

Influence des antennes de téléphonie mobile sur les sites Natura 2000 dans la Région de Bruxelles Capitale

Luc VERSCHAEVE

Institut Scientifique de la Santé Publique, B-1050 Bruxelles

Lieven BERVOETS

Département Biologie

Université d'Anvers, B-2020 Anvers

Introduction

1.1 Natura 2000

Le réseau Européen Natura 2000 a été mis en place en application des Directives européennes « Oiseaux » (1979) et « Habitats » (1992) dans le but de conserver et de protéger les habitats naturels ainsi que la faune et la flore naturelles dans l'Union européenne. L'accent a été mis sur la protection des habitats et espèces menacés en Europe. Ces espèces et habitats sont repris dans l'annexe des Directives. La réglementation européenne est transcrite dans la législation locale.

Il faut prendre des mesures et se conformer à des conditions spécifiques dans les zones Natura 2000, appelées « Zones spéciales de conservation » ou « zones des Directives Oiseaux et Habitats » afin de conserver les espèces et les types d'habitats présents ou d'améliorer leurs conditions.

L'article 6 de la Directive « Habitats » (92/43/CEE) joue un rôle important dans la gestion des zones Natura 2000. Cet article décrit les différentes mesures qui doivent être prises afin de garantir la préservation des valeurs naturelles présentes dans ces zones: « Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Compte tenu des conclusions de l'évaluation des incidences sur le site (..), les autorités nationales compétentes ne marquent leur accord sur ce plan ou projet qu'après s'être assurées qu'il ne portera pas atteinte à l'intégrité du site concerné et après avoir pris, le cas échéant, l'avis du public. »

On peut se poser un certain nombre de questions et souhaiter qu'une réponse leur soit apportée (Communauté Européenne, 2000):

1.1.1 Quand l'article 6(3) s'applique-t-il ?

En ce qui concerne leur portée géographique, les dispositions de l'article 6, point 3, ne sont pas limitées aux projets et plans qui sont exécutés dans ou qui concernent exclusivement une zone protégée. Elles s'appliquent également aux projets qui entraînent des conséquences importantes pour une zone bien qu'ils se situent en dehors de celle-ci.

1.1.2 Comment établit-on si un plan ou projet « est susceptible d'affecter un site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets » ?

On se réfère à une relation de cause à effet. Il faut d'une part déterminer si un effet donné correspond à cette définition (il ne s'agit effectivement que d'effets significatifs). Il faut ensuite établir quelles causes peuvent engendrer cet effet.

Le fait de décider qu'un plan ou projet peut engendrer des effets significatifs n'est pas sans conséquences sur le plan pratique et juridique.

Il est dès lors important de tenir compte de cet aspect crucial lors de la présentation d'un plan ou projet et de le faire très scrupuleusement de manière à ce que les conclusions puissent être soumises à un contrôle et à une analyse par des experts.

a) Incidences significatives

Qualifier une incidence de « significative » n'a rien d'arbitraire. Tout d'abord, le terme est utilisé comme une notion objective dans la Directive (il est défini de manière à ne pas pouvoir être interprété de façon arbitraire). Ensuite, une interprétation conséquente du terme « significatif » est nécessaire afin de garantir que Natura 2000 puisse fonctionner en tant que réseau cohérent.

Bien qu'une interprétation objective du terme « significatif » soit clairement nécessaire, cela ne signifie nullement qu'il ne faille pas tenir compte des caractéristiques et particularités spécifiques de la région protégée sur laquelle porte le plan ou le projet. Les objectifs de conservation d'un site aussi bien que les données de base et les données relatives à la situation antérieure, peuvent être très utiles pour une description précise des points les plus délicats en matière de conservation de la nature.

b) « ...susceptible d'affecter ... »

La raison d'être des mesures de protection visées à l'article 6, points 3 et 4, n'est pas la **certitude**, mais le **risque** d'incidences significatives.

Vu le principe de précaution, il serait inadmissible de ne pas procéder à une évaluation lorsqu'il n'est pas établi avec certitude qu'il y aura des incidences significatives.

La probabilité d'incidences significatives peut augmenter non seulement suite à des plans ou projets **à l'intérieur** d'une zone protégée mais également **en dehors** d'une telle zone. Il est dès lors important d'appliquer également les mesures de précaution de l'article 6, point 3 aux projets de développement qui même s'ils sont exécutés en dehors de zones Natura 2000, peuvent avoir des conséquences significatives dans ces zones.

c) « ...individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets... »

Plusieurs incidences dont l'ampleur individuelle est faible peuvent devenir ensemble très significatives.

L'article 6, point 3, tient compte de cet effet conjugué. Il faut préciser quels sont les « autres plans ou projets » qui doivent être pris en considération car l'article 6, point 3, ne définit pas explicitement quels sont les autres plans et projets auxquels peut s'appliquer le terme « conjugué ».

Il est important de réaliser que l'objectif était de tenir compte des effets cumulatifs qui ne se manifestent souvent qu'après un certain temps. On peut à cet égard faire la distinction entre des plans ou projets terminés, autorisés mais pas encore terminés et pas encore présentés.

Il peut être souhaitable, à côté des effets des plans et projets qui constituent l'objet principal de l'évaluation, d'inclure également dans une « évaluation élargie » les effets des plans et projets déjà réalisés. Bien que ceux-ci ne soient pas concernés par les prescriptions de

l'article 6, point 3, il est quand même important de les prendre en considération dans une certaine mesure quand ils peuvent avoir des conséquences chroniques ou durables pour le site concerné quand certains éléments indiquent qu'ils pourraient graduellement détruire les caractéristiques naturelles de la zone protégée.

Le terme « conjugué » s'applique aux plans ou projets qui ont été approuvés dans le passé mais qui n'ont pas encore été réalisés ou finalisés.

Il semble souhaitable d'appliquer la notion de « conjugué » aux autres plans ou projets qui ont *réellement* été présentés.

1.1.3 Que doit-on entendre par « une évaluation appropriée... des incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site »?

a) Forme de l'évaluation

La Cour européenne de Justice a précisé qu'il fallait tenir compte de la vulnérabilité d'une zone lors de la modification (et par conséquent l'application) de la Directive 85/337/CEE.

Si une évaluation telle que stipulée à l'article 6, point 3, n'est pas faite comme précisé dans la Directive 85/337/CEE, on peut se poser la question de ce qui doit être formellement considéré comme « approprié ». Un *compte rendu écrit* de l'évaluation est tout d'abord obligatoire. Si le rapport ne mentionne pas clairement quels sont les arguments qui ont donné lieu à la décision finale (c.-à-d. si le rapport écrit ne comprend pas plus qu'un jugement positif ou négatif non motivé d'un plan ou projet) l'évaluation n'atteint pas son objectif et ne peut être considérée comme « appropriée ».

Le « timing » est également important. L'évaluation est une étape qui précède l'autorisation ou le refus d'un plan ou projet et en est le fondement.

b) Contenu de l'évaluation

En ce qui concerne le contenu, selon l'article 6, point 3, une évaluation porte uniquement sur les incidences d'un plan ou d'un projet sur le site concerné, évaluées à la lumière des objectifs de conservation pour ce site. En revanche, les conséquences écologiques d'un plan ou d'un projet ne peuvent dans beaucoup de cas pas être jugés comme il se doit sans une évaluation des autres composantes de l'environnement reprises dans l'article 3 de la Directive 85/337/CEE précitée (c.-à-d. le sol, l'eau, le paysage etc.). A cet égard, on peut remarquer que bien qu'une évaluation puisse se limiter au sens strict en vertu de l'article 6, point 3, aux incidences du plan ou du projet présenté et qu'il ne soit donc pas nécessaire d'examiner des solutions alternatives et des mesures compensatoires, il existe néanmoins toutes sortes d'avantages liés à une approche où c'est le cas.

En particulier, on peut éventuellement montrer à l'aide d'une recherche de *solutions alternatives* possibles et de *mesures compensatoires* que le plan ou le projet, en tenant compte de ces solutions et mesures, n'influencera pas défavorablement les caractéristiques naturelles de la zone.

Les mesures compensatoires sont des mesures qui visent à minimiser ou même à neutraliser les conséquences négatives d'un plan ou projet, soit au cours de son exécution, soit a posteriori. Les mesures compensatoires font partie intégrante du cahier des charges d'un plan ou projet. Elles peuvent par exemple porter sur :

- le calendrier (timing et durée) d'exécution (par exemple pas de travaux pendant la période de reproduction de certaines espèces) ;
- la nature des activités et le matériel utilisé ;
- la délimitation de certaines parties de la zone auxquelles on ne peut en aucun cas accéder (p.ex. les terriers où certaines espèces hivernent).
-

Les solutions alternatives sont importantes dès que l'on envisage d'approuver un projet ou plan qui peut causer des dommages.

Tous les aspects susmentionnés font idéalement partie d'un processus itératif où l'on s'efforce déjà à un stade précoce d'optimiser la localisation et l'exécution d'un plan ou projet.

La formulation « conjugué à » [dans l'article 6, alinéa 3 (voir 2.3)] a finalement deux conséquences concernant le contenu de l'évaluation :

- Cela signifie en premier lieu que l'évaluation doit porter sur les effets conjugués éventuels du plan ou projet spécifique qui est soumis à la procédure d'approbation et d'autres plans ou projets qui n'en font pas partie.
- Deuxièmement, cela signifie que lorsqu'on évalue un plan ou projet, on doit se référer à et tenir compte de l'évaluation d'autres plans ou projets qui sont examinés au même moment, pour autant que ceux-ci puissent donner lieu à des effets conjugués.

c) Comment les « objectifs de conservation d'un site » sont-ils établis?

L'article 4, alinéa 1, détermine que les états membres doivent dresser une liste de sites indiquant les types d'habitats naturels de l'annexe I et les espèces indigènes de l'annexe II qu'ils abritent. Dans le deuxième alinéa, il est précisé que les informations relatives à chaque site comprennent : une carte du site, son appellation, sa localisation, son étendue ainsi que les données résultant de l'application des critères spécifiés à l'annexe III (étape 1) et que ces informations sont fournies sur la base d'un formulaire établi par la commission.

Ces informations sont le fondement sur lequel l'État membre base les « objectifs de conservation du site » par exemple à l'aide d'un plan de gestion. La raison pour laquelle un site est repris dans le réseau est évidemment la protection d'habitats et d'espèces.

Il existe parfois une certaine incompatibilité entre les différents types d'habitat et espèces, et il va de soi qu'il peut être justifié de fixer des priorités lors de l'établissement des objectifs de conservation d'un site (par exemple en donnant la priorité à la protection d'un type d'habitat prioritaire par rapport à un autre). Quand il est indiqué sur le formulaire qu'un type d'habitat de l'annexe I ou une espèce de l'annexe II « sont présents mais négligeables », ce type d'habitat ou cette espèce ne doivent pas faire partie des objectifs de conservation du site.

1.2 Les zones Natura-2000 dans la Région bruxelloise

En 1996, la Région de Bruxelles-Capitale a finalisé, principalement sur la base de la présence de différents habitats (essentiellement des habitats forestiers) et d'espèces de chauves-souris,

une première proposition de sites Natura 2000. Six ans plus tard, en collaboration avec le WWF-Belgique, le dossier initial a été adapté afin d'intégrer de nouvelles données scientifiques. Les trois sites (figure 1) proposés au départ ont ainsi été complétés par certaines zones périphériques jugées essentielles comme sites de repos, de gagnage, de reproduction ou d'hivernage pour les espèces protégées.

Les trois sites représentent une superficie totale de 2.334 ha, soit environ 14 % du territoire bruxellois. En décembre 2002, ils ont été proposés à la Commission européenne, puis publiés au Moniteur belge le 27 mars 2003. Ces sites sont:

ZSC I : la forêt de Soignes avec ses lisières, les domaines boisés avoisinants et la vallée de la Woluwe (2077 ha) ;

ZSC II : les zones boisées et ouvertes au sud de la Région bruxelloise (140 ha) ;

ZSC III : les zones boisées et les zones humides de la vallée du Molenbeek au nord-ouest de la Région bruxelloise (117 ha).

L'approbation, par la Commission européenne, des zones à protéger proposées par la Région bruxelloise, s'est faite par le biais de la décision du 7 décembre 2004 arrêtant officiellement la liste des sites d'importance communautaire pour la région biogéographique atlantique.

La dernière étape pour la création de Zones Spéciales de Conservation est leur inscription dans la législation régionale. Les Etats membres avaient 6 ans après approbation par la Commission européenne pour désigner officiellement les zones concernées. C'est dans le cadre de cette désignation, que les objectifs de conservation des Zones Spéciales de Conservation ont été légalement fixés.

a) Habitats

En Région bruxelloise, on dénombre onze types d'habitats d'intérêt communautaire repris dans l'annexe I de la Directive « Habitats » (voir T'Jollyn et al., 2009). Ils ont chacun reçu un code européen et deux d'entre eux sont considérés comme prioritaires en raison de leur rareté ou de leur spécificité régionale (nous les signalons par un astérisque).

3150 Lacs eutrophes naturels

4030 Landes sèches européennes

6430 Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin »

6510 Prairies **maigres** de fauche de basse et moyenne altitude

7220* Sources pétrifiantes avec formation de travertins

9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion)

9130 Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum

9150 Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion

9160 Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du Carpinion-Betuli

9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à Quercus robur

91E0* Forêts alluviales à **Alnus glutinosa** et **Fraxinus excelsior** (**Alno-padion**, **Alnion incanae**, **Salicion albae**)

L'habitat 7220 n'est présent que dans des endroits restreints et sous une forme dégradée. Sa conservation demande dès lors une attention particulière. On retrouve des fragments de cet habitat dans le jardin Massart et dans les Bois du Laerbeek, de Dieleghem et du Poelbos. Deux autres habitats de très faibles dimensions (< 1ha) méritent pour cette raison une attention particulière. Il s'agit des Landes sèches européennes (4030) présentes seulement sous forme de reliquat en Forêt de Soignes et sur le Plateau de la Foresterie à Watermael-Boitsfort, et des Prairies maigres de fauche de basse et moyenne altitude (6510) dont quelques-unes subsistent sur le Kauwberg et sur le Plateau Engeland.

b) Espèces

La désignation des sites de la Directive « Habitats » repose essentiellement sur la présence de populations viables de 4 espèces de chauves-souris, d'une espèce d'insecte, d'une espèce de poisson et d'une espèce d'escargot.

Il y a lieu à cet égard de faire une différence entre les espèces figurant dans la proposition de 2002 et les observations plus récentes.

Chauves-souris

Barbastelle (*Barbastella barbastellus*)

Vespertilion des marais (*Myotis dasycneme*)

Vespertilion à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)

Grand murin (*Myotis myotis*)

Chauve-souris de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) (observation récente)

Grand rhinolophe fer à cheval (observation récente)

Insectes

Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*)

Poissons

Bouvière (*Rhodeus sericeus amarus*)

Invertébrés

Vertigo angustior, escargot terrestre (observations récentes)

Vertigo moulinsiana, un très petit escargot des milieux humides calcaires, protégé à l'échelle européenne (observations récentes)

Il s'agit d'espèces reprises dans l'annexe II de la Directive « Habitats » pour laquelle des zones Natura 2000 spécifiques doivent être délimitées.

Malgré son caractère très urbanisé, la Région bruxelloise possède un environnement naturel intéressant en raison des nombreux biotopes (bois, zones ouvertes et quartiers résidentiels) qui répondent aux exigences écologiques des chauves-souris. D'une part, les zones boisées multifonctionnelles offrent toutes sortes d'arbres avec des cavités qui tiennent lieu de sites de repos, de reproduction et d'hivernage. La chaîne d'étangs et d'espaces ouverts constitue d'autre part des sites de gagnage d'une grande importance.

Pour certaines espèces de l'annexe II, il s'agit de populations relictuelles en raison de la réduction de leur habitat. Des études complémentaires seront nécessaires pour approfondir les connaissances dans ce domaine.

Au total, 26 espèces de la Directive « Habitats » (Annexes II, IV et V) sont présentes en Région bruxelloise : 17 espèces de chauves-souris, 1 autre mammifère, 1 amphibien, 1 poisson, 1 insecte et 4 espèces de plantes. Sur les 20 espèces de l'annexe IV de la Directive « Habitats » et qui demandent par conséquent une protection complète sur l'ensemble du territoire, 17 sont des chauves-souris, ce qui montre l'importance de ces sites. De plus, les différentes ZSC hébergent plusieurs espèces typiques pour les habitats et des espèces cibles locales. À côté des espèces figurant dans la Directive « Habitats », la ZSCII héberge des espèces cibles locales telles que faucon hobereau, gros bec casse-noyaux, pic épeichette, belette et thécla de l'orme et la ZSC III héberge pic vert, gros bec casse-noyaux, râle d'eau, rat des moissons, belette et thécla du bouleau.

c) Objectifs de conservation

Actuellement, les objectifs de conservation pour les trois ZSC sont clairement établis et traduits. Ils seront repris dans les décisions légales pour indiquer les ZSC.

d) Cadre légal pour la Région de Bruxelles-Capitale

i) Natura 2000

L'article 6(3) de la Directive « Habitats » prévoit comment les interventions dans et à proximité de zones Natura 2000 doivent être évaluées : « *Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait*

l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site ».

Cette **évaluation appropriée** est une **condition absolue** pour délivrer un permis pour le plan ou projet visé et doit être réalisée pour chaque intervention qui a un impact potentiel sur une Zone Spéciale de Conservation (ZSC).

En effet, l'autorisation ne peut être délivrée qu'après s'être assuré que :

- Le projet ne porte pas atteinte à l'intégrité du site ;
- Dans le cas d'une évaluation négative des solutions alternatives/atténuantes sont étudiées et mises en œuvre si nécessaire ;
- Si un plan ou projet doit néanmoins être réalisé pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, toute mesure compensatoire nécessaire doit être prise « *pour assurer que la cohérence globale du réseau Natura 2000 est protégée* ».

L'article 6 de la Directive « Habitats » a été transposé dans le droit bruxellois par l'article 5 de l'Arrêté du 26 octobre 2000, modifié par l'Arrêté du 24 novembre 2005.

ii) Réglementation bruxelloise en matière d'antennes émettrices d'ondes électromagnétiques

Un 2^e arrêté d'exécution de l'ordonnance du 1^{er} mars 2007 relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes a dernièrement été adopté par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale : il s'agit de **l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 30 octobre 2009 relatif à certaines antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (AM 18/11/2009)**.

Désormais, certaines antennes émettrices d'ondes électromagnétiques ne pourront être installées que **moyennant l'octroi d'un permis d'environnement** de classe II. En effet, cet arrêté ajoute ces installations à la liste des installations classées sous la rubrique n° 162 (cf. Art. 3). Le tableau figurant à l'article 3 définit quelles sont les antennes qui sont soumises à un permis d'environnement :

N° Rub.	Rubrique	Cl.
---------	----------	-----

162	<p>Antennes émettant des rayonnements visés par l'ordonnance du 1^{er} mars 2007 relative à la protection de l'environnement contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les radiations non ionisantes (y compris les installations techniques nécessaires à l'exploitation des antennes), à l'exception :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des antennes émettant dans les bandes de fréquences attribuées aux services de secours, de sécurité, de défense nationale et de gestion interne des infrastructure de communications routières, ferroviaires, fluviales ou aériennes, notamment le réseau de la SNCB, le réseau STIB, le réseau aérien Belgocontrol, le Port de Bruxelles ; - des antennes émettant dans les bandes de fréquences attribuées aux services de gestion interne des réseaux de transport ou de distribution d'électricité, de corps solides, liquides ou gazeux ; - des antennes de puissance PIRE de moins de 800 mW ; 	2
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Remarque :

Suivant cette définition, dans la suite de ces clauses techniques, le terme « antenne » fera référence à toute antenne appartenant aux opérateurs, **y compris les installations techniques nécessaires à son exploitation** (il s'agira par exemple d'installations de refroidissement, de batteries stationnaires,...).

De même, le terme « opérateurs » fera référence aux opérateurs qui émettent dans une gamme de fréquences s'étendant de 700 à 4000 MHz.

iii) Permis d'environnement et Natura 2000

Comme pour toute installation classée, lorsque l'installation et l'exploitation d'une de ces antennes sera susceptible d'affecter un site « Natura 2000 » de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres projets, une « évaluation appropriée » des incidences de ce projet sur le site concerné devra être étudiée de manière spécifique eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Cette évaluation fera alors partie intégrante du dossier

de demande de permis d'environnement (cf. AGRBC du 28 mai 2009 déterminant la composition du dossier de demande de certificat et de permis d'environnement).

2. Effets possibles liés à l'installation et l'exploitation d'antennes

2.1 Aperçu des travaux lors de la construction et l'exploitation des mâts

2.1.1 Construction de l'installation (voir annexe 4 pour un complément d'informations techniques)

Il faut faire une distinction entre (1) les installations complètement neuves (nouveau mât); (2) une installation sur un mât existant; (3) une installation sur un immeuble (appartements ou bureaux; (4) les installations sur un clocher d'église, un château d'eau ou une cheminée.

a) Nouvelle installation

- **Durée des travaux:** 12 semaines en moyenne
- **Superficie utilisée:** 25-100 m² + 90 m² pour la grue durant les travaux (1 jour en moyenne). Pour la mise à disposition de courant sur les sites, il faut s'attendre à ce qu'un caniveau doive être creusé afin d'avoir accès à l'électricité à partir du point de raccordement le plus proche. Il est difficile d'estimer l'ampleur de ces travaux et le nombre de cas où ils seront nécessaires.
- **Extraction d'eau souterraine:** l'eau ne sera drainée sur le chantier que si son niveau est trop élevé
- **Nuisance sonore:** La nuisance sonore doit rester en dessous de 75dB à l'exception de quelques pics dépendant de l'activité. Dans l'attente d'un raccordement au courant, un groupe gasoil peut parfois être installé, ce qui produit aussi du bruit.
- **Pollution de l'eau:** inexistante.

b) Mât existant

- **Durée des travaux:** En moyenne 10 semaines
- **Superficie utilisée:** En moyenne 8 m² de superficie supplémentaire de façon permanente. Temporairement 90 m² pour une grue pendant la durée des travaux (en moyenne 1 jour).
- **Extraction d'eau souterraine:** non
- **Nuisance sonore:** La nuisance restera en dessous de 75dB à l'exception de quelques pics qui dépendent de l'activité.
- **Pollution de l'eau:** inexistante.

c) Installation sur un immeuble à appartements ou bureaux

- **Durée des travaux:** En moyenne 11 semaines
- **Superficie utilisée:** Pas de superficie supplémentaire utilisée. Temporairement 90 m² pour la grue durant les travaux (en moyenne 1 jour).
- **Extraction d'eau souterraine :** non
- **Nuisance sonore:** La nuisance restera en dessous de 75dB à l'exception de quelques pics dépendant de l'activité.
- **Extraction d'eau souterraine:** non
- **Pollution de l'eau:** inexistante.

d) Installation sur un clocher d'église, un château d'eau et une cheminée

- **Durée des travaux:** en moyenne 12 semaines
- **Superficie utilisée:** Pas de superficie supplémentaire utilisée. Temporairement 90 m² pour la grue durant les travaux (en moyenne 1 jour).
- **Extraction d'eau souterraine :** non
- **Nuisance sonore:** La nuisance restera en dessous de 75dB à l'exception de quelques pics dépendant de l'activité.
- **Extraction d'eau souterraine:** non
- **Pollution de l'eau:** inexistante.

2.1.2 Exploitation et travaux d'entretien

- **Nuisance sonore pendant l'exploitation: nuisance continue très limitée pendant la phase opérationnelle de l'installation :** 54 dB au maximum
- **Chaleur:** Négligeable
- **Fréquence d'accès:** En moyenne 2 fois par an
- **Durée d'une visite:** 45 – 90 minutes.
- **Nombre de visiteurs:** 1 à 2
- **Période de la visite:** toute l'année pendant les heures ouvrables; les installations en zones naturelles principalement en été, en zones urbaines essentiellement en hiver.
- **Nature des travaux d'entretien:** préventifs (ex. contrôle annuel) et curatif (en cas d'alarmes, de messages d'erreur, de dommages, etc.). Conditionnement d'air, Radio, contrôles civils.
- **Nuisance sonore pendant les travaux d'entretien:** pratiquement inexistante; 40 dB au maximum.

2.2 Aperçu de la littérature sur les effets des antennes émettrices sur la faune et la flore

Nous avons passé en revue la littérature scientifique en consultant aussi bien le « web of science » que « MER-Vlaanderen » et divers sites Internet. Nous n'avons pas retrouvé d'études concernant les effets sur la faune et la flore liés à la construction des mâts et autres

installations. Nous avons donc fait appel à un jugement d'experts basé sur le témoignage des opérateurs concernant leurs activités sur le terrain. Nous avons également consulté la littérature à propos de la vulnérabilité des différents habitats, entre autres T'Jollyn et al., (2009). Finalement nous avons aussi consulté la littérature scientifique sur les effets du bruit sur la faune (voir plus loin).

En examinant l'ensemble des travaux liés à la construction et à l'exploitation des installations émettrices et en tenant compte de la vulnérabilité des ZSC et des espèces protégées qu'elles abritent, on peut en effet sur la base de la littérature et de l'opinion d'experts prévoir un certain nombre d'effets liés à la construction et à l'entretien des installations. Il existe également une littérature spécifique qui traite des effets de certaines activités sur la faune et la flore.

Les effets possibles sur la faune et la flore lors de la construction d'une installation sont :

- Une perte d'habitat à cause de l'utilisation de la zone concernée
- Un dessèchement par drainage
- Une perturbation des animaux, notamment à cause des nuisances sonores
- Des perturbations dues à la présence d'hommes et de machines

Les effets possibles pendant l'exploitation et les opérations d'entretien sont :

- Des perturbations sonores pendant l'exploitation et les opérations d'entretien
- Des perturbations dues à la présence d'hommes pendant les opérations d'entretien ou les réparations
- Des effets dus aux radiations :
 - Perte indirecte d'habitat (éloignement de certains animaux de leur territoire de chasse)
 - Perturbation de colonies (expulsion de la colonie de certains animaux)

2.3 Estimation des effets de la construction et de l'exploitation des antennes sur la faune et la flore dans une ZSC

2.3.1 Effets possibles pendant la construction d'une installation

Nouvelle installation dans une ZSC

- Un premier effet indiscutable de la construction d'une nouvelle installation dans une ZSC est la perte d'habitat puisque cette installation requiert une certaine superficie, même si celle-ci est limitée. Cette perte d'habitat peut être considérée comme négative pour tous les habitats de la ZSC.
- Dans ces zones dont les richesses naturelles sont liées à un niveau aquatique élevé (entre autres 6430, 7220, 91E0) le drainage peut, même si ce n'est le cas que temporairement et en des endroits très précis avoir des incidences négatives sur le type d'habitat.
- Nuisance sonore: le niveau sonore pendant les travaux est tel que la faune peut être perturbée pendant la durée des travaux, c.-à-d. pendant approximativement 12 semaines. Un grand nombre d'études portent sur les effets du bruit provenant du trafic automobile sur la faune. Les études scientifiques montrent qu'un bruit continu de 55-60 dB et plus

peut avoir un effet significatif sur la reproduction des oiseaux (Dooling & Popper 2007; Halfwerk et al., 2011) et être responsable de l'induction d'hormones spécifiques liées au stress (Babisch 2003). Les nuisances sonores peuvent également influencer le choix d'un(e) partenaire chez certains invertébrés et mammifères tels que les écureuils (Barber et al. 2010). L'efficacité des animaux qui chassent en utilisant le bruit tels que les chauves-souris (Schaub et al. 2008) peut en être perturbée. Cela a aussi été constaté dans la forêt de Soignes.

Selon Halfwerk et al. (2011), un bruit continu de 65 dB dans une forêt atténue le bruit en moyenne de 20 ± 9 dB par 500 m. Certaines variables comme la direction du vent, la température, les saisons et la densité des arbres jouent bien entendu aussi un rôle important.

- Perturbations de la faune locale dues à la présence et aux mouvements d'hommes et de machines à proximité immédiate des travaux (Preisler et al. 2006).
- Effets sur le paysage: un mâât de 20-50 mètres peut dans certaines ZSC avoir un impact défavorable sur le paysage.

Comme indiqué au point 1.1.2 c), il faut tenir compte des effets conjugués à ceux d'autres projets. C'est le cas quand des projets provoquant des perturbations existent déjà ou sont planifiés. Cela peut influencer négativement l'attribution d'un permis. Les autorités concernées sont seul juge en la matière.

Nouvelle installation en dehors d'une ZSC

Certains effets qui peuvent survenir dans une zone ZSC peuvent également s'y manifester quand l'installation est prévue à proximité immédiate de cette zone. Il n'y aura en principe pas de perte d'habitat mais d'autres effets (drainage, nuisance sonore, ...) peuvent survenir en fonction de la distance.

Installation sur un bâtiment existant dans ou à proximité d'une ZSC

En ce qui concerne les effets significatifs, il faut faire la distinction entre (1) les clochers d'église, (2) les immeubles à appartements ou bureaux et (3) les autres immeubles et constructions où des chouettes ou chauves-souris peuvent être présentes (par exemple les cheminées industrielles, châteaux d'eau, vieux moulins, ...).

Pour les immeubles à appartements ou bureaux les perturbations se limiteront au bruit et à la présence d'hommes ou au fonctionnement de certaines machines. Ceci doit être évalué en fonction des nuisances sonores et des mouvements préexistants.

Une installation dans des clochers d'église et d'autres bâtiments pouvant éventuellement héberger des chouettes ou des chauves-souris peut être la cause de perturbations graves de la faune présente. Les chauves-souris et chouettes qui nichent dans les clochers d'églises peuvent être très perturbées pendant les travaux. Certaines espèces de chauves-souris sont très sensibles aux nuisances et quitteront ces endroits (agence nature et forêt, 2009; Fairon et déjà. 2003). Les plus sensibles sont les endroits d'hivernage et les colonies en phase de reproduction (Verkem 1998). Les clochers sont le plus souvent des lieux de résidence d'été.

À l'**annexe 1** figure un tableau qui donne un aperçu des effets possibles sur les différents types d'habitats en ZSC.

2.3.2 Effets possibles pendant l'exploitation et l'entretien d'une installation

Exploitation et entretien d'une installation sur un mât

Étant donné que le niveau de bruit permanent est faible et que l'installation n'est visitée au maximum que deux fois par an par deux personnes pendant à peu près une heure et demie, la perturbation sera limitée. La perturbation peut pourtant être importante lorsque l'installation se trouve dans une ZSC et que les travaux se font pendant la période de reproduction. Il va de soi que pour les mâts utilisés par plusieurs opérateurs, le nombre de visites et d'heures augmente en fonction du nombre d'opérateurs.

Exploitation et entretien d'une installation sur un bâtiment existant

Il faut à nouveau faire la distinction entre les clochers d'église et les autres bâtiments. Les perturbations dans les autres bâtiments peuvent être considérées minimales. Dans les clochers cependant, le bruit continu dans un espace restreint peut poser un problème pour les chauves-souris ou chouettes. C'est également le cas pour les travaux d'entretien et de réparation, surtout pendant la période de reproduction.

Les effets directs (perte d'habitat) ou indirects (perturbations dans les lieux de séjour) potentiels sur la faune dus à une augmentation des radiations font l'objet d'une discussion au chapitre 3.

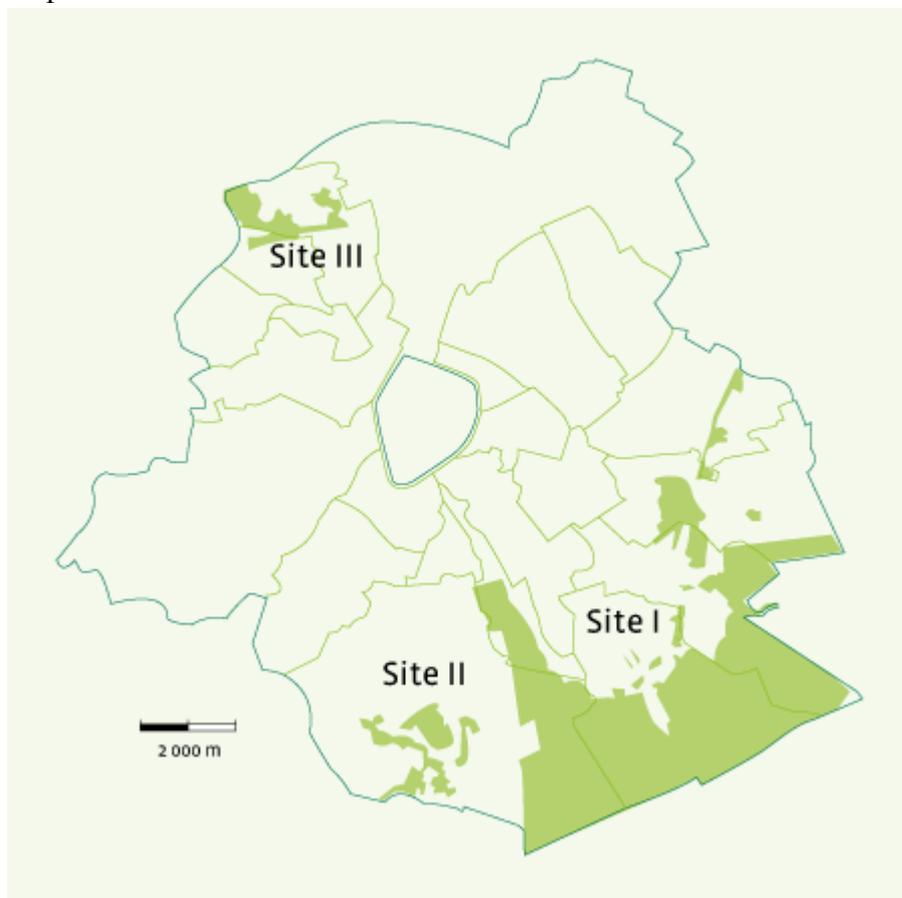


Figure 1: Localisation des sites Natura 2000 en Région bruxelloise.

2.4 Tableau de décision pour aider à remplir le formulaire pratique

Pour arriver à une appréciation correcte des effets possibles des installations GSM dans des ZSC de la région bruxelloise un tableau de décision a été dressé dans lequel il est tenu compte de différents effets possibles sur les habitats en ZSC (**annexe 1**). Le demandeur d'un permis peut examiner quels effets un certain type d'installation peut causer et donc examiner quelles installations risquent d'être refusées ou quelles mesures atténuantes devront être prises. Un aperçu des mesures atténuantes est donné à **l'annexe 2**. Le tableau de décision a été repris en **annexe 3**.

Il est évident que le placement d'antennes à l'intérieur d'un bâtiment ou l'exécution de travaux sur des antennes et installations techniques indoor n'ont pas d'influence sur les habitats des zones Natura 2000. Dans ce cas, les restrictions qui valent pour les installations extérieures (voir le formulaire pratique, annexe 3) ne sont pas nécessairement d'application. Les travaux aux installations indoor (même avec antennes extérieures) ou aux antennes indoor (avec installations extérieures) pourront donc souvent avoir lieu pendant la période de reproduction (une des restrictions, cf. les fiches pratiques). Ceci peut être indiqué dans les fiches pratiques.

3. Effets des radiofréquences sur la faune et la flore associées à des sites Natura 2000

3.1 Introduction

Cette étude porte sur les effets des radiofréquences sur les organismes dans leur milieu de vie naturel. Notre attention ne se porte pas uniquement sur les organismes caractéristiques des zones Natura 2000 car les informations à ce propos sont quasiment inexistantes. Seules existent effectivement quelques études isolées sur des animaux (insectes, oiseaux, amphibiens,...) et des plantes (maïs, lichens, tomates, ...) dans leur milieu naturel. Nous ne ferons pas une analyse détaillée de la littérature scientifique sur les animaux de laboratoire (rats, souris) car il s'agit d'études en laboratoire qui sont souvent très spécifiques et sortent du cadre de cette étude. Nous renvoyons pour cela à quelques revues de la littérature scientifique [Juutilainen et al., 2009; Verschaeve et al., 2010]. Nous mentionnerons seulement quelques études de laboratoire qui sont en quelque sorte comparables à des études réalisées dans le milieu de vie naturel (par exemple une étude sur le comportement des araignées).

Nous décrivons brièvement les études individuelles et reprenons leurs résultats tels qu'indiqués par leurs auteurs, en les accompagnant éventuellement de quelques remarques. Une évaluation globale de ces études sera donnée plus tard. Nous ne nous sommes pas non plus attardés sur les aspects techniques, notamment les mesures des champs électromagnétiques car celles-ci peuvent être très complexes et être la cause de confusions (résultats de mesure différents selon le signal RF, la distance par rapport à la source d'exposition (antennes GSM, ...) etc. Il suffit de dire qu'il s'agit toujours d'expositions faibles à relativement importantes, mais en principe (!) toujours dans des conditions non thermiques sauf indications contraires. Un tableau récapitulatif (tableau 2) en fin de rapport donne un aperçu des puissances ou champs et le site web <http://www.emf-portal.de/> donne pour la plupart des publications (révisées par des pairs) une synthèse des résultats et de la méthodologie utilisée.

La plupart des études qui ont pour objet les effets des *champs magnétiques* sur les organismes dans le milieu naturel portent sur les effets des champs magnétiques (de très basses fréquences comme ceux générés par les lignes à haute tension ou le champ magnétique terrestre). Un aperçu de quelques études significatives est donné dans le « livre bleu » de la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI) [Matthes et al., 2000]. Les études suivantes y sont décrites:

- (1) La démonstration de l'existence d'une « boussole magnétique » chez un grand nombre d'espèces d'oiseaux et d'autres organismes [Alleva et al., 2000]. Une boussole magnétique chez les chauves-souris est notamment décrite par Holland et al., 2006, 2008, 2010).

- (2) Etudes sur des animaux de ferme, en particulier des moutons, vaches et porcs qui vivent à proximité de lignes à haute tension [Anderson, 2000].
- (3) La sensibilité des mollusques aux champs ELF (à fréquence extrêmement basse) [Prato, 2000].
- (4) Les effets des champs électriques C.A. faibles sur les plantes [Weisenseel, 2000].
- (5) L'impact des champs électromagnétiques sur la germination des plantes [Soja, 2000].
- (6) Etudes des effets des champs magnétiques et électriques sur les micro-organismes (bactéries « magnétiques ») et les poissons (électro-récepteurs des sélaciens) [Kalmijn, 2000; Soja, 2000].
- (7) Autres études de l'influence des champs électriques et magnétiques sur les écosystèmes aquatiques, en particulier les effets des câbles à haute tension immergés sur l'orientation ou le comportement des anguilles (*Anguilla anguilla*), le zooplancton, les macrobenthos (animaux > 2 mm vivant sur ou sous les fonds marins), les oiseaux et mammifères marins [Kalmijn, 2000].
- (8) Un aperçu de divers grands projets d'études comprenant des études des champs statiques et ELF (lignes à haute tension) avec mention d'études réalisées sur des plantes, des abeilles et du bétail [Sheppard, 2000].

Il existe également une littérature abondante concernant les effets des champs ELF sur le comportement des abeilles qui est peu reprise dans la publication précitée de la CIPRNI.

La revue de la CIPRNI date de l'an 2000. Elle donne donc un aperçu détaillé des études relatives aux effets des champs électromagnétiques sur les organismes dans notre milieu de vie naturel qui ont été réalisées jusque là (1999) et ne donne par conséquent que des exemples pertinents mais ne prétend pas être complète. Il existe d'autres études comme par exemple celles sur les abeilles [Wellenstein, 1973], le bétail [Balode, 1996; Burda et al., 2009] et encore bien d'autres.

Il est donc très clair qu'il existe une littérature abondante sur les effets des lignes à haute tension et autres sources de champs ELF sur les plantes et animaux dans leur milieu naturel. Il est important de savoir que c'est donc également une préoccupation et que nous le mentionnons car il peut y avoir quelques points communs même si les champs électromagnétiques à fréquence extrêmement basse sont très différents des champs à haute fréquence dont il est question ici. Nous nous attarderons donc plus spécifiquement aux études des radiofréquences, surtout celles qui se situent entre 700-4000 MHz. Ces études sont relativement rares et malheureusement souvent de qualité médiocre.

Avant cela il nous faut cependant encore faire quelques remarques quant aux effets biologiques possibles des radiofréquences, plus particulièrement en ce qui concerne leurs effets thermiques et non thermiques. C'est important pour une bonne compréhension des études qui sont décrites plus loin. Une autre remarque importante porte sur l'évaluation des études individuelles (approche critique de la méthodologie).

3.2. Effets thermiques et non thermiques des radiofréquences

Quand un organisme est exposé à un champ électromagnétique, il absorbe de l'énergie. La quantité d'énergie absorbée dépend d'un nombre de facteurs tels que la densité de puissance ou l'intensité du champ, la fréquence des ondes, l'angle d'exposition, les propriétés électriques, éventuellement les vêtements portés, etc.

L'énergie absorbée lors d'une exposition aux champs électriques ou magnétiques ELF est très faible et n'engendre en principe aucun effet thermique. Pour des fréquences au-delà de 100 kHz l'absorption d'énergie peut être considérable et donc induire une augmentation de la température. Le four à micro-ondes qui utilise la fréquence de 2,45 GHz en est un bon exemple. Les radiofréquences (3 kHz – 300 GHz) peuvent donc avoir des effets thermiques (> 1°C) qui sont depuis longtemps et encore à ce jour les seuls effets prouvés de ces rayonnements. C'est la raison pour laquelle on a défini comme mesure d'exposition des grandeurs qui donnent une indication de l'absorption d'énergie et de l'augmentation de température des tissus exposés. Le TAS ou taux d'absorption spécifique donne la conversion de l'énergie absorbée en chaleur et est exprimé en Watt par kilo.

L'absorption d'énergie spécifique (SA) est l'énergie absorbée par unité de masse d'un tissu biologique (exprimée en Joule par kilogramme). Le TAS correspond à l'énergie absorbée par unité de temps (W/kg). On utilise généralement l'abréviation Anglaise SAR (= Specific Absorption Rate).

Pour un temps d'exposition t (s) l'absorption d'énergie spécifique $SA = SAR \cdot t$

Où $SAR = i^2 / \sigma \rho$ ou $SAR = \sigma E^2 / \rho$

Où i représente la densité de puissance, ρ la masse spécifique en kg/m^3 et σ la conductivité électrique en Siemens par mètre (S/m). L'absorption d'énergie due à une exposition aux radiofréquences engendre une augmentation de la température du matériel biologique. Le SAR permet l'estimation de l'augmentation de la Δt dans le tissu ($\Delta t = SAR \cdot t / c_{th}$, où c_{th} = la capacité calorifique spécifique en J/kg.K, où K = degrés Kelvin). Le SAR (ou TAS) est donc une mesure de l'absorption d'énergie aussi bien que de l'augmentation de la température du corps (ou de la partie du corps exposée).

Les effets non thermiques n'engendrent pas une augmentation importante de la température (<1°C). Certaines publications suggèrent que des effets biologiques sont possibles dans ces conditions non thermiques, mais jusqu'à ce jour cela reste contesté et un mécanisme d'action n'a pas encore pu être mis en évidence. Les données scientifiques sont souvent contradictoires. L'extraction sélective du calcium des membranes cellulaires (calcium efflux) entraînant une perte de stabilité en est un exemple. Bawin et al. l'ont démontré en 1976 pour des radiofréquences (surtout pour les champs 16 Hz modulés) mais des études postérieures (Albert et al. 1987) n'ont pu le confirmer. Il n'y a pas de base théorique qui puisse l'expliquer bien que des hypothèses, non confirmées aient été formulées.

De nos jours on accepte généralement que des effets non thermiques sont possibles dans certains cas sans cependant pouvoir affirmer s'ils sont nuisibles ou non pour la santé. La plupart des chercheurs pensent que ce n'est pas le cas.

Puisque les effets thermiques sont toujours considérés comme étant les seuls effets démontrés, les recommandations de la CIPRNI (Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants) restent basées sur ces effets. Contrairement à ce que l'on pense souvent, la CIPRNI tient bel et bien compte des expositions faibles et des effets non thermiques, mais elle considère que les recommandations pour des normes d'exposition ne peuvent tenir compte des incertitudes. C'est en fait le même raisonnement que celui adopté pour l'établissement de normes d'exposition aux agents chimiques.

Les effets thermiques apparaissent avec un SAR de 1.9-4 W/kg et sont irréversibles à partir d'un SAR de 4W/kg. La CIPRNI s'est donc basée sur un SAR de 4W/kg (seul effet nocif reconnu et irréversible) et a instauré une marge de sécurité d'un facteur 10 (0.4 W/kg) pour une population professionnelle et un facteur supplémentaire de 5 pour la population générale (0.08 W/kg). Ces recommandations sont à la base de quasiment toutes les limites d'exposition au monde (ce qui ne veut pas dire que tous les pays aient adopté ces Directives telles quelles ; la Région bruxelloise a par exemple adopté une norme sensiblement plus stricte qui est une des plus sévères au monde). Le SAR ne pouvant être mesuré, les normes sont exprimées en termes du champ électrique (V/m) qui permet, comme nous l'avons vu plus haut, de calculer le SAR.

On peut être exposé à des champs dépassant les normes ou les directives lorsqu'on se trouve par exemple à proximité immédiate d'une antenne de base GSM. Mais en réalité ce n'est pas possible, car l'accès en est interdit. La puissance d'un champ diminue rapidement avec la distance, ce qui signifie que l'exposition est rapidement tellement faible qu'un effet thermique est exclu et que des effets biologiques sont peu probables. Dans la plupart des cas d'exposition de zones Natura 2000, il ne pourra donc être question d'effets thermiques ($\ll 42\text{V/m}$ pour 900 MHz) sauf à de courtes distances de la source. Les effets constatés, comme on le verra plus tard, seront donc dus, du moins si les résultats des études sont corrects, à des effets non thermiques. Il est important pour l'interprétation des résultats d'une étude expérimentale de vérifier si les effets sont dus à des effets thermiques ou non thermiques parce que si des effets thermiques sont présumés exister, la situation n'est pas extrapolable ou n'est extrapolable que dans des cas très limités à des situations réelles de rayonnement d'antennes de téléphonie mobile dans l'environnement. On peut s'attendre éventuellement, même si cela n'est pas certain du tout, à des effets thermiques dans un clocher d'église où des chouettes ou chauves-souris peuvent dans certain cas se trouver très près d'une antenne GSM, ou dans les cas où par exemple des nids de cigognes sont bâtis sur des pylônes sur lesquels des antennes sont placées (voir plus loin).

3.3. Approche critique des résultats d'études

Le but de notre étude de la littérature scientifique sur les effets possibles des radiofréquences sur la faune et la flore est de voir si les radiations des systèmes de communication sans fil peuvent être nuisibles pour des organismes vivant dans leur habitat naturel. Cela veut dire que nous avons étudié la littérature et que nous avons été particulièrement critiques à l'égard des études qui avaient démontré des effets nuisibles. Lorsqu'une étude trouvait des effets, il fallait vérifier si elle était pertinente et surtout si elle avait été réalisée correctement. Ce n'est possible d'accorder de la valeur à une étude que dans ce cas. Nous avons par exemple vérifié si les résultats de l'étude étaient le fruit d'une recherche menée correctement où la « dosimétrie biologique » avait été faite correctement et où des effets non thermiques n'avaient pas été attribués à une exposition qui était en réalité thermique. C'est extrêmement important pour pouvoir évaluer la situation réelle « sur le terrain ». Les études que nous analysons sont en grande partie des études qui se sont déroulées directement « dans la nature » (et qui reflètent donc des situations réelles) mais ici aussi une dosimétrie incorrecte peut effectivement mener à faire des associations inexactes ou à tout le moins non prouvées.

Puisque nous nous focalisons sur les « effets » sur des organismes dans leur milieu naturel et l'évaluation de leur gravité, il était moins important d'être aussi critiques pour des études qui n'ont pas montré d'effets négatifs. Nous pouvons en effet dire d'une étude négative qui contient éventuellement des erreurs (de mesure) qu'elle n'a pas été conduite correctement mais dans ce cas précis cela ne change rien au résultat final qui nous importe. Cela reste une étude qui n'a pu démontrer l'existence de problèmes environnementaux, à raison ou à tort. On ne peut dès lors lui donner le poids qu'elle prétend avoir.

Cette précision est importante car la grande majorité des études publiées à ce jour révèlent des résultats « positifs » mais sont aussi des études qui comportent des lacunes évidentes de sorte que les interprétations qui en sont données doivent être nuancées. Cela peut donner l'impression que toutes les études « positives » ont été critiquées alors que ce n'est pas le cas des études négatives, ce qui n'était certainement pas l'objectif.

3.4. Influence des radiofréquences sur les abeilles

Nous constatons depuis plusieurs années une diminution alarmante des populations d'abeilles à peu près partout dans le monde. Ce déclin est connu sous le nom de syndrome d'effondrement des colonies ou "*colony collapse disorder*" (CCD). Ce terme a été utilisé pour la première fois après un important déclin des colonies d'abeilles en Amérique du Nord en 2006.

Des pays européens comme les Pays-Bas et la Belgique sont également confrontés à cette mystérieuse disparition des abeilles. Il faut noter que la disparition de la population des abeilles peut avoir des conséquences importantes puisque près de 80% des pollinisations sont attribuables aux abeilles. Les 20% restants sont dus à d'autres insectes dont on observe

également le déclin. C'est dans tous les cas un problème important pour l'agriculture et la récolte des fruits.

Un rapport de Warnke [Warnke, 2009] fait état des observations d'un scientifique et apiculteur, Ferdinand Ruzicka, qui a constaté des troubles du comportement, un affaiblissement et une plus grande mortalité chez ses abeilles et ce, à partir de l'instant où différents mâts et antennes de téléphonie mobile ont été installés à proximité de ses ruches. Suite à ces observations, il a organisé une enquête auprès d'autres apiculteurs par le biais du magazine « Der bienenvater » (2003/9) en leur posant les questions suivantes:

- Y a-t-il une antenne de téléphonie mobile dans un périmètre de 300 m de vos ruches ?

Les 20 réponses reçues ont été affirmatives (100%)

- Avez-vous constaté une agressivité accrue des abeilles à partir du moment où les antennes ont été installées dans les environs?

37.5% des réponses ont été affirmatives.

- Avez-vous constaté une tendance accrue des abeilles à quitter la ruche?

25% des réponses ont été affirmatives.

- Y a-t-il des colonies où une mortalité inexplicable a été constatée ?

65% des cas ont été affirmatifs.

Les résultats de cette enquête ont été considérés comme démontrant les effets des radiofréquences mais cette enquête n'a en fait pas une très grande valeur. Les questions ont été posées d'une manière suggestive, ce qui n'est pas très scientifique, et le pourcentage de réponses affirmatives n'est pas suffisant pour pouvoir parler d'une relation de cause à effet évidente. Les constatations de Ruzicka et l'enquête incitent néanmoins à la réflexion. Internet nous propose des dizaines de rapports sur les effets des champs électromagnétiques sur la disparition des abeilles (cf. <http://www.hese-project.org/hese-uk/en/issues/nature.php?id=bees>) mais il est difficile de savoir dans quelle mesure ces rapports répondent à des critères scientifiquement valables. Il est en tout cas certain qu'il y a beaucoup moins de publications scientifiques dans la littérature scientifique « révisée par des pairs » que de communications faisant état d'effets négatifs sur Internet.

Il serait en tout cas incorrect d'attribuer la disparition des colonies d'abeilles à la seule influence hypothétique des antennes de téléphonie mobile. Plusieurs autres causes possibles ont été suggérées dont certaines se sont entre-temps avérées :

-Stress nutritionnel et sécheresse [CCD Working group, 2006]. Il ressort d'une étude récente que des abeilles qui se nourrissent de pollen issu de plantes différentes ont un système immunitaire plus fort que celles qui se nourrissent de pollen issu d'une seule variété de plantes. Le CCD pourrait donc être causé par un appauvrissement de la diversité végétale [Alaux et al., 2010; CCD Working group, 2006]. Il a été constaté que des carences nutritionnelles spécifiques engendrent le développement de mites parasites qui sont responsables de l'affaiblissement ou la mortalité des abeilles [Sharpe and Heyden L. C., 2010].

-Les mites parasites (*varroa*) et certains virus jouent certainement un rôle important dans de nombreux cas. Le *Varroa destructor* est une mite parasite des abeilles *Apis cerana* et *Apis mellifera* (abeilles à miel). Elles provoquent une maladie connue sous le nom de *varroaosis*. La mite peut procréer uniquement dans une colonie d'abeilles. Elle se fixe au corps des abeilles et les affaiblit en suçant leur sang (hémolymphe). Les abeilles sont infectées par des virus ARN tels que le « deformed wing virus » (DWV). Une infestation importante entraînera donc la mort d'une colonie d'abeilles, habituellement fin automne, début printemps. La mite *Varroa* est le parasite ayant le plus grand impact économique et est un facteur important si pas le plus important du « syndrome d'effondrement des colonies » (*colony collapse disorder* ou CCD, ou encore *honey bee depopulation syndrome* ou HBDS) [Guzmán-Nova et al., 2010]. Mis à part le *Varroa destructor*, il y a également la moisissure *Nosema* et l' *Israel acute paralysis virus* [Minkel, 2007]. On pense que la moisissure *Nosema ceranae* peut être responsable de CCD dans certains cas [Higes et al., 2009] mais certainement pas tous [Anonyme, 2009]. Selon une publication récente de la Penn State University, le pollen contiendrait également des virus ARN que les abeilles ramènent donc elles-mêmes dans la ruche. On retrouve par conséquent ces virus dans le miel et ceux-ci infectent la reine qui pondra des œufs infectés [Singh et al., 2010]. D'autres espèces d'insectes peuvent également être infectées par le pollen. Une transmission d'une espèce à l'autre est également possible.

-L'utilisation de pesticides a également été pointée du doigt (bien que cette utilisation n'ait pas changé radicalement alors que la disparition des abeilles semble se produire soudainement et drastiquement presque partout dans le monde). On ne peut cependant pas ignorer les changements récents introduits dans l'agriculture. Des pesticides à base de nicotine (neonicotinoid imidacloprid) pourraient être responsables du CCD. Selon le professeur Jeroen van der Sluis (Université d'Utrecht) ces pesticides seraient 7000 fois plus nocifs que le poison agricole qu'est le DDT. On retrouve cet insecticide dans le pollen et le nectar. Les abeilles et autres insectes utiles n'en mourraient pas directement mais ils s'affaibliraient à cause d'une perturbation de leur motricité due à ce poison neurologique. À cause de ces troubles de la motricité, les insectes ne se soigneraient plus convenablement et deviendraient plus vulnérable aux moisissures et maladies. Le fonctionnement serait comparable à celui d'un appât pour fourmis, les insectes transportant le poison dans leur colonie/nid et affaiblissant ainsi la population entière. Selon certains scientifiques, ce poison serait également nocif pour l'homme. Ils l'associent à des maladies neurologiques telles que les maladies d'Alzheimer et de Parkinson.

(voir également http://sync.nl/nederlandse-hoogleraar-bijen-dupe-van-duits-gif/?from_rss=true).

De nos jours le lien possible entre ces pesticides et le CCD n'est pas encore suffisamment étudié. On pense que ce n'est pas un seul pesticide mais une synergie entre différents pesticides qui est responsable du CCD [Johnson et al., 2010]. Il est cependant peu probable que seuls ceux-ci (ou d'autres pesticides/insecticides et des combinaisons de ceux-ci) puissent être la cause d'un phénomène mondial et omniprésent.

-Les antibiotiques et miticides (exterminateurs de mites) peuvent également contribuer à l'apparition du CCD [Oldroyd, 2007]. Ils peuvent cependant difficilement être la seule cause du problème.

- Les organismes génétiquement modifiés. Ces dernières années l'agriculture est devenue beaucoup plus intensive et des organismes génétiquement modifiés sont utilisés dans différentes applications et peuvent avoir une influence sur les populations d'insectes. Certains de ces organismes produisent par exemple l'insecticide naturel Bt toxine qui peut avoir un effet sur les populations d'abeilles. Il n'existe pas de rapports scientifiques à ce sujet et certains arguments iraient dans le sens contraire. Le CCD est d'ailleurs également connu dans des régions où la Bt toxine est totalement inconnue [Berger, 2007; Dively, 2010].

-Une autre cause du CCD peut être le changement climatique observé ces dernières années. Notamment à cause de la floraison de certaines plantes à un moment différent de la période habituelle [Berger, 2007]. Il est cependant difficile d'imaginer que ce soit la cause principale du CCD car dans ce cas on observerait un changement graduel de la densité des populations plutôt qu'une disparition abrupte.

-La consanguinité responsable d'un raccourcissement des extrémités (télomères) des chromosomes est une des dernières hypothèses à avoir été formulées [Stindl and Stindl, 2010]. Concrètement, cela revient à dire que les télomères des chromosomes se raccourcissent à chaque division cellulaire ou que les animaux avec des télomères raccourcis vieillissent plus vite. La longueur des télomères est partiellement innée. La consanguinité peut engendrer des individus avec des télomères plus court et donc des individus qui vieillissent plus rapidement. Des télomères plus court ont été observés chez les abeilles où les populations sont souvent consanguines. Ces animaux vieillissent plus rapidement et quittent donc la ruche plus rapidement en l'abandonnant à son sort. On pense pouvoir remédier à ce problème de syndrome d'effondrement des colonies par l'installation d'un programme d'élevage adéquat.

-Les champs électromagnétiques. La cause principale du CCD semble donc être les parasites et virus à moins que les champs électromagnétiques ne jouent aussi un rôle important à ce niveau. Ces derniers sont parfois considérés comme une cause plausible parce que l'on sait que le comportement des abeilles est fonction des champs électriques et magnétiques naturels et que leur communication dépend de la fréquence. Il est connu que les abeilles utilisent le champ magnétique terrestre pour leur orientation et qu'elles sont capables de distinguer de faibles perturbations de ce champ (à peine 26 nT) [Frier et al., 1996; Kirschvink and Walker M. M., 1995; Walker and Bitterman M. E., 1989; Kirschvink et al.,

1997]. On peut également les entraîner à réagir à de très faibles perturbations du champ magnétique terrestre [Walker and Bitterman M. E., 1989]. Mais cela ne signifie toujours pas qu'elles puissent être perturbées par des radiofréquences. Il est clair qu'un grand nombre de rapports ne font pas suffisamment la distinction entre champs électromagnétiques à extrêmement basse fréquence et à haute fréquence.

Malgré les nombreuses discussions menées surtout sur Internet, il n'y a que peu d'études réellement scientifiques, et même celles-ci sont d'une qualité discutable. Elles ne peuvent que servir à l'élaboration d'une hypothèse. Les premières études scientifiques qui ont paru dans une revue scientifique « révisée par des pairs » avaient pour but d'étudier le comportement de vol, l'orientation et les fonctions cognitives (mémoire) des abeilles après une exposition de 30 minutes aux champs continus de 2.45 GHz et une densité de 3-500 W/m². Ces champs sont comparables à ceux auxquels on peut s'attendre au-dessus des antennes de réception des systèmes satellites à énergie solaire. Ces études n'ont pas montré d'effets sur la population d'abeilles [Gary and Westerdahl B. B., 1981]. Une autre étude concernait les téléphones standard DECT en tant que source de rayonnement haute fréquence. Dans cette étude deux ruches ont été exposées aux radiations et deux ruches ne l'ont pas été (témoins). 25 abeilles ont été retirées de chaque ruche et libérées à 800m de la ruche. Seize et dix-sept abeilles non exposées sont retournées respectivement à leur ruche dans les 28 et 32 minutes suivantes tandis que seulement six abeilles exposées sont retournées à leur ruche après 38 minutes. L'autre ruche n'a plus été visitée [Kimmel et al., 2007]. Cette étude était très préliminaire et les auteurs ont eux même mentionné que l'exposition était difficilement contrôlable et que l'influence d'une radiation RF n'était certainement pas prouvée. Pour caractériser l'exposition aux radiofréquences, il a été indiqué que la source d'exposition avait été placée en dessous de la ruche et qu'elle émettait à une densité de puissance de 2.5 mW de manière continue. Mais cela n'est pas suffisant pour caractériser l'exposition des abeilles. Harst et al. ont décrit une autre étude montrant que le poids des ruches des abeilles exposées aux radiations RF (téléphones DECT) était plus faible que celui des abeilles non exposées, que le temps de retour aux ruches était plus long et que le nombre d'abeilles retournant à la ruche était moins grand [Harst et al., 2006]. L'expérience a été faite de la même façon que l'expérience décrite plus haut. Ceci veut donc dire qu'il est impossible de connaître l'exposition véritable des abeilles.

Un changement dans le comportement des abeilles et un décroissement de la colonie a aussi été démontré dans une étude récente où des téléphones mobiles (GSM 900) ont été placés de chaque côté de la ruche [Sharma and Kumar N. R., 2010]. La puissance moyenne était de 8549 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (56.8 V/m) mais l'étude a été fortement critiquée pour différentes raisons, notamment des erreurs importantes dans la méthodologie et un échantillonnage trop restreint (ce qui est également le cas des autres études). Les critiques ont également porté sur une caractérisation erronée du champ électromagnétique où le CCD apparaissait. Les champs n'ont pas été mesurés dans les ruches dont les colonies déclinaient. Il n'a pas été fait mention de la localisation relative des ruches, ni d'autres facteurs pouvant éventuellement jouer un rôle. Une analyse détaillée de la dosimétrie (avec l'aide de Ir. W. Pirard, ISSeP) montre la présence d'erreurs graves dans cette étude. Effectivement,

$S \text{ (W/m}^2\text{)} = E \text{ (V/m)}^2/377$; ce qui signifie que $E = \sqrt{377 \times S}$.

Si $S = 8549 \mu\text{W/cm}^2 = 8,5 \text{ mW/cm}^2 = 85 \text{ W/m}^2$, alors $E = \sqrt{377 \times 85} = \sqrt{32045} = 179 \text{ V/m}$ et donc pas 56.8 V/m.

Etant donné que les deux appareils GSM ont été placés aux extrémités de la ruche il est quasiment exclu que 56.8 V/m puisse être obtenu en moyenne entre les deux appareils (et donc certainement pas 179 V/m). On peut effectivement avoir 100 V/m contre le GSM quand l'appareil émet avec une puissance maximale mais la valeur diminuera rapidement avec la distance¹. La ruche ayant une longueur d'à peu près 50 cm, une moyenne de 56.7 V/m n'est pas possible.

Enfin il n'est pas correct d'exprimer l'exposition par la densité de puissance quand on se trouve dans le champ proche. Pour un appareil GSM de 900 MHz la distance doit au moins être de 33 cm. Si ce n'est pas le cas, on ne peut faire au mieux qu'une évaluation très approximative du champ électromagnétique.

Une étude récente montre des perturbations du comportement chez des abeilles qui se trouvent à proximité de GSM. Le bruit produit par les abeilles a été enregistré et analysé. Les audiogrammes en spectrogrammes montrent un impact important des téléphones portables actifs car les abeilles produiraient un signal caractéristique correspondant dans des circonstances normales au signal qu'elles produisent quand elles quittent la ruche ou en cas de perturbation importante de la colonie (Favre, 2011). Il faut cependant réaliser que les conditions expérimentales ne reflétaient pas la situation normale (quand les ruches se trouvent à quelques dizaines ou centaines de mètres des antennes GSM). Les conditions expérimentales doivent encore être évaluées en détail avant que nous ne puissions apprécier pleinement la valeur de l'étude [nous ne sommes pas encore en possession de la publication complète].

Des problèmes ont été rapportés aux Royaume Uni au cours de ces dernières années, mais l'année 2010 a par contre été une « bonne » année pour les abeilles, ce qui permet de douter du rôle des antennes GSM [Douglas, 2010].

Un autre rapport ne mentionne aucun effet sur le comportement alimentaire, le retour à la ruche ou l'agressivité. Dans ce cas précis il s'agissait d'études expérimentales en laboratoire où des abeilles étaient individuellement exposées aux radiations d'une antenne GSM (1900 MHz, $1.41 \pm 0.483 \mu\text{W/cm}^2$) [Mixson et al., 2009]. La caractérisation de l'exposition était également peu précise.

¹ Ceci a été confirmé par Ir Willy Pirard (Directeur "Cellule Champs électromagnétiques"; ISSeP, Liège) pour autant qu'il soit tenu compte d'une puissance moyenne de 250 mW (2W pendant 1 intervalle de temps sur 8). Il est clair que ce n'est pas facile à mesurer vu la taille des sondes.

On dit parfois que le fait que le CCD aux Etats-Unis se manifeste dans la plupart des cas dans des régions avec pratiquement pas de réseaux de téléphonie mobile est un argument contre l' « hypothèse électromagnétique » du CDD. Mais on ne sait pas avec certitude s'il s'agit de régions sans ou avec peu de réseaux de téléphonie mobile ou de régions avec peu d'antennes, ce qui est très différent. Le fait que la téléphonie mobile existe déjà depuis plus de 20 ans et que la disparition des abeilles soit plus récente est parfois considéré comme un argument solide contre la contribution des RF à l'apparition du syndrome d'effondrement des colonies². Certains l'expliquent par le changement de technologie et l'introduction de la troisième génération de téléphones mobiles aussi bien que par l'accroissement du nombre de mâts.

Comme c'est souvent le cas, l'état actuel de la recherche ne permet pas de conclure de façon définitive. En 2009, le *CCD Working Group* (originaire de la Penn State University) conclut que le CCD (*Colony Collapse Disorder*) n'a vraisemblablement pas une seule origine mais qu'elle est due à l'interaction conjuguée de divers agents ou influences [Ratnieks and Carreck N. L., 2010]. Le groupe de travail a également publié les résultats d'une étude montrant que les abeilles atteintes de CCD sont beaucoup plus infectées par des agents pathogènes et plus sujettes à des co-infections que ce n'est le cas dans des colonies d'abeilles témoins [Ratnieks and Carreck N. L., 2010; Vanengelsdorp et al., 2009]. Selon ce rapport, les infections seraient bel et bien la cause principale du CCD. Ces infections pouvant être dues à un affaiblissement général du système immunitaire, ce n'est pas encore un argument valable pour exclure une autre cause, par exemple électromagnétique. Il faut donc rester vigilants bien que les arguments en faveur d'une influence des antennes GSM soient plutôt minimes et certainement pas prouvés scientifiquement. A ce jour, il y a plus d'indications qui conduisent à écarter le lien avec la téléphonie mobile ou du moins à le remettre fortement en cause.

3.5. Effets des radiofréquences sur la mouche drosophile

Dans le cadre de l'attention accordée aux effets des radiofréquences sur l'environnement, les études dont il est question ici sont des études réalisées en laboratoire et donc pas dans la nature. Panagopoulos et al. ont étudié les effets de champs pulsés (GS-900) sur une mouche à fruits (*Drosophila melanogaster*). Selon cette étude les ondes GSM perturberaient la capacité de reproduction chez les mâles aussi bien que chez les femelles [Panagopoulos et al., 2004]. Les auteurs postulent que cet effet résulte de l'interférence de ces champs électromagnétiques avec des processus cellulaires pendant le développement des gonades. Ils en ont trouvé confirmation dans une autre étude où des champs de 1800 MHz ont été étudiés [Panagopoulos and Margaritis L. H., 2008; Panagopoulos et al., 2007; 2010]. Selon les auteurs les effets seraient dus à une fragmentation de l'ADN dans les gonades [Panagopoulos and Margaritis L.

² **Espérance de vie** : reines 7 ans, abeilles mâles 4-5 semaines, ouvrières 8 semaines. Les effets à long terme doivent donc être calculés sur l'espace de quelques semaines de sorte que ces effets éventuels auraient déjà dû s'exprimer le cas échéant. On ne sait rien sur les effets à long terme éventuels dans le sens des effets sur les générations suivantes.

H., 2008]. Ces résultats sont cependant en contradiction avec d'autres études menées en laboratoire sur la *Drosophila* qui sont toutes, sans exception négatives, notamment des études sur les éventuels effets génétiques et troubles du développement induits par les radiofréquences [Leonard et al., 1983; Verschaeve, 1995; WHO, 1993; IARC, 2011]. Le tableau 1 ci-dessous donne un aperçu de ces études négatives (en reprenant les données telles qu'elles ont été consignées dans les publications concernées).

Des mâles adultes de *Drosophila melanogaster* ont été exposés pendant 12h à des champs de 146.34 MHz ou 29.00 MHz (resp. par une source 120W et 300W). L'étude portait sur la perte des chromosomes X ou Y, la non-disjonction (division cellulaire perturbée) et l'induction de mutations létales liées au sexe (Mittler, 1976). Il n'est apparu aucune différence significative avec les animaux témoins. Les expositions chroniques ont également été étudiées. Les animaux ont été exposés pendant 32 semaines à des champs de 98.5 MHz et une puissance de 0.3V/m. Ici aussi, il n'est apparu aucune différence au niveau des mutations létales liées au sexe entre le groupe exposé et le groupe témoin (Mittler, 1977).

D'autres études portaient sur les mutations somatiques (pigmentation oculaire). Des embryons ont été exposés pendant 6 h à des champs continus de 2450 MHz et un SAR de 100 W/kg en moyenne. Aucun effet mutagène n'a été constaté (Hamnerius et al. 1979). D'autres conditions d'exposition ont été étudiées comme des champs magnétiques de 27.12 MHz (SAR <0.05W/kg), des champs électriques de 27.12 MHz (SAR = 0.3W/kg), des champs électromagnétiques de 2.45 GHz (champ continu, SAR = 110W/kg), et des champs électromagnétiques pulsés de 3.10 GHz (SAR =60W/kg) pendant 6 h. Aucun effet mutagène n'a été constaté (Hamnerius et al. 1985).

Les effets d'une exposition répétée aux radiofréquences (2375 MHz, champ continu) sur les mutations létales liées au sexe ont également été étudiés par Marec et al. (1985). Dans cette étude les conditions étaient 15W/cm² (60 min/jour), 20W/cm² (10min/jour), et 25W/cm² (5min/jour) pendant 5 jours. L'étude n'a montré aucune différence dans la fréquence des mutations entre les mouches exposées et les témoins. Toutes ces études montrent donc que les radiofréquences n'engendrent pas de mutations chez la mouche drosophile (*Drosophila melanogaster*).

Il est important de faire remarquer que la différence entre les études de Panagopoulos et al. et les résultats d'autres recherches peut être le résultat **d'une méthode de mesure erronée où** une exposition prétendument faible et non thermique est en réalité beaucoup plus élevée et presque certainement thermique et ne peut par conséquent pas être comparée à une situation « normale » d'exposition au rayonnement d'une antenne de téléphonie mobile. Nous pouvons effectivement faire les commentaires suivants à propos de l'étude(des études) de Panagopoulos et al. (vérifié par Ir W. Pirard,,ISSeP, Liège).

1. Description de la méthode:

a) L'auteur affirme ce qui suit :

- "The exposures to the GSM radiation were performed by a commercially available GSM 900 MHz mobile phone handset, with its antenna outside and in contact with the cylindrical glass vials containing the flies of each subgroup."

CONDITIONS D'EXPOSITION	ETUDE	RESULTATS	REFERENCE
146.34 MHz (120 W) 29.00 MHz (300 W) (12 h)	Mutations létales récessives liées au sexe	Absence d'effets	Mittler S. (1976)
98.5 MHz (0.3 V/m) 32 semaines	Mutations létales Récessives liées au sexe	Absence d'effets	Mittler S. (1977)
2450 MHz SAR: 100W/kg (6 h)	Mutations somatiques (pigmentation oculaire)	Absence d'effets	Hamnerius et al. (1979)
2.45 GHz (CW) 3.10 GHz (PW) 27.12 MHz (champ E ou H) (6 h)	Mutations somatiques (pigmentation oculaire)	Absence d'effets	Hamnerius et al. (1985)
2375 MHz (CW) 15 W/cm ² (60 min/jour) 20 W/cm ² (10 min/jour) 25 W/cm ² (5 min/jour) (5 jours)	Mutations récessives létales liées au sexe	Absence d'effets	Marec et al. (1985)

Tableau 1: Etudes des effets génétiques des radiofréquences sur la mouche drosophile

- "Thus, eventually, the newly collected females were divided into 13 groups-subgroups: 0, 1E, 1SE, 2E, 2SE, 3E, 3SE, 4E, 4SE, 5E, 5SE, 6E, 6SE. Each one of the 13 subgroups consisted of eight newly emerged female flies. The female flies of each group-subgroup were put inside 13 identical cylindrical glass vials with food."

Commentaire: On appelle la zone qui se trouve à proximité immédiate d'une antenne GSM le champ proche réactif. Cette zone couvre généralement à peu près un tiers de la longueur d'onde, c.-à-d. approximativement 10 cm à 900 MHz. Dans cette zone, le champ électrique aussi bien que le champ magnétique varient considérablement sur de courtes distances, ce qui signifie que chaque insecte peut être exposé de façon fort différente selon sa position. On dispose de données insuffisantes pour pouvoir correctement estimer la situation.

b) L'auteur affirme:

- "The temperature during the exposures was monitored within the vials by a Hg thermometer with 0.05°C accuracy »;
- "Since no temperature increases were found during our experiments, the present effect of decrease in ovarian development caused by the microwave cell-phone radiation, is considered as non-thermal".

Commentaire: Les données ne permettent pas de vérifier si les mesures ont été faites correctement, mais le doute est certainement fondé. Il est en tout cas peu probable que le thermomètre soit capable de mesurer la température des mouches (l'auteur précise « within the vials »). C'est donc la température de l'air dans les tubes que le thermomètre a prise. Etant donné que les molécules d'air ne sont pas polarisées, elles n'absorbent pas les radiations de la même façon que les tissus vivants. Les organismes vivants contiennent en effet surtout de l'eau polarisée. La température dans un insecte est donc toute différente de celle de l'air ambiant. Un exemple simple en donne l'illustration. Dans un four à micro-ondes on peut faire bouillir de l'eau tandis que l'air ambiant reste à une température beaucoup plus basse (il est à peine réchauffé).

On peut également se poser des questions sur l'utilisation d'un thermomètre à mercure qui peut perturber le champ électrique. Avec une orientation parallèle à l'antenne, le champ électrique sera pratiquement annihilé près de la colonne de mercure à cause de la réflexion au travers d'une surface conductrice. Une description détaillée de la méthodologie (tubes et thermomètres) est à tout le moins nécessaire pour pouvoir mieux évaluer la situation³.

2. Procédure incorrecte:

L'auteur dit:

"For power-density and field measurements of the mobile phone emissions we followed the methodology described by us before [13]. Measurements at 900 MHz were performed with an RF Radiation Survey Meter, NARDA 8718. The measured radiation intensity in contact with the mobile phone antenna was 0.354 +/- 0.063 mW/cm²."

Commentaire: Pour l'utilisation du « NARDA 8718 RF Radiation Survey Meter », il est indispensable d'utiliser une sonde de la série 8700D. Chaque modèle est spécifique à une bande de fréquence et portée de mesure. L'article ne mentionne pas quelle sonde a été utilisée mais aucune sonde utilisable avec un appareil NARDA 8718 ne permet de faire l'estimation de la densité de puissance (en W/m²) dans la zone du champ proche réactif. La littérature technique de l'instrument NARDA mentionne que « The majority of the 8700D series probes have four inch (10 cm) diameter heads. The minimum measurement distance for these probes is about 4 in (10 cm) from the outside surface of the probe. Measurements made at closer

³ Il existe d'autres sondes de température qui ne sont pas métalliques et qui doivent être utilisées. Des erreurs peuvent bien entendu être faites lors des études négatives mais ce n'est pas le cas des études sur la drosophile. Il n'est pas possible non plus dans le cadre de cette étude de soumettre chaque étude publiée à un examen très critique. Les éventuelles études négatives erronées ne changent rien à l'évaluation qui devait être faite ici, cf. 3.3.

distances can result in inaccurate readings due to capacitive coupling. The Models 8721D, 8723D, 8725D and 8783D have two-inch (5 cm) diameter heads that can be used as close as 2 in (5 cm) from the source to the outside of the probe. » Il est pour cette raison évident que le placement de la sonde en contact avec l'antenne du téléphone n'est pas une procédure correcte.

L'auteur exprime en outre l'exposition en densité de puissance, mais il est connu que ce paramètre ne peut estimer la puissance du champ dans la zone proche réactive. Les composantes des champs électriques et magnétiques doivent être mesurées séparément dans cette zone. La densité de puissance de $0.345 \pm 0.063 \text{ mW/cm}^2$ n'a donc aucune signification.

Les autres informations données par l'auteur ne permettent pas d'estimer l'exposition. La mention a été faite que: « The highest Specific Absorption Rate (SAR) of the handset used, for the human head according to the manufacturer, is 0.795 W/Kg", mais également "Exposures and measurements of mobile phone emissions were made always at the same place within the lab, where the mobile phone had full perception of the GSM signals ». A cause du mécanisme de contrôle de puissance (« power control mechanism »), la puissance maximale n'est peut-être pas nécessaire de sorte que le SAR ne peut être lu à partir de ces données techniques.

Une analyse de W. Pirard (ISSeP) de certaines études négatives reprises dans le tableau 1, là où les informations étaient suffisamment claires, n'a pu mettre le doigt sur des problèmes techniques de ce genre (p.ex. Hamnerius et al. 1979).

3.6. L'influence des radiofréquences sur les araignées (*Épeire diadème - Araneus diadematus*)

Une étude de Liddle et al. avait pour objectif les troubles du comportement des araignées après exposition à un champ électromagnétique de 9.6 GHz. L'exposition à une densité de 10, 1 ou 0.1 W/cm² a eu lieu pendant la nuit. Le SAR était de 1 mW/cm² à 4 mW/g. Les conditions d'exposition semblaient optimales, entre autres à cause d'un environnement contrôlé (22°C, 50% d'humidité relative, chambre anéchoïde, exposition SHAM identique pour les témoins, estimation du SAR selon un modèle éprouvé, etc.). Un contrôle des aspects techniques n'a pas relevé de lacunes (W. Pirard, ISSeP). Les champs appliqués ne semblaient pas perturber la capacité des araignées à tisser leur toile [Liddle et al., 1986].

3.7. Influence des radiofréquences sur les oiseaux

3.7.1 Bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) et Junco ardoisé (*Junco Hyemalis*)

Différentes combinaisons de densités de puissance et de durées d'exposition à des micro-ondes ne semblent pas avoir d'influences sur la hiérarchie dans un groupe d'oiseaux mais une influence sur le comportement agressif a été constatée en certains cas. L'étude s'est déroulée à l'extérieur, à Manomet dans le Massachusetts, à des températures hivernales normales [Wasserman et al., 1984b].

3.7.2 Geai bleu (*Cyanocitta cristata*)

Une réaction d'aversion a été constatée chez des animaux exposés à des micro-ondes continues de 2450 MHz et à une densité de puissance de 25 et 50 mW/cm² [Wasserman et al., 1984a]. Ceci a été constaté dans une cage expérimentale. Les animaux se positionnaient en effet deux fois plus fréquemment dans les zones protégées des radiations que dans les zones exposées. Ce fut le cas pour toutes les densités de puissance étudiées. Des problèmes méthodologiques n'ont pu être décelés dans ce rapport (W. Pirard, ISSeP). Les champs étant très élevés, on peut, comme les auteurs le suggèrent, considérer qu'il s'agit ici d'expositions thermiques. Pour les antennes GSM, une exposition de cet ordre de grandeur n'est possible que lorsqu'on se trouve à proximité immédiate (<10 cm) des antennes les plus performantes (>100W). Cette étude n'a donc que peu d'intérêt pour la problématique qui nous occupe ici.

3.7.3 Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

Une étude de Balmori s'est attachée à vérifier dans quelle mesure la présence d'antennes GSM pouvait influencer la population de cigognes dans la région urbaine de Valladolid en Espagne. Un total de 60 nids ont été répartis en deux groupes sur la base de leur proximité aux antennes GSM (groupe 1: moins de 200m, groupe 2: plus de 300m). Les champs RF mesurés ont indiqué des valeurs entre 0.53 et 2.36 V/m avec un minimum de 0 V/m (ce qui est peu probable) et un maximum de 3.5 V/m. Les nids furent observés avec un télescope. Il s'est avéré que la productivité totale dans les nids à 200m d'une antenne de base GSM était de 0.86±0.16 par rapport à 1.6±0.14 à plus de 300m (p<0.001). A une distance de 200m, 12 nids n'avaient aucun oisillon (= 40%) tandis qu'il n'y avait qu'un seul nid sans oisillon à une distance de plus de 300m (= 3.3%). Ces résultats semblent donc montrer que les champs électromagnétiques radiofréquences influencent négativement la reproduction des cigognes et cela déjà à de très faibles expositions continues [Balmori, 2005].

Ces résultats sont cependant à nouveau en contradiction avec les résultats d'études effectuées en laboratoire sur des cailles japonaises (*Coturnix japonica*) où aucun effet n'a été observé sur l'éclosion et la viabilité des jeunes après une exposition à des radiofréquences non thermiques [Byman et al., 1985; Gildersleeve et al., 1987; Hamrick and McRee D. I., 1975; Hamrick and McRee D. I., 1980; McRee et al., 1975; McRee and Hamrick P. E., 1977; McRee et al., 1983]. Des effets n'ont pas été retrouvés non plus chez d'autres animaux tels que des souris [Inouye et al., 1982] et des rats [Inouye et al., 1983; Merritt et al., 1984]. Il n'est pas possible dans le cadre de cette étude de donner un aperçu complet de toutes les

études sur animaux de laboratoire. Nous pouvons néanmoins peut-être nous référer à quelques revues de la littérature scientifique qui montrent que l'on ne trouve des effets que lorsque l'exposition est de nature thermique [ex. Heynick and Merritt J. H., 2003a; Heynick and Merritt J. H., 2003b; Juutilainen, 2005; O'Connor, 1999; SCENIHR, 2009; Verschaeve and Maes A., 1998; WHO, 1993].

L'étude a été faite dans un biotope urbain qui n'est évidemment pas soumis à des conditions de laboratoire très strictes. Cela signifie qu'il peut y avoir différents facteurs qui influencent les résultats et que ces résultats ne sont pas nécessairement imputables aux radiofréquences. Des mesures de champs électromagnétiques ont été effectuées pour une gamme de fréquences de 1 – 3 GHz, ce qui signifie que des champs d'une nature différente de ceux liés à la téléphonie mobile ont également été mesurés. On peut cependant considérer que les champs GSM sont les plus fréquents. Les mesures ont été effectuées dans le faisceau de radiations d'une antenne, mais pas au niveau des nids non accessibles. L'endroit où les mesures ont été prises n'est pas tout à fait clair. Le SAR était plutôt faible (la valeur maximale de 3.5 V/m correspond à un SAR pour 900 MHz de 0.577 mW/kg.) Sur la base de la plupart des études en laboratoire (cf. [Juutilainen et al., 2009; SCENIHR, 2009]), il semble peu probable que des champs tellement faibles puissent avoir les effets rapportés.

La photo ci-dessous prise à Marrakech montre que les cigognes ne semblent pas être importunées par la présence d'antennes GSM et qu'elles nichent même dans leur proximité immédiate. L'exposition n'a pas été mesurée, mais devrait quand même être considérable. La capacité reproductive ne semble pas avoir été perturbée, du moins pas dans l'immédiat (communication personnelle). Il va de soi que cet exemple montre seulement que les animaux semblent ne pas être perturbés par leur exposition mais n'exclut en aucun cas que des effets soient possibles, surtout à long terme.



Photo fournie par L. Verschaeve.

3.7.4 Moineau (*Passer domesticus*)

Les moineaux sont intéressants pour l'étude des effets des antennes GSM sur les oiseaux parce qu'ils sont sédentaires et ne s'éloignent généralement pas de leur colonie en dehors d'un périmètre de un kilomètre (et même beaucoup moins lorsqu'ils sont adultes). Everaert et Bauwens publièrent les résultats d'une étude sur les effets à long terme d'une exposition de ces oiseaux aux ondes électromagnétiques émanant des antennes de base GSM dans la région de Gand-St. Niklaas [Everaert and Bauwens D., 2007]. Le nombre d'oiseaux mâles vus ou entendus à 150 endroits différents répartis sur 6 zones résidentielles a été noté. Les antennes de base se trouvaient à une distance de 91-903m dont 90% dans un rayon de 100-600m (moyenne =352m). Les champs ont été mesurés pendant 2 minutes et on a relevé des valeurs de l'ordre de 0.043-0.153 V/m pour 925-960 MHz et 0.017-0.083 V/m pour 1805-1880 MHz. Puisque ces animaux nichent en hauteur, on peut considérer que l'exposition est en réalité considérablement plus importante que ces valeurs. Les auteurs ont constaté une corrélation négative entre le nombre de moineaux recensés et le champ électrique émanant des antennes GSM séparément (900 et 1800 MHz) ou ensemble. Cette corrélation a été constatée dans chacune des 6 zones résidentielles étudiées. Selon les auteurs, une explication possible est que les plumes des oiseaux se comportent de la même façon que des récepteurs diélectriques et que les champs provoquent dès lors des effets piézo-électriques dans le plumage (voir par exemple [Bigu-del-Blanco and Romero-Sierra C., 1975a; Bigu-del-Blanco and Romero-Sierra C., 1975b]). D'autres effets possibles sont la diminution de la population d'insectes qui peut tout aussi bien être due à l'influence des champs électromagnétiques. Les résultats ont été considérés provisoires du fait que les différents endroits n'ont été visités qu'une seule fois. Les auteurs en sont conscients, mais ils considèrent cependant qu'ils sont néanmoins très significatifs et en accord avec les résultats d'autres études. C'est exact pour les études auxquelles ils se réfèrent dans leurs publications, mais il ne s'agit que d'une sélection d'études « positives » où ils ont ignoré toutes les études qui n'allaient pas dans le même sens que leurs propres résultats. Nous avons constaté ce « shopping sélectif » à maintes reprises dans les publications relatives à la plupart des autres études positives. Ce n'est pas le cas (ou beaucoup moins) pour les études négatives.

Comme souvent, cette étude n'est pas exempte de critiques, surtout en ce qui concerne les mesures des champs électromagnétiques. Quand celles-ci sont totalement fausses, il est clair que la conclusion (corrélation négative entre le nombre d'oiseaux recensés et la puissance du champ électrique) est boiteuse. Une vérification de la méthodologie par Ir Willy Pirard (ISSeP) confirme que les mesures n'étaient pas correctes.

Les auteurs affirment:

- " We determined, during the spring of 2006, the number of House Sparrow males and the strength of electromagnetic radiation from mobile phone (GSM) base stations at 150 locations that were distributed over 6 residential areas in the region of Gent–Sint-Niklaas (province of East Flanders, Belgium). The study areas were similar in overall

appearance, with abundant hedges, bushes, and other vegetation between the houses, and with one or more GSM base stations nearby.”

- “All locations were situated along small roads within the residential areas and were at variable distances from the nearest GSM base station (mean = 352 m, range = 91–903 m, about 90% at 100–600 m).”

- “Simultaneously, we measured the maximum value (peak hold) of the electric field strength (in V/m) from the downlink frequencies of GSM 900MHz (925–960MHz) and GSM 1800MHz (1805–1880MHz) base station antennas. Measurements at each location were made during two minutes for each frequency band. The electric field strength was measured using a portable calibrated highfrequency spectrum analyzer (Aaronia Spectran HF-6080; typ. accuracy ± 3 dB) with calibrated EMC directional antenna (HyperLOG 6080; logarithmic-periodic). To measure the maximum radiation values, the EMC antenna was turned around in all directions.”

Commentaire: La mesure du champ électrique avec une antenne directionnelle ne reflète pas correctement l'exposition, même si l'antenne est tenue dans toutes les directions. La seule façon de mesurer correctement l'exposition dans une situation multidirectionnelle est d'utiliser une antenne isotropique en trois dimensions. L'antenne utilisée par les auteurs ne mesure qu'une orientation polarisée du champ électrique qui vient d'une direction. Tendre l'antenne dans toutes les directions ne permet pas de cumuler les champs venant de directions différentes.

Bien qu'il ne soit pas clairement indiqué à quelle hauteur les mesures ont été prises, il est logique de penser que c'est à environ 1m50 (« handheld logarithmic-periodic antenna » tournée dans toutes les directions). Il est établi que le champ électromagnétique augmente avec la hauteur surtout à cause de l'atténuation des champs par des obstacles. Une haie de 80 cm d'épaisseur atténuera un champ de 900 MHz de 6 dB (c.-à-d. la moitié du champ électrique V/m)⁴. Les oiseaux se trouvent la plupart du temps dans les branches des arbres, sur les toits ou dans les haies et buissons. L'exposition aux CEM sera donc probablement très différente des résultats des mesures. Les auteurs l'admettent mais ils ignorent le fait que ces deux sources d'erreurs allant de pair sont très importantes et font que les résultats des mesures communiqués (0.021 à 1.056 V/m) pour les six endroits étudiés sont plus que douteux. Vu le fait que les mesures ne sont pas correctes et vu les erreurs constatées, nous avons toutes les raisons de douter de la validité des analyses et donc des conclusions tirées par les auteurs.

L'étude ne démontre donc rien et ne permet pas d'estimer une distance par rapport aux antennes qui serait sans danger.

⁴ Selon Ir Willy Pirard (ISSeP, Liège).

Balmori et Hallberg ont étudié la régression de la population de moineaux à Valladolid en Espagne et ils se sont intéressés plus particulièrement au lien possible avec les champs électromagnétiques des antennes GSM [Balmori and Hallberg O., 2007]. Pour cette étude le même ornithologue a visité à 40 reprises 30 endroits différents (1200 données) entre 7 et 10h du matin. Les localités urbaines étaient des places, des parcs et des rues isolées. Tous les moineaux vus ou entendus ont été comptés. Les champs (1 MHz-3 GHz) ont également été mesurés et il est apparu que la population de moineaux diminuait en fonction de la densité des CEM et en fonction du temps. Selon les auteurs, cela veut dire que, si cette tendance persiste, les moineaux auront complètement disparu vers 2020.

Les calculs montrent qu'il ne devrait pas y avoir de moineaux dans des zones où le champ électrique dépasse 4V/m. Le fait que des petites villes ou des villages ne connaissent pas ou connaissent moins de diminution de leur population de moineaux serait dû à une plus faible densité d'antennes. D'autres raisons expliquant le déclin de la population de moineaux sont cependant possibles, mais les auteurs pensent qu'elles seraient de toute façon liées à la présence d'antennes. Ils donnent comme exemple un apport réduit d'aliments (moins d'insectes, ce qu'ils considèrent être également une conséquence des ondes RF –cf. [Panagopoulos et al., 2004]), ou la pollution qui peut être toxique directement ou indirectement par le biais de la nourriture. D'autres causes sont également envisagées, telles que l'utilisation de pesticides dans les parcs et jardins, la transmission de maladies, la compétition avec d'autres espèces pour la nourriture et les endroits propices à la nidification, etc. Le fait que les moineaux soient encore nombreux dans diverses zones urbaines ne fait pas l'objet de discussions. [Nous avons par exemple récemment constaté la présence abondante de moineaux dans la vieille ville de Genève et dans certains parcs à Copenhague où la qualité de la transmission par GSM est plus que convenable].

Les études de Balmori souffrent des mêmes lacunes méthodologiques que celle d'Everaert et Bauwens.

3.4.5 Mésanges (*Parus sp.*)

Les effets à long terme d'une exposition aux ondes radar (1200-3000 MHz) sur le comportement de nidification des mésanges (*Parus sp.*) ont été étudiés par Rejt et al. (2007). Deux séries de 36 nids ont été étudiés à proximité d'une station radar. Les nids témoins (42) se trouvaient dans la même forêt, mais en dehors de la zone radar. Les champs furent mesurés à proximité de chaque nid séparément. Les auteurs constatèrent un plus grand nombre de nids de Mésanges bleues (*Parus caeruleus*) dans la zone radar tandis que les mésanges charbonnières (*Parus major*) se trouvaient en plus grand nombre dans la zone témoin. Les ondes radar n'entraînent apparemment pas une diminution du nombre de mésanges, mais peuvent induire un changement au niveau des espèces qui sont présentes dans une zone [Rejt et al., 2007]. Cette étude doit être considérée comme provisoire car d'autres causes possibles n'ont pas été suffisamment prises en compte. Hormis les radiations radar, une différence du

micro-habitat peut par exemple expliquer la présence d'une espèce plutôt qu'une autre à un endroit précis.

3.8. Influence des radiofréquences sur les amphibiens

Au total, 70 têtards ont été placés dans des récipients sur une terrasse au 5^e étage d'un immeuble à 140m de différentes antennes (648-2155 MHz). Ils ont été exposés aux radiofréquences pendant 2 mois (de l'œuf à la métamorphose) et cela avec des champs de 1.8 – 3.5 V/m. Le groupe témoin était quant à lui constitué de 70 têtards qui ont été placés dans une cage de Faraday. Une perturbation de la coordination des mouvements a été observée chez les têtards exposés de même qu'une croissance non synchronisée avec aussi bien des petits que des grands têtards et une mortalité élevée (90%). La coordination et le développement se sont révélés normaux chez les témoins où la mortalité n'était que de 4.2%. Ces résultats suggèrent donc clairement que les radiofréquences utilisées pour la téléphonie mobile en situations réelles d'exposition ont un effet négatif sur le développement des têtards et sont cause d'une importante mortalité. L'auteur de cette étude [Balmori, 2010a] considère que son étude a mis le doigt sur un énorme problème pour l'environnement. Les conclusions d'une analyse de la littérature par ce même auteur avaient déjà été très alarmantes, mais là d'autres causes possibles tentant d'expliquer le déclin des amphibiens avaient également été prises en compte. [Balmori, 2006]. Ces autres causes possibles étaient:

-Les radiations UV-B et leur interaction avec d'autres facteurs. Les amphibiens seraient cependant relativement résistants à cette forme de radiation.

-Les pathogènes et parasites. Il existe sans aucun doute des signes de l'influence de certains pathogènes.

-Le changement climatique qui est également documenté. Le réchauffement de la terre est responsable de la présence de plus de rayons UV, de mares moins profondes et donc de lieux de ponte moins protégés, et d'une plus grande sensibilité aux pathogènes. Les champs électromagnétiques seraient seulement une cause supplémentaire.

L'étude de Balmori [Balmori, 2010a] est cependant sujette à de sévères critiques, entre autres à cause de l'absence de dosimétrie valable (voir les autres études du même auteur, par exemple chez les moineaux). Des mesures ont été prises mais on ne dit pas où exactement (vraisemblablement pas à l'endroit où les œufs de grenouille ou les têtards se trouvaient). En plus, l'auteur mélange dans son article, ainsi que dans d'autres publications, les champs RF et ELF aussi bien que les champs magnétiques et stimulations électriques. Cela suggère un manque de connaissance des champs électromagnétiques non ionisants et de leurs propriétés, notamment leur (éventuelle) interaction avec des matières biologiques.

3.9. Effets des radiofréquences sur le bétail (Spanu, 2008)

Une étude a été réalisée à la demande d'un fermier inquiet pour son troupeau de vaches laitières [Löscher and Käs G., 1998]. Depuis l'année précédente, celui-ci avait remarqué que son bétail était victime de troubles du comportement relativement importants. Selon le propriétaire, ces symptômes étaient apparus suite à l'ajout de plusieurs antennes relais de téléphonie mobile sur le pylône de transmission TV – FM existant, situé à proximité de son champ. Le fermier est donc intimement persuadé que les champs électromagnétiques RF rayonnés par ces transmetteurs sont la cause de problèmes sanitaires rencontrés dans son cheptel mais aussi dans son cercle familial. Les symptômes observés au sein du bétail étaient multiples:

- des conjonctivites,

- des démangeaisons,

- des troubles du comportement: certaines vaches poussaient leur tête contre la poitrine des vaches voisines comme pour tenter de se détourner des antennes. Une vache montrait des signes inquiétants de nervosité. Les vaches qui avaient mis bas trois à quatre fois voyaient leur état décliner. Elles étaient notamment sujettes à des troubles alarmants de l'équilibre. En quelques semaines, leur état s'aggravait considérablement et parfois mêmes, elles finissaient par mourir.

Les radiofréquences ont été mesurées à divers endroits autour de la ferme.

Une vache du troupeau qui montrait des troubles du comportement importants a été transférée dans un autre troupeau situé à une vingtaine de kilomètres de la ferme en question. Après cinq jours passés dans la nouvelle étable, son état s'est nettement amélioré. Par contre, dès son retour à la ferme d'origine, les troubles sont revenus en quelques jours seulement. Il a par conséquent été conclu que les troubles du comportement étaient dus aux CEM-RF de l'antenne située à proximité de la ferme. Toutefois, les auteurs précisent que seule une étude scientifiquement structurée (ce qui n'était pas le cas ici) peut démontrer un lien de cause à effet.

Par leurs conclusions, les auteurs suggèrent qu'il existe un lien entre les symptômes observés (conjonctivites, démangeaisons, troubles du comportement, avortements, diminution de la production de lait, tremblements,...) et l'exposition aux CEM-RF provenant d'un pylône de transmission RF (TV, FM, GSM). Ces problèmes seraient survenus suite à l'ajout de nouveaux panneaux-relais de téléphonie mobile à l'installation existante (antennes C-net : 461 MHz ; D-net : 935 MHz ; Cityruf : 460 MHz et Modacom : 427 MHz). Il nous semble paradoxal d'attribuer de tels symptômes à ces nouvelles installations alors que l'antenne FM-TV existe depuis un certain temps et qu'elle n'a auparavant jamais été incriminée comme étant la source de tels phénomènes. Rappelons que les signaux transmis par la FM et la TV sont plus pénétrants que ceux émis par les antennes GSM. Par ailleurs, les signaux sont différents et peut-être non comparables (analogiques contre numériques ; pulsés contre

continus) d'où l'argument cesse d'être valable⁵. De plus, les fréquences TV se situent dans la gamme comprise entre 50 et 840 MHz, d'où il nous paraît illogique d'obtenir des fréquences de 2510 MHz (TV- Channel) et de 3734 MHz (TV – Channel). Les auteurs citent des résultats de mesures de champs de 512 MHz, alors que cette fréquence ne correspond à aucun des émetteurs présents sur le pylône. Les mesures effectuées révèlent néanmoins des intensités de champs électromagnétiques qui varient, en fonction de la localisation, de 0,0275 V/m (0,002 mW/m² dans l'étable) à 0,514 V/m (0,7 W/m² dans la prairie à proximité de l'antenne).

En ce qui concerne l'étable « témoin », aucune mesure n'a été réalisée et l'échantillon de vaches étudié n'est pas chiffré. Les symptômes observés ne concernent que quelques-unes d'entre elles ... Selon le docteur vétérinaire N. Kirshvink (FUNDP : Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix), la conjonctivite est une pathologie à étiologie multifactorielle. Des facteurs tels que les virus, bactéries et autres agents physiques (poussières, courant d'air) peuvent être mis en cause. Il semble très peu probable que les CEM-RF soient la cause de cette pathologie. Le docteur Kirshvink estime que dans cette étude, les problèmes médicaux sont trop mis hors de cause, et déplore l'absence d'une approche médicale sérieuse. De plus, le docteur nous explique que la délocalisation d'une vache dans une autre étable ne peut être considérée comme une preuve. En effet, la délocalisation d'un animal suggère de nombreuses modifications des conditions environnementales (alimentation différente car silo différent, modification de la qualité de l'air, des conditions d'élevage,...). Dès lors, la comparaison de l'état de santé d'une même vache d'une étable à l'autre ne peut être considérée comme une preuve fiable. Les erreurs et incohérences des mesures et l'absence d'une approche médicale sérieuse rendent l'étude peu fiable et lui enlèvent toute valeur scientifique.

Une autre étude est déjà parue plus tôt qui traite des effets des radiofréquences sur le bétail [Balode, 1996]. Plus précisément, une étude cytogénétique a été faite sur du bétail qui paissait à proximité de la station radio de Skrunda en Lettonie. Il avait auparavant été suggéré que des conifères à proximité immédiate de cette station radio avaient des problèmes de croissance [Balodis et al., 1995]. On a constaté une augmentation de micronoyaux⁶ dans les globules rouges de ces animaux comparé à un groupe d'animaux témoins. Il s'agit ici de champs de 154 et 162 MHz qui n'entrent pas dans le cadre de cette étude mais qui valent peut-être la peine d'être mentionnés.

3.10. Influence des radiofréquences sur les souris

Une étude a été réalisée sur l'impact des radiations RF sur des souris BalbC. Pour ce faire les souris ont été placées aux alentours du parc d'antennes de Thessalonique hébergeant

⁵ La plupart des chercheurs ne pensent pas que ces différences jouent vraiment un rôle dans la survenance ou non d'un effet!

⁶ Les micronoyaux sont des petits noyaux que l'on trouve parfois dans les cellules et qui résultent d'une détérioration de la structure des chromosomes ou d'une mauvaise division cellulaire entraînant une perte au niveau des chromosomes. Une augmentation de la fréquence des cellules avec des micronoyaux indique donc qu'il y a une plus grande fréquence des détériorations génétiques dans la population de cellules concernée.

une centaine de transmetteurs TV et radio FM émettant dans les bandes VHF et UHF [Magras and Xenos T. D., 1997]. Les densités de puissance variaient entre 168 nW/cm² à 1053 nW/cm². Douze paires de souris, réparties en deux groupes furent placées à des endroits avec des densités de puissance différentes. Les auteurs observèrent une baisse progressive du nombre de jeunes pour arriver finalement à une stérilité irréversible. Les souris exposées à un champ de 168 nW/m² devinrent stériles à la 5^{ème} génération tandis que celles exposées à 1053 nW/m² le devinrent déjà après 3 générations. Le développement prénatal des jeunes survivants était cependant amélioré. Selon les auteurs cela peut s'expliquer de différentes manières. Tout d'abord, une diminution de la fertilité peut entraîner un meilleur apport sanguin fœtal. Les effets thermiques (qui sont exclus ici ?) peuvent également entraîner un meilleur apport sanguin. Il peut également y avoir des causes endocrinologiques, notamment une présence accrue de l'hormone somatotrope due à l'exposition ou à des changements environnementaux comme une augmentation de la vasodilatation et de la tension sanguine à cause de l'altitude (570-730 m au-dessus du niveau de la mer). Des combinaisons de ces causes peuvent bien entendu aussi être envisagées. Les auteurs pensent que les effets seraient surtout d'origine neurologique plutôt que liés aux organes reproductifs. Ils voient surtout une origine hormonale aux résultats.

Il faut cependant dire que les animaux témoins n'ont pas été hébergés dans la même région montagneuse car il n'était pas possible de les isoler des champs électromagnétiques. Les différences entre les animaux exposés et non exposés peuvent donc s'expliquer partiellement par les différents endroits. Nous nous référons également aux nombreuses études de laboratoire portant sur les effets éventuels sur la reproduction des souris et des rats dans des conditions de laboratoire et où ces effets n'ont pu être constatés. L'étude de Magras et Xenos est donc en contradiction avec les nombreuses autres études, ce qui suggère que d'autres facteurs que les champs électromagnétiques (RF) jouent ici un rôle.

3.11. Effets des radiofréquences sur les chauves-souris

Nicholls & Racey [Nicholls and Racey, 2007; 2009] ont réalisé deux études concernant les effets des radiofréquences sur une population de chauves-souris. Le but de ces études n'était pas de voir si ces champs électromagnétiques (et d'autres) étaient nuisibles pour ces animaux, mais de voir s'ils pouvaient éventuellement être utilisés pour éloigner les chauves-souris des éoliennes. Une mortalité importante a en effet été observée chez les chauves-souris qui se heurtent souvent à ces éoliennes pendant leur vol. La première étude (2007) consistait à compter les chauves-souris dans les environs des éoliennes, et cela à différents endroits et distances. Dans ces endroits, on a mesuré des champs électriques de respectivement >2V/m, <2V/m et 0V/m à moins de 200 mètres, entre 200 et 400m et à plus de 400m des radars installés. Une différence statistiquement significative a été trouvée dans le comportement des chauves-souris et ce, dans les habitats où le champ mesuré était supérieur à 2V/m par rapport aux endroits où se trouvait le groupe témoin (0V/m). Les auteurs pensent

que cela peut être dû à un effet thermique car les ailes (membranes) de ces animaux occupent une grande surface qui permet l'absorption des champs RF et entraîne ainsi, en synergie avec le développement de chaleur dû à leur activité physique, une augmentation significative de leur température corporelle. Les chauves-souris sont très sensibles à une surchauffe. Il se pourrait donc, selon les auteurs, qu'elles évitent dès lors les zones à forte radiation. Les auteurs en trouvèrent confirmation dans leur deuxième étude (2009) où ils constatèrent que les chauves-souris évitaient effectivement (peut-être pas à 100%) une zone dès qu'un radar y était mis en fonctionnement. Dans ces circonstances, il semble évident que l'on puisse incriminer les micro-ondes et que les chauves-souris soient perturbées par les antennes ou d'autres sources de radiofréquences.

L'étude a d'autre part également montré que les CEM-radar n'ont aucun effet sur les insectes, contrairement aux chauves-souris.

Il ne nous paraît pas certain que la diminution d'activité des chauves-souris résultant des ondes radar soit due à un effet thermique comme suggéré par les auteurs. Des lacunes méthodologiques concernant les aspects techniques ont également été relevées dans cette étude. Nous avons pour cela à nouveau fait appel à l'expertise de Ir Willy Pirard (ISSeP) qui relève plusieurs incohérences dans la deuxième publication de Nichols & Racey (2009) que nous lui avons soumise.

-Concernant le champ « EMF (V/m) Peak hold » à 10, 20 et 30m (tableau 1 de l'article): le champ ne décroît quasiment pas alors que cela devrait être le cas à raison de 1/d, c.-à-d. qu'il devrait être diminué de moitié à 20m par rapport à 10m et ne plus être que de 1/3 à 30m par rapport à 10m.

Une explication possible est qu'on se trouve près de l'antenne (zone de Raleigh) où le champ diminue de $1/d^2$. Ce serait encore le cas à 30m lorsqu'il s'agit de grosses antennes de 3 à 4 m de diamètre, mais puisqu'il est question de radars portables, c'est peu probable. Les auteurs mentionnent également une « slotted waveguide array antenna (1.2m) », ce qui implique que le champ diminue de 1/d à partir d'une distance de 2 ou 3m de l'antenne. Les résultats sont donc fort douteux.

-Une autre remarque peut être faite à propos de la dénomination « EMF (V/m) Peak hold » qui devrait être un champ moyen. Il est en effet question d'une puissance crête de 6kW et d'une antenne à ouverture verticale de 1.9° et ouverture horizontale de 22° . On devrait ainsi avoir un gain de 30dBi (donc d'un facteur 1000).

Le champ est donné par la relation $E = \sqrt{(30 \times P \times \text{gain})} / d$. On devrait avec 6 kW avoir un E_{peak} égal à 13500/d. Cela signifie qu'on devrait avoir les valeurs suivantes :

$$\text{-à 10m: } E_{\text{peak}} = 1350 \text{ V/m}$$

$$\text{-à 20m: } E_{\text{peak}} = 675 \text{ V/m}$$

$$\text{-à 30m: } E_{\text{peak}} = 450 \text{ V/m}$$

Ce sont des estimations car le gain de l'antenne est incertain, mais les ordres de grandeur devraient être corrects.

Pour obtenir un champ moyen il faut tenir compte d'un « duty cycle »⁷ qui est donné dans le tableau 1 de la publication, c.-à-d. 0.0168% ou 0.036% quand le radar est fixe. Quand on multiplie P par ce duty cycle dans la formule ci-dessus, on obtient les valeurs suivantes:

-à 10m: $E_{\text{average}} = 18 \text{ V/m}$ pour 0.0168% et 25 V/m pour 0.036%

-à 20m: $E_{\text{average}} = 9 \text{ V/m}$ et 13 V/m resp.

-à 30m: $E_{\text{average}} = 6 \text{ V/m}$ et 8 V/m resp.

Mais le tableau montre que le champ est plus grand avec un duty cycle de 0.0168% qu'avec un duty cycle de 0.036%, alors que cela devrait être le contraire (sauf si les puissances ne sont pas constantes mais l'article ne le mentionne pas).

- E_{peak} est donné avec un radar en rotation. Il est 4 à 5 fois plus faible que lorsqu'un radar est fixe. Il ne pourrait pas y avoir de différence s'il s'agissait d'un pic réel. S'il s'était agi d'une moyenne réelle, la valeur aurait été divisée par $\sqrt{360^\circ/1.9^\circ} = 13.7$.

On peut donc conclure que c'est une étude certes intéressante mais qui comporte des lacunes au niveau de la dosimétrie qui est manifestement insuffisamment maîtrisée. Ce que les auteurs désignent comme E_{peak} est en réalité une moyenne sur un temps de quelques secondes. Les mesures en fonction de la distance ne semblent pas correctes et les valeurs crêtes réelles sont très importantes (notamment plusieurs centaines de V/m à 20 et 30m. A 10m le champ devrait même être supérieur à 1000V/m).

Des valeurs pareilles ne sont jamais atteintes en téléphonie mobile. Avec une antenne GSM, on atteint par exemple 50 V/m à environ 10m de l'antenne.

L'étude de Nicholls & Racey reste donc intéressante quant à son but qui était d'éloigner les chauves-souris des éoliennes, mais elle n'est absolument pas significative en ce qui concerne la téléphonie mobile.

3.12. Les effets des radiofréquences sur les plantes

Diprose et al. [Diprose et al., 1984] ont décrit les effets des champs électrostatiques, micro-ondes (2450 MHz) et courants électriques sur des plantes et d'autres organismes tels que les nématodes par exemple. Ici il s'agissait surtout de l'utilisation de ces champs dans la

⁷ duty cycle: le temps que le système est actif pendant un intervalle de temps déterminé. Les téléphones mobiles ont souvent un « duty cycle » de 1/8 ce qui signifie qu'ils irradient effectivement pendant 1/8^e du temps et que les autres 7/8^e sont disponibles pour d'autres téléphones.

lutte contre les mauvaises herbes. Il ne s'agissait donc pas d'expositions « normales ». C'est la raison pour laquelle nous ne nous 'attarderons pas à cette revue scientifique.

3.12.1 Lichens (*Parmelia tiliacea* & *Hypogymnia physodes*)

Urech et Herzig [Urech and Herzig R., 1990] ont montré que la croissance des lichens est freinée lorsqu'ils sont exposés à des champs RF de 2450 MHz (500 W/m^2). Ce sont des conditions d'exposition thermique largement au delà de la recommandation suisse qui est de 10 W/m^2 et qui n'entrent donc pas dans le cadre de la présente étude. L'étude a été élargie plus tard en procédant à des études sur le terrain et en laboratoire [Urech et al., 1996]. Une inhibition de la croissance dans les deux espèces de lichens a été observée à partir d'un champ de 50 mW/cm^2 . Il s'agit donc d'une même exposition thermique ce dont témoignent l'importante augmentation de la température ambiante et des signes de dessiccation. L'exposition des lichens a été répétée à proximité d'une installation émettrice à ondes courtes (9.5 MHz, AM-modulé, champ maximal de 235 V/m) sans aucun effet visible. On ne s'attend pas à des effets thermiques pour cette fréquence.

Les résultats précédents étaient donc vraisemblablement dus à une dessiccation résultant d'un effet thermique et rien ne démontre donc la présence d'effets non thermiques sur ces lichens.

3.12.2 Maïs (*Zea mays* L.)

Des graines de maïs ont été exposées à des micro-ondes (2450 MHz). Elles étaient apparemment plus résistantes lorsqu'elles étaient exposées au lever du soleil et moins résistantes lorsqu'exposées au coucher du soleil. Des brûlures près des systèmes vasculaires et une détérioration de la photosynthèse ont été observés de même qu'une production significative de carotènes et d'anthocyanines lorsque les plantes étaient exposées vers midi [Jonas, 1983]. Cette étude n'a que peu de valeur en ce qui concerne la problématique des zones Natura 2000, notamment en raison des conditions expérimentales très spécifiques et des effets thermiques plus que probables.

La germination, la croissance et l'efficacité de la photosynthèse des graines de maïs après exposition aux micro-ondes ont fait l'objet d'une autre étude [Khalafallah and Sallam S. M., 2009]. Il s'agissait de champs de 935.2 – 960.2 MHz ayant une intensité de $0.07 - 0.15 \text{ mW/cm}^2$. Les plantes (exposées et témoins) ont été soumises aux mêmes influences environnementales pendant les 4 semaines qu'a duré l'expérience. Les auteurs ont observé une meilleure germination, croissance et photosynthèse chez les plantes exposées que chez les plantes témoins. La quantité totale de sucres solubles, carbohydrates et pigments a également été influencée favorablement par les radiations.

Ursache et al. [Ursache et al., 2009] sont arrivés aux mêmes conclusions suite à une étude dans laquelle ils ont exposé des germes de maïs à de faibles puissances (0.6 mW/cm^2) d'un CEM de 418 MHz (RF) et 10.75 GHz (micro-ondes). L'exposition s'est faite en continu pendant 1, 2, 4 et 12 heures. Une exposition courte (1-4 heures) a entraîné dans les deux cas la formation de pigments de photosynthèse qui diminuaient toutefois après 12 heures d'exposition aux micro-ondes.

3.12.3 Cresson alénois (*Lepidium sativum* L.)

Les ondes millimétriques de faibles intensités inhibent la croissance des racines du cresson alénois. L'effet est réversible, mais se manifeste immédiatement dès l'exposition. La croissance est complètement inhibée à partir d'une densité de puissance de 6 mW/cm^2 . L'augmentation de la température est de l'ordre de 0.3°C à cette intensité. L'effet ne semble pas spécialement dépendre de la fréquence mais bien de la polarisation des micro-ondes par rapport à l'orientation des racines. Malgré l'augmentation peu importante de la température au niveau des tubercules un effet thermique local n'est pas à exclure car le même effet peut être obtenu avec des rayons infrarouges [Kremer et al., 1985].

3.12.4 Épicéa commun (*Picea abies* L. Karst) et pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.)

La germination du pollen de l'épicéa commun (*Picea abies* Karst.) et du pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) est stimulée par des doses faibles de rayons X mais également par des rayons radar ($2,7 - 6 \text{ mW/m}^2$). C'est déjà le cas après une minute d'exposition. Des expositions de plus longue durée inhibent généralement la germination et le pollen ayant le moins de vitalité semble le être premier à être détruit. Les radiofréquences avec une longueur d'onde de 3m et les champs électrostatiques (50 Hz, 2 kV/m - 10 kV/m) ne semblent pas avoir d'effets sur la germination du *Pinus sylvestris* [Krug, 1990].

Nous avons déjà mentionné qu'une étude sur l'impact de la station radio de Skrunda en Lettonie sur la croissance et le développement des conifères [Balodis et al., 1995] suggérait des effets sur la croissance de ces derniers. Une étude similaire réalisée à 3 endroits à proximité de cette station (expositions élevées, faibles et absence d'exposition) semble montrer des changements cytologiques dans les aiguilles des pins après exposition aux RF, et plus particulièrement une réponse non spécifique avec une production accrue de résine entraînant un vieillissement précoce des arbres [Selga and Selga M., 1996].

Une autre étude a eu pour objet la dégénérescence des forêts et l'hypothèse que celle-ci serait due aux ondes électromagnétiques. L'étude s'est déroulée dans une région forestière aux alentours de la ville de Bâle (au Sud de l'émetteur de St. Christchona) au nord-ouest des émetteurs TV et UKW de Bantiger. L'étude portait sur les épicéas, les pins, et les hêtres. Des

analyses ont été faites de la densité du feuillage ou des aiguilles de 800 arbres ainsi que de leur croissance [Joos et al., 1988]. Les auteurs n'ont observé aucun effet des CEM sur la densité du feuillage. Les arbres à proximité d'un émetteur n'étaient en rien différents des arbres qui se trouvaient dans un environnement « normal ». On n'a d'ailleurs observé aucune diminution de croissance au niveau de la cime des arbres depuis 1981. Cette étude est donc en contradiction avec certaines autres. Etant donné qu'il s'agit d'une étude effectuée par les PTT, elle est parfois considérée comme peu crédible ou à tout le moins douteuse.

La même chose peut être dite de l'étude de [Stäger,1989] qui a fait appel aux cartes « Sana-Silva » qui se basent sur des photos aériennes infrarouges de quelque 60.000 arbres à proximité d'antennes UKW et TV (Mt. Gibloux, Suisse). L'énorme échantillonnage est considéré comme garant de la validité statistique incontestable des résultats. Ceux-ci montrent clairement que les dégâts occasionnés aux arbres ne sont ni supérieurs ni différents de ceux que l'on observe dans les zones non exposées aux micro-ondes.

3.12.5 Hêtres (*Fagus silvatica* L.) et Epicéas (*Picea abies* L. Karst.)

Schmutz et al. [Schmutz et al., 1996] ont étudié les effets d'une exposition à long terme (3.5 ans) à des champs continus de 2450 MHz sur de jeunes hêtres et épicéas. Un générateur de micro-ondes de 600W s'est avéré entraîner une augmentation de la température de l'ordre de 4°C. Malgré cette intensité de radiation importante et une densité de puissance dépassant 10 W/m² (= limite d'exposition suisse), il n'y a eu aucun effet visible hormis une baisse des concentrations de calcium et de soufre dans les feuilles exposées aux densités les plus hautes. Les concentrations sont toutefois restées suffisantes pour garantir l'absence de toute carence. L'effet a disparu après une exposition de 3 ans. Ces observations justifient probablement des recherches ultérieures, mais il est clair qu'elles ne soutiennent pas l'hypothèse que des micro-ondes de faible intensité nuisent au maintien d'une forêt saine.

3.12.6 Tomates (*Lycopersicon esculentum*).

De nombreuses études *in vivo* (laboratoire) concernant les effets biologiques des CEM ont donné des résultats contradictoires, mais les études sur des organismes intacts sont quand même préférables aux études sur des cellules. C'est pourquoi un groupe de chercheurs de l'université Blaise Pascal en France a effectué des études sur des plants de tomates (*Lycopersicon esculentum*). Selon eux, ces plants sont des systèmes modèles pour l'étude de stress environnementaux tels que des blessures. Des facteurs physiologiques que peuvent altérer des études épidémiologiques ou des études du comportement peuvent être évités et des variables telles que la luminosité, la température, les éléments nutritifs et d'autres peuvent être contrôlés. Etant donné que les animaux se développent plus en *volume* et les plantes en *surface* pour optimiser leur interaction avec l'environnement, la proportion de cellules qui entrent directement en contact avec les rayonnements électromagnétiques est beaucoup plus élevée chez les plantes que chez les animaux. C'est une autre raison mise en avant pour

considérer les plantes comme le matériau idéal pour étudier les effets des CEM sur le vivant. Pour leurs études, les auteurs ont construit une chambre d'exposition aux CEM (Mode Stirred Reverberation Chamber, MSRC; cf. [Roux et al., 2008a; Roux et al., 2008b]) qui, selon eux, devrait permettre des expositions comparables à celles présentes dans un environnement urbain, mais sans les champs électromagnétiques externes indésirables. L'étude portait sur les changements moléculaires rapides après une exposition aux CEM afin de minimiser les effets secondaires et l'influence d'autres facteurs. Un certain nombre de transcrits induits par des blessures ont été évalués dans les quelques minutes qui ont suivi l'exposition aux CEM. Les résultats sont résumés dans le tableau 2 ci-après [Vian et al., 2007].

Les plantes sont très sensibles aux signaux environnementaux. Les résultats semblent également indiquer qu'elles réagissent rapidement aux CEM et que ces réactions sont mesurables. Ces résultats ne peuvent cependant pas être sur- ou sous-évalués. La signification biologique des résultats est à ce jour incertaine. En outre, les expériences sont souvent critiquées pour leurs lacunes au niveau méthodologique, découlant notamment de l'absence d'estimations du SAR ou de « dosimétrie biologique » adéquate.

Tableau 2: Résumé des réponses (accumulation de transcrits liées au stress) après exposition à des CEM de 900 MHz avec des amplitudes et temps d'exposition différents.

Temps d'exposition	Amplitude	Transcrits	Réponse	Référence
1 minute	5V/m	bZIP	NON	Pas publié
2 minutes	5V/m	CaM, CMBP, PIN2	NON	[Beaubois et al., 2007; Roux et al., 2006; Vian et al., 2006]
10 minutes	0.5 V/m	bZIP	NON	[Beaubois et al., 2007; Vian et al., 2006]
10 minutes	5 V/m	bZIP, CaM, CMBP, PIN2	OUI	[Beaubois et al., 2007; Roux et al., 2006; Vian et al., 2006]
10 minutes	40 V/m	CaM, CMBP, PIN2	OUI	[Roux et al., 2006]

3.12.7 Frêne (*Fraxinus excelsior*)

Les médias ont récemment (fin 2010) fait état d'une recherche à l'université de Wageningen (Pays-Bas) commanditée par la commune d'Alphen a/d Rijn. Ce qui a motivé cette étude, c'est la constatation que les arbres dans un environnement urbain montrent depuis plusieurs années un nombre croissant de dommages tels que des encoches, des bosses, des altérations de couleur et diverses formes de nécroses. Jusqu'à maintenant la cause de ces

symptômes n'a pas été déterminée bien que des études concernant des facteurs biologiques tels que les maladies ou infections aient été réalisées dans le passé. Cette fois, l'étude a tenté de savoir dans quelle mesure le nombre croissant de sources de rayonnements électromagnétiques telles que les antennes gsm pouvait jouer un rôle sur la détérioration de la santé des arbres. Les effets des radiations de points d'accès wifi sur de jeunes frênes ont été étudiés dans une cellule de culture. Les frênes ont été exposés pendant plus de 3 mois à 6 sources de radiations avec des fréquences allant de 2412 à 2472 MHz et une puissance de 100 mW EIRP. Les feuilles à une distance d'à peu près 50 cm de la source de rayonnement ont pris après quelques mois un aspect métallique, décoloré qui semblait résulter de la mort des cellules extérieures des feuilles. L'aspect métallique a été suivi par la dessiccation et la mort d'une partie des feuilles. L'étude est donc à nouveau de nature alarmante, mais un lien certain entre les radiations wifi et la vaste gamme de symptômes de maladies chez les arbres adultes ne peut être formellement établi sur la base de l'étude actuelle dont les détails nécessaires sont manquants. L'étude a reçu l'attention des médias mais n'a toujours pas été publiée dans la littérature scientifique et l'auteur (prof. A. Van Lammeren) n'a jamais répondu aux questions qui lui étaient posées. Actuellement nous ne disposons d'aucunes informations supplémentaires à celles données ci-dessus et sur le site web de l'université.

(cf. <http://www.wageningenuniversity.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Bomen101120.htm>).

Après consultation de biologistes, il semble improbable que les CEM soient responsables des dommages observés sur les arbres en milieu urbain. Ils considèrent que les méthodes de culture actuelles ayant pour but de produire des arbres bien droits (éventuellement en utilisant des techniques de manipulation génétique) sont responsables d'une « moins bonne prestation » des arbres en milieu urbain ou villageois.

Il n'est pas possible de s'exprimer sur les résultats des expériences du prof. Van Lammeren (notamment l'aspect métallique) parce que les informations disponibles à ce sujet sont inexistantes. Le prof. Van Lammeren ne donne aucune information sur son étude (les demandes répétées sont restées sans réponse). Il ne semble pas non plus qu'une publication scientifique à ce sujet révisée par des pairs paraisse un jour. L'étude n'a jamais été mentionnée lors de congrès scientifiques ou workshops et aucun des experts en « rayonnements non ionisants » n'a jamais entendu parler de cette étude. Nous mentionnons l'étude uniquement parce qu'elle a été reprise dans les médias et afin d'être complets, mais jusqu'à présent elle ne peut absolument pas être prise en considération.

4 Commentaires relatifs aux études

Hormis les études individuelles mentionnées ci-dessus, la littérature scientifique comporte également un certain nombre d'articles de synthèse [Balmori, 2006; Balmori, 2009;

Balmori, 2010b; Panagopoulos and Margaritis L. H., 2008]. Ils n'apportent pas réellement de nouvelles informations mais méritent d'être mentionnés, parce qu'ils fournissent une ébauche générale et des références supplémentaires et donnent l'occasion aux auteurs de donner plus de force à leurs points de vue. Ces articles en disent cependant plus sur les auteurs que sur la qualité des études. Un de ces articles [Balmori, 2009] est publié dans un numéro spécial du journal *Pathophysiology* qui reprend essentiellement des chapitres du rapport *Bioinitiative* bien connu. Il n'est pas étonnant que les mêmes critiques s'appliquent à cet article que celles qui ont été formulées pour le rapport *Bioinitiative*, notamment par le Conseil néerlandais de la Santé (<http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/briefadvies-bioinitiative-rapport>).

L'article de Balmori n'est pas différent:

- Sélection et parfois manipulation intentionnelle de données afin d'obtenir un résultat manifestement « positif »⁸
- Importantes lacunes au niveau de la méthodologie
- Facteurs confondants et partis pris
- Résultats pas suffisamment solides que pour avoir une valeur statistique

Dans le texte, comme dans pratiquement toutes les publications que nous avons reprises ici, les champs ELF et RF sont systématiquement confondus, ce qui indique un manque évident de connaissances des auteurs en bioélectromagnétisme. Ceci peut expliquer un grand nombre d'erreurs méthodologiques, surtout en ce qui concerne la dosimétrie. Sans vouloir trop aller dans les détails, il est clair qu'on peut au moins se poser des questions sur la manière dont les mesures ont été faites et parfois aussi sur l'outillage utilisé qui ne semble pas toujours avoir été adéquat (Ir W. Pirard, communication personnelle; voir également quelques évaluations détaillées de certaines études rapportées). Les tableaux 3 et 4 donnent un bref aperçu des études avec mention de la puissance des champs et des commentaires éventuels.

Beaucoup de ces études semblent être d'une qualité douteuse et ont été effectuées par ce que nous pouvons appeler des « convaincus » (« believers ») de la nocivité des CEM (non thermiques). Les docteurs Warnke, Balmori et Everaert font partie des signataires de la lettre ouverte sur les points d'accès wifi dans les villes, qui a été rédigée par le prof. Stefaan Van Gool (K.U.L.) et le docteur Johansson (Karolinska institute, Stockholm) et diffusée dans les médias et auprès des autorités. Cette lettre ouverte peut indiscutablement avoir une certaine valeur en tant que « signal » donné aux autorités, mais elle est scientifiquement incorrecte et prête à confusion.

Dans quasiment la totalité des publications de ces auteurs, *seules* les études alarmantes sont mentionnées et considérées comme prouvées tandis que la majorité des études menées en

⁸ Beaucoup d'auteurs ne mentionnent que les études qui correspondent à leurs propres convictions ou résultats en ignorant les autres. C'est également le cas pour le rapport *Bioinitiative* qui a été fait avec peu de soin et de manière totalement non scientifique. Le résumé de Madame Cindy Sage par exemple ne correspond pas aux textes qui figurent dans le rapport, et ainsi se suite, cf. <http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/briefadvies-bioinitiative-rapport>.

laboratoire qui ont débouché sur des conclusions différentes sont ignorées. Il est en outre remarquable de constater que ces études alarmantes sont pratiquement toutes publiées dans des revues scientifiques de second rang. On retrouve effectivement ces articles dans des revues étrangères plus ou moins obscures (par ex. indiennes ou roumaines) ou dans *Electromagnetic Biology and Medicine* qui est un journal scientifique international mais avec un impact faible et sans « révision par des pairs » approfondie. De par notre expérience d'auteur d'articles mais aussi de « réviseur », nous savons que ce journal accepte sans problème des articles qui ont été refusés ailleurs.

Des études moins alarmantes ont été publiées dans des journaux plus réputés (par ex. *Bioelectromagnetics*). L'honnêteté nous oblige à dire que la plupart des études auparavant dites négatives (presque toutes les études qui n'ont pas trouvé d'effets) ont des auteurs qui sont liés au secteur des télécommunication) [Joos et al., 1988; Schmutz et al., 1996; Stäger, 1989; Urech et al., 1996; Joos et al., 1988; Schmutz et al., 1996; Stäger, 1989; Urech et al., 1996].

Hormis ces considérations, pratiquement chaque étude peut être critiquée pour non-respect d'un certain nombre de règles fondamentales. C'est probablement également le cas pour certaines études négatives que nous n'avons pas toutes analysées en détail quant à leur exactitude méthodologique. Comme indiqué précédemment (cf. 3.3), le but de ce résumé était de vérifier s'il y avait des preuves dans la littérature scientifique d'effets nuisibles des radiofréquences (systèmes de communication sans fil) sur l'environnement (faune et flore). Les études négatives, bonnes ou mauvaises, ne donnent aucune indication dans ce sens. Nous avons donc mis l'accent sur les études « positives » qui pouvaient donner des raisons de s'inquiéter et ces études se sont généralement avérées comporter suffisamment de lacunes que pour que leurs conclusions ne puissent être acceptées pour argent comptant. La dosimétrie est souvent incorrecte et aucune étude n'est réellement une étude « en aveugle ». Cela signifie que les chercheurs savent quels sont les animaux ou plantes exposés aux ondes électromagnétiques et quels sont les témoins. C'est difficile à éviter dans certaines études, mais cela reste cependant une lacune importante surtout quand les auteurs se sont profilés comme des convaincus des effets néfastes des CEM sur le vivant.

Les remarques et critiques formulées au sujet des études épidémiologiques sont aussi valables pour un grand nombre des études rapportées dans le cadre de ce résumé. Maria Feychting est une épidémiologiste renommée qui a récemment encore affirmé que les études relatives aux antennes TV et radio sont totalement dénuées de signification (cf. Feychting, Bordeaux EMF Event, April, 2010: "*Studies done in association with TV and radio antennas 'are completely uninformative'*"; cf. RF-Gateway, 28-5-2010; voir aussi [Calvente et al., 2010]).

Concernant les effets sur la fertilité, de nombreuses publications se sont révélées alarmantes dans le sens où des effets biologiques ont effectivement été démontrés dans des conditions d'exposition normale (ex. études de Magras & Balmori). A ce jour seulement deux mécanismes sont considérés comme pouvant expliquer les altérations du système reproducteur. Ces mécanismes sont les effets thermiques (par exemple à hauteur des

testicules) ou un dérèglement du système hormonal. La première possibilité nous semble jouer un rôle dans certaines études (par ex. les études de Panagopoulos et al.), bien que les auteurs prétendent (peut-être à tort) que l'exposition était non thermique. Dans d'autres études, les conditions expérimentales semblent exclure la piste thermique (animaux à des centaines de mètres d'une antenne GSM). Il reste donc les troubles endocriniens. Mais il n'y a pas d'études scientifiques qui suggèrent que les CEM seraient des perturbateurs endocriniens.

Un examen de la littérature scientifique relative aux problèmes de fertilité montre que ces problèmes ne peuvent survenir qu'en cas d'expositions thermiques c.-à-d. pour des expositions au-delà des recommandations de la CIPRNI/de l'OMS. Il n'y a aucune preuve convaincante d'effets non thermiques sur la fertilité (voir également [NRPB, 2004]).

Les études de Balmori, ainsi que d'autres études, ne sont certes pas sans intérêt mais elles ne peuvent à ce jour servir de preuve que les radiofréquences à faibles densités de puissance sont la cause de problèmes de fertilité chez l'animal.

Tout comme le lien hypothétique entre les champs électromagnétiques et le déclin des populations d'abeilles, la plupart des études expriment des opinions plus qu'elles n'apportent d'éléments scientifiques solides. La forte diminution des populations d'abeilles n'est pas un phénomène nouveau. Elle s'est manifestée à divers endroits divers et au cours des siècles [Oldroyd, 2007]. Le déclin de la population des amphibiens et l'augmentation des troubles de leur développement ne sont pas nouveaux. Ce phénomène a été constaté bien avant l'introduction du téléphone portable, à savoir avant le début des années 80. On n'en connaît pas la cause, mais des maladies, la destruction de leur habitat, la pollution de l'environnement et les changements climatiques y compris une exposition accrue aux UV-B et les pesticides sont quelques-unes des causes possibles. (cf. [Blaustein and Wake D. B., 1990; Daszak et al., 1999]).

L'hypothèse que les chauves-souris évitent les ondes radar est très plausible mais se base sur des observations faites dans des conditions qui n'ont rien à voir avec les télécommunications mobiles. On ne peut s'attendre à des effets éventuels qu'à des endroits où les chauves-souris sont très près du faisceau d'une antenne (par exemple dans un clocher d'église).

Tableau 3: Aperçu des études réalisées avec mention des mesures des champs électromagnétiques telles qu'indiquées par les auteurs (données originales en anglais).

Organism	Exposure	Study	Effect/comments	reference
Insects <i>Bees</i>	2450 MHz, CW, 30 min. exposure. 3-500 W/m ²	Orientation, behaviour, memory	No	Gary & Westerdahl 1981 <i>Bioelectromagnetics</i> 2, 71-75
Insects <i>Bees</i>	1900 MHz with 100 Hz modulation, DECT, average transmission power 2.5 mW. Placed permanently in standby mode under the honeycombs	Weight of frames of honeycombs and foraging flight behaviour (returning behaviour, quantity of returning bees as well as returning time)	Yes No exposure assessment done	Harst et al. 2006 <i>IIAS InterSymp. Conference VI(1)1-6</i> Kimmel et al. 2007 <i>IIAS InterSymp. Conference Baden-Baden, 1-6</i> (same lab as above)
Insects <i>Bees</i>	1900 MHz GSM Motorola SLVRL7 – SAR=1.34W/kg; 1.41±0.483 μW/cm ² .	Proboscis extension and feeding Return to target Aggression	No No exposure assessment details given	Mixson et al. 2009 <i>Sci. Bee Culture</i> 1, 22-27
Insects <i>Bees</i>	GSM 900 MHz; exposure continuous for 15 min. twice per day and twice per week. Electric field strength 56.8 V/m;	Honeybee behaviour; flight/returning activity, pollen foraging efficiency,	Yes	Sharma & Kumar 2010 <i>Current Science</i> 98, 1376-

	power flux density 8.549 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	queen prolificacy, etc.	Study was highly criticized for several reasons (small number of hives investigation, insufficient controls and field measurements, totally incorrect dosimeter, etc.)	1378
Insects <i>Drosophila</i>	GSM 900 MHz and 1800 MHz; PW at different electric field strengths.	Fertility, reproductive ability, ovarian cell death	<p>Yes</p> <p>Effects are apparently more important at 900 MHz than at 1800 MHz and seem to be dependent on the field intensity and less on the carrier frequency.</p> <p>Measurements appeared to be not adequate and data are therefore questionable.</p> <p>Effect may be thermal contrary to the authors conviction. Dosimetry totally incorrect.</p>	<p>Panagopoulos et al. 2004 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 13, 29-43</p> <p>Panagopoulos et al. 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 33-44.</p> <p>Panagopoulos et al. 2010 <i>Int. J. Radiat. Biol.</i> 86, 345-357.</p>
Spider	9.6 GHz, PW, 16h continuous exposure; power flux density 10, 1, 0.1 mW/cm^2 (estimated SAR= 40, 4, 0.4 mW/kg)	Web spinning ability	<p>No</p> <p>Exposure not further characterized</p>	<p>Liddle et al. 1986 <i>Bioelectromagnetics</i> 7, 101-105.</p>

Birds <i>White throated sparrow and dark-eyed junco</i>	Acute exposures to 2.45 GHz, power flux densities of 25 mW/cm ² (20 and 200min exposure), 100 mW/cm ² (20 min), 155 mW/cm ² (7 and 10 min).	Cognitive/behavioural endpoints: dominance behaviour/hierarchy – aggression - avoidance	Yes (aggression) Birds were captured. Experiments were done in captivity.	Wasserman et al. 1984b <i>Bioelectromagnetics</i> 5, 331-339.
Birds <i>White stork</i>	900-1800 MHz fields from mobile phone antennas, PW, continuous exposure. Electric field strength 2.36 V/m (nest within 200m) and 0.53 V/m (nest farther than 300m)	Effect on reproductive ability, breeding success	Yes No attempt to investigate other possible (confounding) factors. Field measurements with 1MHz-3GHz probe (includes other than mobile phone frequencies)	Balmori 2005 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 24, 109-119.
Birds <i>House sparrow</i>	Birds in the vicinity of radiating towers; Measurement with 1 MHz-3 GHz probes show an average electric field strength = 3.5 V/m	Number of house sparrows	Yes Significant low bird densities in areas with high electric field strengths. According to authors sparrows are completely absent in areas with >4 V/m electric fields. Field measurements with 1MHz-3GHz probe (includes other than mobile phone frequencies)	Balmori and Hallberg 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 141-151.
Birds <i>House sparrow</i>	Birds in the vicinity of radiating towers. Mobile phone base stations, 925-960 MHz (0.043-0.153 V/m) and	Number of male house sparrows at different locations	Yes Spatial variation among sampling locations in the	Everaerts & Bauwens 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26,

	1805-1880 MHz. (0.083- 0.17V/m)		number of house sparrow males was negatively related to the electric field strength.	63-72.
Birds <i>Tits</i>	1200-3000 MHz pulsed radiation from radar stations. Radiation exposure on average $3.41 \pm 1.38 \text{ W/m}^2$ or $1.12 \pm 0.84 \text{ W/m}^2$. Controls were at $0.0062 \pm 0.0007 \text{ W/m}^2$ on average.	Effects on breeding biology of tits living and building nests around the radar stations: number of inhabited nest-boxes, number of eggs.	Yes Radar radiation generally does not lead to decreased numbers of nesting tits, but may cause a shift in tits species living around the radar station.	Rejt et al. 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 235-248.
Amphibia <i>Common frog</i>	Tadpoles placed in tanks on the fifth floor terrace at a distance of 140m from several base stations: 648-2155 MHz, continuous exposure from egg up to metamorphosis. Electric field strength = 1.8-3.5 V/m	Effects on growth, teratogenic effects, coordination of movement and mortality	Yes Exposed groups show low coordination of movement, asynchronous growth and high mortality. Lack of sufficient and correct dosimetry, no attention to other potential influences (confounders)	Balmori 2010 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 29, 31-35.
Mice <i>Balb C laboratory mice</i>	Mice were caged at different locations at the Thessaloniki antenna park radiating at 88.5-950 MHz. Altitude 570-730m. At these locations RF power densities between 168 nW/cm^2 and	Prenatal development, fertility	Yes A progressive decrease in the number of newborns was found which ended in irreversible infertility. On the	Magras & Xenos 1997 <i>Bioelectromagnetics</i> 18, 455-461.

	1053 nW/cm ² were measured.		<p>other hand, prenatal development was improved.</p> <p>It was not possible to use RF-free controls</p> <p>at the mountain sites. So, control animals were not kept in the same environment.</p>	
Bats	Radar installation, operating frequency: 1-4 GHz; E > 2V/m near source in a distance < 200m and E > 2V/m between 200-400m distance from the source	Testing aversive response in foraging bats	<p>Yes</p> <p>The study was designed to test whether RF-fields could be used as a method of preventing bats from death caused by collisions with wind turbines.</p> <p>Bat activity was significantly reduced in habitats exposed to EM-field strengths of greater than 2V/m. This was explained as the result of thermal induction (hyperthermia)</p> <p>Reduced bat activity and foraging effort in radar beam. But substantial numbers of bats continued to forage within the radar beam. The</p>	<p>Nicholls & Racey 2007</p> <p><i>PLoS ONE 3,e297</i></p>

	<p>Portable radar, frequency not specified, PW. Exposure duration of 20hr (bat activity) and 16h (insect count) Electric fields strengths between 3.79-5.58 V/m peak value (at a distance of 10-30m, field 1), 20.25-26.24 V/m peak value (10-30m, field 2) and 17.67-25.52 V/m peak value (10-30m, field 3)</p>	<p>Testing aversive response in foraging bats and aerial insects</p>	<p>radar had no significant effect on the abundance of insects captured by traps.</p>	<p>Nicholls & Racey 2009 <i>PLoS ONE 4,e6246</i></p>
<p>Cattle <i>Cow</i></p>	<p>Dairy cows maintained in close proximity to a TV and radio transmitting antenna (2.2-18.7 GHz, mean performance = 124W; 461 MHz, 34W; 935 MHz, 25W; 60 MHz, 20W; 460 MHz, 50W; 87,361 MHz, 2W; 2510 MHz, 20 kW; 3734 MHz, 20kW; 427 MHz, 15kW)</p>	<p>Behaviour, milk yield</p>	<p>Yes</p> <p>Behavioural abnormalities of some cows (not all) including lowered milk production, irritations, conjunctivitis, vertigo and general declined health status, up to mortality in some cases.</p> <p>A cow with abnormal behaviour recovered when brought into another area but symptoms returned once back in the original stable.</p>	<p>Löscher & Kas, 1998 <i>Pract. Vet. Surg. 79, 437-444.</i></p>

			<p>Problems came only after the installation of mobile phone antennas.</p> <p>Study was criticized for several methodological errors and apparent errors in field measurements.</p>	
<p>Cattle</p> <p><i>Latvian brown cow</i></p>	<p>Cows exposed to radiation of 154-162 MHz frequency from the Skrunda Radio Location Station</p>	<p>Cytogenetic analysis (micronuclei) in erythrocytes</p>	<p>Yes</p> <p>Statistically significant differences were found in the frequency distribution of micronucleated erythrocytes between the control and exposed groups.</p> <p>No field measurements performed. No confounding factors analysed or evaluated but controls were said to be 'matched' (except for the RF-exposure)</p>	<p>Balode 1996</p> <p><i>Sci. Total Environ. 180, 81-85.</i></p>
<p>Plants</p> <p><i>Lichen</i></p>	<p>Field 1: 2.45 GHz, CW, 24h/day up to 800 days. 0.2 mW/cm²-50 mW/cm²</p> <p>Field 2: 2.45 GHz, CW, 14h, 50</p>	<p>Effect of electromagnetic fields on the growth rates of two different species of</p>	<p>Yes</p>	<p>Urech et al. 1996</p> <p><i>Bioelectromagnetics 17, 327-</i></p>

	<p>mW/cm²</p> <p>Field 3: 9.5 MHz ,CW, 15h/day up to 300 days, electric field strength 235 V/m max. value, power 250 kW.</p>	lichens.	<p>2.45 GHz: Significant reduced growth rate when exposed with a power density of 50 mW/cm². No effect at <5 mW/cm². A thermal mechanism is suspected.</p> <p>No effects at 9.5 MHz.</p>	334.
<p>Plants</p> <p><i>Maize</i></p>	<p>Maize seedlings irradiated in a microwave oven set at “pre-heat” (=72.34 W/cm²/sec)</p>	Effect on biomass, photosynthesis/pigment production.	<p>Yes</p> <p>Burns along the vascular system and damage to the photosynthetic system were observed. The production of carotenes and anthocyanins was significant in plants irradiated at noon.</p> <p>Effects seem to be due to a thermal insult.</p>	<p>Jonas 1983</p> <p><i>Environ. Pollut. Ser B 6,207-219.</i></p>
<p>Plants</p> <p><i>Maize</i></p>	<p>Tem cell, 418 MHz, CW, power density = 0.6 mW/cm². Exposure time 1, 2, 4 and 12 h.</p> <p>‘Or’ 1 mW/cm² at 10.75 GHz</p>	Effect on plant growth, photosynthesis	<p>Yes</p> <p>Increase in photosynthetic pigment levels after short exposure periods (1-4h) but pigment content diminution at longer (12h) exposure period.</p> <p>The authors assume that</p>	<p>Ursache et al. 2009</p> <p><i>Rom. J. Phys. 54, 133-145.</i></p>

			exposure was non thermal.	
Plants <i>Cress</i>	Millimeterwave irradiation, 42-58 GHz±25 MHz; power density of 0.2-6 mW/cm ²	Effect on growth	Yes Reversible inhibition of growth. 6 mW/cm ² results in a complete halting of the root growth. The microwave-induced temperature increase at the surface of the root tip was found to be less than 0.3°C, but it was yet concluded that the effects were caused by small local irradiation induced thermal gradients across the surface of the root tip. Similar temperature increases by infrared light had the same effects.	Kremer et al. 1985 <i>Z. Naturforsch. 40c, 336-343.</i>
Plant Norway spruce and Scots pine	Dipolantenna (ultra short waves), 98.5 MHz, λ=3m, 0.2 -0.6 V/m, 48h exposure. Radar (8-9 GHz) with 1280 Hz pulses (2.7, 6, 9 and 12 mw/cm ²).	Effect on pollen germination	YES (radar) X-rays, radar and electrostatic fields (not shown) do influence the germination. No effect seen with ultra short waves.	Krug 1990 <i>Eur. J. For. Path. 20, 251-255.</i>
Plant	Four sampling plots near the Skrunda Radio Location Station in Latvia.	Cytological changes in seeds germinated from pine	Yes Germination increased	Selga & Selga 1996

<i>Pine</i>	Frequencies of radiation ranged from 154 to 162 MHz with pulses of 375 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Field intensities were 0.04 mV/m (control), 9.5 mV/m (low level exposure), 79.4 and 250 mV/m (high level exposure). [Out of scope of this project]	needles and cones found in the sample areas.	following low level exposure but decreased at high exposures. Cytological changes found in seeds from moderate and high level exposures (e.g. Golgi apparatus). Accelerated resin production.	<i>Sci Total Environ. 180, 65-73.</i>
Plant <i>Different trees (pine forest, beech trees)</i>	Forests near St. Christchona station and North-East from the ultra short wave and TV station from Bantiger (Basel). Different frequencies (50-800 MHz). Exposures were dependent according to location (1-10 km from the station): $\sim 3 \cdot 10^{-6} \text{ mW}/\text{cm}^2 - 10^{-8} \text{ mW}/\text{cm}^2$	Effect on density of leaves and growth	No No effect found in relation with exposure level. Even highly exposed trees did not differ from 'normal'.	Joos et al. 1988 <i>Technische Mitteilungen PTT, 1, 2-11.</i>
Plant <i>Different trees (pine forest, beech trees)</i>	Forests near Mount Gibloux and Riaz (control site) near Fribourg. Different frequencies and power densities.	Analyses of forest trees based on aerial infrared-red photographs at different locations (Sana-Silva maps).	No No difference between control and exposed areas.	Stäger, 1989 <i>Technische Mitteilungen PTT, 12, 517-526.</i>
Plant <i>Beech trees</i>	2450 MHz, 3.5 years permanent exposure of young plants. 600W microwave generator was used resulting in power flux densities of 0.007-300 W/m^2 . Temperature increase of 4°C at the highest power flux densities ($> 10 \text{ W}/\text{cm}^2$)	Visual symptoms of damage	No visual symptoms of damage. No effect on crown transparency, height growth and photosynthesis. Calcium and sulphur concentrations decreased at the highest flux densities but went never outside the	Schmütz et al. 1996 <i>Sc.i Total Environ. 180, 43-48.</i>

			sufficiency range.	
Plant <i>Tomato</i>	Several studies in which tomato plants were exposed in a specially constructed exposure chamber (900 MHz fields). According to the authors exposures were at 0.5 V/m, 5V/m and 40 V/m. Exposures were for 1, 2 and 10 min.	Stress related responses	A 10 min. exposure at 5 and 40 V/m resulted in accumulation of a number of stress related transcripts. This study was criticized. It was assumed that the particular exposure situation was responsible for the effects (e.g., stems acting as antennas; no SAR estimation, etc.)	Roux et al. 2006 <i>Physiol. Plant. 128, 283-288</i> Vian et al. 2006 <i>Plant Sign. Behav. 1, 67-70.</i> Beaubois et al. 2007 <i>Plant Cell & Environ. 30, 834-844.</i>
Plant <i>Ash tree</i>	Wifi-signal ? No details given	Visual symptoms of damage	Leaves drying out No peer reviewed publication ; no details given	Van lammeren, univ. Wageningen <i>(only known from TV)</i>

MHz, GHz: mégahertz ou gigahertz avec Hertz (Hz) = la fréquence (par seconde); DECT = Digital Enhanced Cordless Telephone; W = Watt; W/m² = watt par m²; nW, µW, mW = nano-, micro-, milliwatt avec nano = 10⁻⁹, micro = 10⁻⁶, milli = 10⁻³; V = Volt; V/m = volt par mètre; PW = pulsed wave (ondes pulsées), CW = ondes continues; E = champ électrique (exprimé en V/m); SAR = specific absorption rate (taux d'absorption spécifique).

Tableau 4: Données expérimentales groupées pour deux fréquences avec informations générales et commentaires (données originales en anglais).

2450 MHz		Power density (W/m ²)	Species	Investigation on :	Effect/no effect	Reference/comments
		3-500 W/m ²	Bees	Orientation/Memory	NO EFFECT	Ref. Gary & Westerdahl, 1981.
	25-125 mW/m ²	0.02-0.125 W/m ²	Birds	Agression	EFFECT	Ref. Wasserman et al. 1984. Birds held and exposed in captivity – insufficiently controlled situations
	0.2-50 mW/cm ²	2-500 W/m ²	Lichen	Growth	REDUCED GROWTH	Ref. Urech & herzig 1990. Thermal effect assumed (=435 V/m)
		0.007-300W/m ²	Beech trees	Visual damage	NO EFFECT	Ref. Schmutz et al; 1996.
900 MHz						
	8.549 μW/cm ² = 56.8 V/m	= ~8.6 W/m ²	Bees	Orientation/Memory	EFFECT	Ref. Sharma & Kumar 2010. Measurements and dosimetry totally

						incorrect.
	0.345 mW/cm ²	= ~3.4 W/m ²	Drosophila	Fertility/Reproduction	EFFECT	Ref. Panagopoulos et al. 2004. Measurements and dosimetry totally incorrect.
	2.36 V/m	~0.015 W/m ²	White stork	Reproduction	EFFECT	Ref. Balmori 2005. Field measurements probably incorrect, no attempt to investigate other possible causes
	0.153 V/m	~0.000062 W/m ²	Sparrow	Counts	EFFECT	Ref. Everaert & Bauwens 2007. Improbable??
	40 V/m	4.2 W/m ²	Tomato	Stress related responses	EFFECT	Ref; Beaubois et al. 2007 ; Roux et al. 2006 ; Vian et al. 2006 Exposure conditions questioned ??

5. Questions spécifiques concernant les effets éventuels de l'exposition aux radiofréquences

Nous tenterons ci-dessous de répondre à quelques questions spécifiques qui nous ont été adressées.

5.1. Peut-on extrapoler les résultats obtenus avec les CEM-radar au téléphone portable (GSM)?

Le tableau 5 donne un aperçu des facteurs pouvant éventuellement être (en partie) responsables des résultats différents obtenus lors d'expériences comparables. En tenant compte de ces facteurs, il est clair qu'en raison des différences de fréquence et de modulation, il peut également y avoir des différences dans les effets biologiques d'une exposition aux radiations des radars et des antennes GSM. Dans la réalité, ces différences ne sont pas vraiment identifiables.

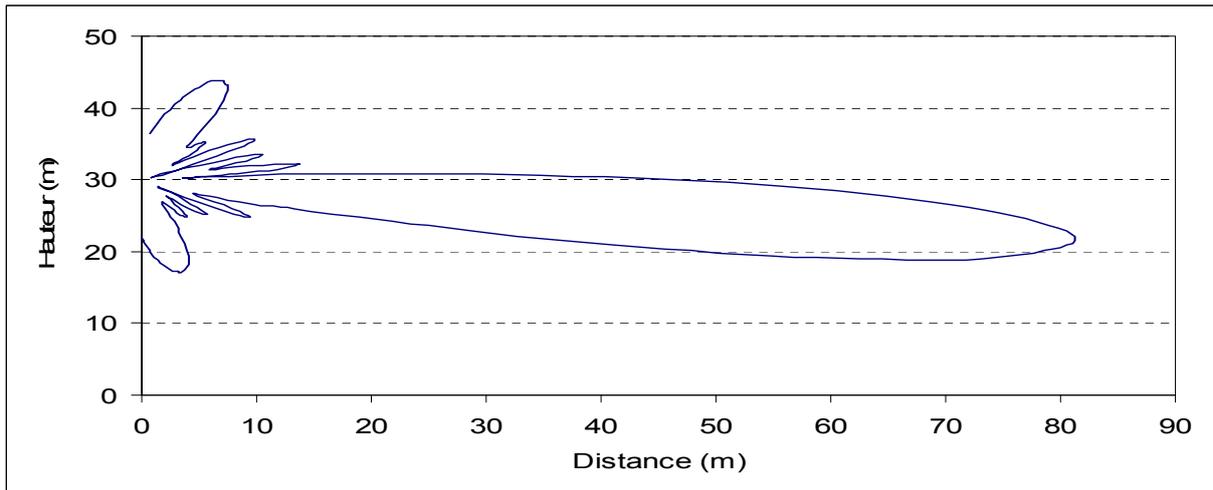
Les résultats des études effectuées avec des radiofréquences de 2450 MHz (four à micro-ondes) sont par exemple extrapolables aux fréquences utilisées pour la téléphonie mobile. Tous les groupes d'experts internationaux et l'OMS ont déjà cessé depuis longtemps de tenter de classer les effets des radiofréquences/micro-ondes en fonction de leur fréquence. Selon certaines études, les ondes pulsées auraient des effets biologiques, mais pas les ondes non pulsées, mais d'autres études contredisent cette thèse. Le facteur le plus important est en tout cas l'intensité de l'exposition, c.-à-d. le fait que l'exposition soit thermique ou non. Il ne nous est donc pas vraiment possible de classer les différentes études et leurs résultats en fonction du type de radiation (par ex. radar contre GSM) ainsi que les effets biologiques qui leur sont liés afin d'établir une distinction sur cette base (voir également l'étude LNE: Inventarisatie en kritische evaluatie van internationale rapporten betreffende gezondheidseffecten van en blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden: methodologie, conclusies en beleidsaanbevelingen : <http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/zendantennes/eindrapport-nis-studie.pdf>)

5.2. Peut-on définir une distance à partir de laquelle on peut considérer qu'une exposition aux radiofréquences n'a aucun effet sur un habitat, une zone ou une colonie? A partir de quelle puissance? Quelle est la « dose » la plus faible à laquelle on peut encore s'attendre à des effets?

La réponse à ces questions ne peut être que nuancée car tout dépend du type d'antenne considéré de son orientation (le « tilt » ou angle de radiation), de la puissance de l'émission et de la présence ou de l'absence d'obstacles (buissons, arbres, bâtiments, etc.). Le graphique 1 donne un exemple d'antenne et du fuseau correspondant à un champ de $> 3\text{V/m}$ (3V/m = proposition de normes faite par le Conseil Supérieur de la Santé et ordonnance de la Région bruxelloise). Dans ce cas précis, il s'agit d'une antenne Kathrein 741327 (17 dBi) qui se trouve à 30m de hauteur (= approximativement 8 à 10 étages d'un bâtiment), et qui a une puissance émettrice de 40W et un « tilt » de 6° . Dans cet exemple, il est donc clair qu'on observe un champ de moins de 3V/m en dessous de 18 m et à une distance de plus de 82m.

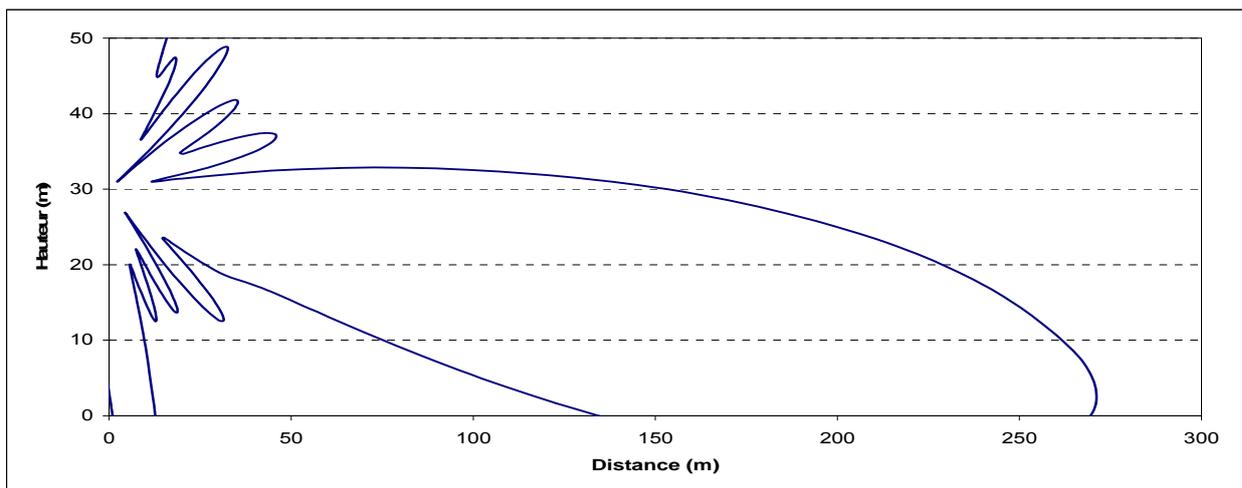
Tableau 5: Facteurs pouvant influencer les effets biologiques des radiofréquences [Verschaeve et al., 2010].

<ul style="list-style-type: none"> -la fréquence utilisée -l'intensité de l'exposition -l'énergie absorbée par les cellules/organismes (ex. en fonction de la grandeur de l'animal) -la façon dont l'énergie est appliquée -la modulation du signal appliqué -la durée d'exposition -l'exposition continue ou intermittente -les interactions entre ces différents facteurs -la physiologie du système biologique en relation avec l'homéostasie et les réponses compensatoires -le système biologique dont il est question (la réponse aux radiofréquences ne sera pas nécessairement la même pour différents types de cellules et organismes) -les différences dans la manière dont un test a été effectué (il existe par exemple différents protocoles pour un test déterminé dont l'un peut être plus sensible que l'autre) -les différences de sensibilité entre laboratoires, même en utilisant le même protocole d'étude -La mauvaise interprétation des résultats -l'utilisation de protocoles ou méthodes incorrects -une valeur statistique insuffisante (par ex. quand les analyses ont été faites sur un nombre trop restreint de cellules ou d'organismes)



Graphique 1: Exemple d'antenne GSM donnant la valeur iso à 3 V/m (source W. Pirard, ISSeP).

Le graphique 2 donne un exemple pour 0.9 V/m (antenne Kathrein 741327, puissance = 40 W, à 30 m de hauteur et « tilt » de 6°). Dans cet exemple, on observe un champ inférieur à 0.9 V/m à une hauteur inférieure à 12m (=3 à 4 étages d'un immeuble) et à une distance de 15 à 60m du mât. A d'autres endroits, le champ dépendra de la présence éventuelle d'obstacles.



Graphique 2: Exemple d'antenne GSM donnant la valeur iso de 0.9 V/m (source: W. Pirard, ISSeP)

Il n'est pas vraiment possible de répondre à la question de savoir quelle est la « dose » minimale qui génère encore des effets biologiques dans le sens où les seuls effets connus et réellement acceptés par tous sont les effets thermiques qu'on peut observer avec un SAR > 4W/kg (>42 V/m pour l'homme et pour 900 MHz). Les recommandations/normes existantes sont basées sur des effets reconnus, à savoir des changements du comportement (par exemple des changements dans le « *food-motivated learning* »; cf. [Adair & Black, 2003; D'Andrea et al., 2003]) et l'augmentation de la température corporelle des animaux de laboratoire. Les limites d'exposition sont basées sur ce seuil et l'application de facteurs de sécurité. En principe, il n'y a pas de différence entre les limites d'exposition pour l'homme ou l'animal, tout en sachant que les animaux n'absorbent pas les champs électromagnétiques nécessairement de la même manière que les hommes et qu'une distance sûre ou une exposition sûre chez les hommes ne signifient donc pas qu'elles soient également sans risques pour les animaux. Il est certain que les études dont il est question ici et qui révèlent la présence d'effets biologiques nuisibles, attribuent ces effets soit à une exposition thermique (le plus souvent dans des conditions expérimentales et donc pas réelles), soit à une exposition non thermique sur la base de mesures et procédures erronées ou de suppositions insuffisamment étayées. Les expériences de Panagopoulos et al. avec la mouche drosophile en sont une bonne illustration. Cela signifie que les champs indiqués par les auteurs (notamment 3.68 V/m) ne sont pas du tout corrects et qu'il n'est donc pas possible d'estimer les champs à partir desquels des effets surviennent ou non.

Ces considérations font qu'il n'est pas possible d'établir une liste des effets possibles de l'exposition aux radiations émises par des antennes GSM suivie d'une analyse de signification.

6. Evaluation d'une demande de permis pour une antenne sur la base des éventuels effets des radiations

L'évaluation d'une demande de permis pour l'installation d'une nouvelle antenne émettrice sera basée sur un tableau de décision et des formulaires (voir annexes 1-4) portant principalement sur l'impact environnemental de l'installation et des vérifications de l'infrastructure. Il n'y a pas de données claires qui indiquent l'existence d'effets nuisibles des radiations sur le milieu naturel. Il est donc difficile d'imposer des limites d'exposition sur une base purement scientifique. Puisque la Région bruxelloise a fixé une limite d'exposition de 3V/m, il semble assez logique d'utiliser également cette limite comme base à l'approbation ou au refus d'une demande d'installation de nouvelles antennes dans des zones Natura 2000. Cela pourrait donc signifier qu'une demande de permis doit être accompagnée d'un document indiquant le périmètre de 3V/m (voir graphique 1) sur un plan des lieux afin de permettre aux autorités de vérifier si une zone naturelle/des biotopes de grande valeur (par ex. où la présence de colonies/chauves-souris est confirmée) se trouvent ou non dans ce

périmètre. Nous ne pensons pas que ce sera souvent le cas parce que le faisceau de radiations à une distance importante de l'antenne sera suffisamment bas pour ne pas atteindre par exemple les nids. Les autorités peuvent de toute façon le vérifier et tenir compte ou non de cette donnée dans leur décision finale. La situation dans les églises et châteaux d'eau peut être différente et donner lieu à une exposition de plus de 3V/m. D'un point de vue scientifique, il n'est pas possible d'affirmer si cela pose problème ou pas.

Conclusions

La CIPRNI⁹ et l'OMS¹⁰ considèrent que les résultats d'une étude isolée ne peuvent en aucun cas être utilisés pour conclure qu'une exposition à un agent considéré, dans le cas présent les champs ou rayonnements électromagnétiques ou radiofréquences, est nuisible ou non à la santé. Une telle étude peut éventuellement générer une hypothèse, mais il faudra la confirmer et la consolider moyennant des études complémentaires ou au contraire la rejeter. Dans le cas qui nous occupe il existe plusieurs études qui (pour la plupart) ne sont pas des études de réplication d'une même étude mais qui, à quelques exceptions près, se confortent *grosso modo* l'une l'autre. Ce qui ne veut pas dire que les résultats soient pour autant plus crédibles. Il y a en effet de trop nombreuses zones d'ombre, lacunes méthodologiques et contradictions avec les résultats des expériences réalisées en laboratoire qui n'ont pas été reprises dans cette étude ou qui ne l'ont été que brièvement¹¹.

Une revue récente des études de biomonitoring cytogénétique chez des personnes exposées aux RF/micro-ondes (radar et téléphonie mobile) a révélé que bien que la plupart des études (14/17) aient eu des résultats alarmants, il n'y avait quasiment pas d'argumentation scientifique solide qui justifie ces indications alarmantes [Verschaeve, 2009]. La même remarque peut être faite ici. Les données sont insuffisantes pour conclure que les rayonnements non ionisants (RF) des antennes GSM peuvent causer des dommages irrévocables à la faune et à la flore dans leurs biotopes naturels. Il n'est pas possible d'attribuer un danger à une fréquence spécifique plutôt qu'à une autre. Il n'est pas non plus possible de définir une distance sûre par rapport aux antennes ni de dire qu'un organisme plutôt qu'un autre est plus ou moins sensible aux radiofréquences (à part peut être les chauves-souris).

⁹ CIPRNI = Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants

¹⁰ OMS = Organisation Mondiale de la Santé = WHO = World Health Organisation

¹¹ Les études en laboratoire sur la *drosophile* n'ont pu mettre en évidence des effets génétiques après exposition aux radiofréquences/micro-ondes. Lorsqu'on évalue toutes les études reprises dans la littérature scientifique (avec « révision par des pairs ») on constate qu'il y a énormément de preuves qui indiquent que les expositions non thermiques aux radiofréquences/micro-ondes n'affectent pas la santé des animaux de laboratoire (pas d'effet sur l'incidence des cancers, le « bodymass index » ou la fertilité et absence d'effets sur la barrière hémato-encéphalique; cf. [Elder, 2010; Juutilainen et al., 2011] et autres). Le groupe de travail de l'IARC ayant participé à l'évaluation du risque de cancer dû aux radiofréquences (IARC, 2011) a identifié un certain nombre d'études montrant que le risque de cancer n'est pas exclu mais le « poids de l'évidence » permettait seulement de conclure tout au plus à une « évidence limitée » du pouvoir cancérigène des radiofréquence/ondes électromagnétiques chez les animaux ayant fait partie de l'expérimentation.

Nous pouvons donc tout au plus préconiser une certaine prudence élémentaire lors de la planification de nouvelles antennes dans des sites Natura 2000 pour éviter que des zones dont on sait qu'elles abritent des nids ou d'autres concentrations d'organismes spécifiques se trouvent directement exposées ou à proximité d'un faisceau de radiations.

Références

Adair ER, Black DR. 2003. Thermoregulatory responses to RF Energy Absorption. *Bioelectromagnetics* **Suppl. 6** S17-S38.

Agentschap voor natuur en Bos. 2009. Vademecum ter inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. 56 blz.

Alaux C, Ducloz F, Crauser D, Le Conte Y. 2010. Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology Letters* **6** 562-565.

Albert EN, Slaby F, Roche J, Loftus J. 1987. Effect of amplitude-modulated 147 MHz radiofrequency radiation on calcium ion efflux from avian brain tissue. *Radiat. Res.* **109** 19-27.

Alleva E, Capogrossi Colognesi S, 2000. Magnetic field effects in reptiles, birds and mammals: with a modest proposal regarding possible pathophysiological processes responsible for mammalian neuro-endocrine dysregulation. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 37-50.

Anderson L.E. (2000) EMF responses in farm animals. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 51-56.

Anderson D, Trueman J W H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* **24** 165-189.

Anonymous. 2009. Microbiology: Colony collapse cured? *Nature* **458** 949.

Babisch W. 2003. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health* **5** 1-11.

Balmori A. 2005. Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* **24** 109-119.

- Balmori A. 2006. The incidence of electromagnetic pollution on the amphibian decline: Is this an important piece of the puzzle? *Toxicological and Environmental Chemistry* **88** 287-299.
- Balmori A. 2009. Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology*. **16** 191-199.
- Balmori A. 2010a. Mobile phone mast effects on common frog (*Rana temporaria*) tadpoles: the city turned into a laboratory. *Electromagnetic Biology and Medicine* **29** 31-35.
- Balmori A. 2010b. The incidence of electromagnetic pollution on wild animals: A new "poison" with slow effect on nature? *Environmentalist* **30** 90-97.
- Balmori A, Hallberg O. 2007. The urban decline of the house sparrow (*Passer domesticus*): a possible link with electromagnetic radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 141-151.
- Balode Z. 1996. Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in bovine peripheral erythrocytes. *The Science of the Total Environment* **180** 81-85.
- Balodis V, Kalviskis K, Ramans K, Liepa I, Brumelis G, Magone I, Nikodemus O. 1995. Environmental assessment in Latvia: overview of past research and future perspectives. *Journal of Baltic Studies* **24** 223-233.
- Barber JR, Crooks KR, Fristrup KM. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution* **25** 180-189.
- Bawin SM, Adey WR. 1976. Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **73** 1999-2003.
- Beaubois E, Girard S, Lallechere S, Davies E, Paladian F, Bonnet P, Ledoigt G, Vian A. 2007. Intercellular communication in plants: evidence for two rapidly transmitted systemic signals generated in response to electromagnetic field stimulation in tomato. *Plant Cell & Environment* **30** 834-844.
- Berger K. 2007. Where have all the bees gone? Blame people, not cellphones. http://www.seattlepi.com/opinion/322781_focusbees08.html.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. 1975a. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. I. Bird feathers as converse piezoelectric transducers. *Biotelemetry* **2** 341-353.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. 1975b. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. II. Bird feathers as dielectric receptors of microwave radiation. *Biotelemetry*. **2** 354-364.

- Blaustein AR, Wake D B. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* **5** 203-204.
- Burda H, Begall S, Cervený J, Neef J, Nemeč P. 2009. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **106** 5708-5713.
- Byman D, Battista S P, Wasserman F E, Kunz T H. 1985. Effect of microwave irradiation (2.45 GHz, CW) on egg weight loss, egg hatchability, and hatchling growth of the Coturnix quail. *Bioelectromagnetics* **6** 271-282.
- Calvente I, Fernandez M F, Villalba J, Olea N, Nunez M I. 2010. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: a systematic review. *The Science of the Total Environment* **408** 3062-3069.
- CCD Working group. 2006. Colony Collapse Disorder Preliminary Report. In Mid-Atlantic Apiculture Research and Extension Consortium (MAAREC): pp 1-22.
- D'Andrea JA, Adair ER, de Lorge JO. 2003. Behavioral and cognitive effects of microwave exposure. *Bioelectromagnetics* **Suppl. 6** S39-62, 2003.
- Daszak P, Berger L, Cunningham A A, Hyatt A D, Eearl Green D, Speare R. 1999. Emerging Infectious Diseases and Amphibian Population Declines. *Emerging Infectious Diseases* **5** 735-748.
- Diprose MF, benson F A, Willis A J. 1984. The effect of externally applied electrostatic fields, microwave radiation and electric currents on plants and other organisms, with special reference to weed control. *The Botanical Review* **50** 171-223.
- Dively GP. 2010. Summary of research on the non-target effects of Bt corn pollen on honeybee. *Department of Entomology, University of Maryland, College Park, MD*; <http://maarec.cas.psu.edu/CCDPpt/NontargeteffectsofBt.pdf>.
- Dooling RJ, Popper AN. 2007. The effects of highway noise on birds. Report to California Department of Transportation, contract 43A0139.
- Douglas I. 2010. Mobile phones and bees: shoddy research helps no one . *Telegraph. co. uk* - <http://blogs.telegraph.co.uk/technology/iandouglas/100005223/mobile-phones-and-bees-shoddy-research-helps-no-one/>.
- Elder J. 2010. Radiofrequency studies on tumorigenesis and the blood-brain barrier in lab animals support the conclusion of no adverse effects without significant tissue temperature increase. In: *Proceedings of 2010 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Beijing, China, (2010), pp. 13-15.*

Europese Commissie 2000. Beheer van „Natura 2000” -gebieden — De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG). Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen 69 blz.

Everaert J, 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** 63-72.

Fairon J, Busch E, Petit T, Schuiten M. 2003. Guide pour l'aménagement des cobles et clochers des églises et d'autres bâtiments. Institute Royale des Sciences naturelles, Groupement Nature. Brochure technique n°4. 81 blz.

Favre D. (2011). Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Apidologie*, *in press*. DOI: 10.1007/s13592-011-0016-x

Frier HJ, Edwards E, Smith C, Neale S, Collett T S. 1996. Magnetic compass cues and visual pattern learning in honeybees. *The Journal of Experimental Biology* **199** 1353-1361.

Gary NE, Westerdahl B B. 1981. Flight, orientation, and homing abilities of honeybees following exposure to 2.45-GHz CW microwaves. *Bioelectromagnetics* **2** 71-75.

Gildersleeve RP, Galvin M J, McRee D I, Thaxton J P, Parkhurst C R. 1987. Reproduction of Japanese quail after microwave irradiation (2.45 GHz CW) during embryogeny. *Bioelectromagnetics* **8** 9-21.

Guzmán-Novoa E, Eccles L, Calvete V, McGowan J, Kelly P G, Correa-Benítez A. 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* **41** 443-450.

Halfwerk W., Holleman LJM, Lessells CM Slabbekoorn H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *Journal of Applied Ecology* **48** 210-219.

Hamnerius Y, Olofsson H, Rasmuson A, Rasmuson B. 1979. A negative test for mutagenic action of microwave radiation in *Drosophila melanogaster*. *Mutation Research* **68** 217-223.

Hamnerius Y, Rasmuson A, Rasmuson B. 1985. Biological effects of high-frequency electromagnetic fields on *Salmonella typhimurium* and *Drosophila melanogaster*. *Bioelectromagnetics* **6** 405-414.

Hamrick PE, McRee D I. 1975. Exposure of the Japanese Quail embryo to 2.45 GHz microwave radiation during the second day of development. *Journal of Microwave Power* **10** 211-221.

Hamrick PE, McRee D I. 1980. The effect of 2450 MHz microwave irradiation on the heart rate of embryonic quail. *Health Physics* **38** 261-268.

- Harst W, Kuhn J, Stever H. 2006. Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behaviour? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honey Bees - An Approach within the Framework of Educational Informatics. *IIAS International Journal* **VI** 1-6.
- Heynick LN, Merritt J H. 2003. Radiofrequency fields and teratogenesis. *Bioelectromagnetics Suppl 6* S174-S186.
- Higes M, Martín-Hernández R, Garrido-Bailón E, González-Porto A V, García-Palencia P, Meana A, Del Nozal M J, Mayo R, Bernal J L. 2009. Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environmental Microbiology Reports* **1** 110-113.
- Holland RA, Trhorup K, Vonhof M, Cochran W., Wikelski M. 2006. Navigation: bat orientation using earth's magnetic field. *Nature* **444**:702.
- Holland RA, Kirschvink JL, Doak TG, Wikelski M. 2008. Bats use magnetite to detect earth's magnetic field. *PLoS One* **3**:e1676.
- Holland RA, Borissov I, Simers BM. 2010. A nocturnal mammal, the greater mouse-eared bat, calibrates a magnetic compass by the sun. *proc. Natl. Acad. Sci.* **107**:6941-6945.
- IARC (2001) IARC Monograph 102. Non-Ionizing Radiation, Part II: Radiofrequency Electromagnetic Fields [includes mobile telephones], IARC Press, Lyon, *in press*.
- Inouye M, Galvin M J, McRee D I. 1983. Effect of 2,450 MHz microwave radiation on the development of the rat brain. *Teratology* **28** 413-419.
- Inouye M, Matsumoto N, Galvin M J, McRee D I. 1982. Lack of effect of 2.45-GHz microwave radiation on the development of preimplantation embryos of mice. *Bioelectromagnetics* **3** 275-283.
- Johnson RM, Ellis M D, Mullin C A, Frazier M. 2010. Pesticides and honey bee toxicity - USA. *Apidologie* **41** 312-331.
- Jonas H. 1983. Responses of maize seedlings to microwave irradiation. *Environmental Pollution. Ser. B.* **6** 207-129.
- Joos K, Masumy S, Schweingruber F H, Stäger C. 1988. Untersuchung über mögliche Einflüsse hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf den Wald. *Technische Mitteilungen PTT* **1/1988** 2-11.
- Juutilainen J. 2005. Developmental effects of electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics Suppl 7* S107-S115.
- Juutilainen J, Lagroye I, Mijakoshi J, van Rongen E, Saunders R, de Seze R, tenforde T, Verschaeve L, veyret B, Xu Z. 2009. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz - 300 GHz). In *Review of Experimental*

Studies of RF Biological Effects (100 kHz - 300 GHz), Vecchia P, Matthes R, Ziegelberger G, Lin J, Saunders R, Swerdlow A (eds). ICNIRP **16/2009**: pp 94-319.

Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, van Rongen R, Saunders R, de Seze R, tenforde T, Verschaeve L, veyret B, Xu Z. 2011. Experimental studies on carcinogenicity of radiofrequency radiation. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* **41** 1664-1695.

Kalmijn AdJ. Detection and biological significance of electric and magnetic fields in microorganisms and fish. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 97-112.

Khalafallah AA, Sallam S M. 2009. Response of maize seedlings to microwaves at 945 MHz. *Romanian Journal of Biophysics* **19** 49-62.

Kimmel S, Kuhn J, Harst W, Stever H. 2007. Electromagnetic radiation: influences on honeybees (*Apis mellifera*). *IIAS - InterSymp Conference, Baden-Baden* 1-6.

Kirschvink JL, Padmanabha S, Boyce C K, Oglesby J. 1997. Measurement of the threshold sensitivity of honeybees to weak, extremely low-frequency magnetic fields. *Journal of Experimental Biology* **200** 1363-1368.

Kirschvink JL, Walker M M. 1995. Honeybees and magnetoreception. *Science* **269** 1889.

Kremer F, Poglitsch A, Santo L, Sperber D, Genzel I. 1985. The influence of low-intensity millimeter-wave radiation on the growth of cress roots. *Zeitschrift für Naturforschung* **40c** 336-343.

Krug E. 1990. Pollenkeimung unter Einfluss elektromagnetischer Wellen und Felder. *European Journal of Forest Pathology* **20** 251-255.

Leonard A, Berteaud A J, Bruyere A. 1983. An evaluation of the mutagenic, carcinogenic and teratogenic potential of microwaves. *Mutation Research* **123** 31-46.

Liddle CG, Putnam J P, Lewter O L, Lewis J Y, Bell B, West M W, Stead A. 1986. Effect of 9.6-GHz pulsed microwaves on the orb web spinning ability of the cross spider (*Araneus diadematus*). *Bioelectromagnetics* **7** 101-105.

LNE (2011) Zendantennes ... een hot item! Praktisch draaiboek, juni 2011. www.mmk.be/straling.

Löscher W, Käs G. 1998. Conspicuous behavioural abnormalities in a dairy cow herd near a TV and radio transmitting antenna. *Der Praktische Tierarzt* **79** 437-444

Magras IN, Xenos T D. 1997. RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* **18** 455-461.

- Marec F, Ondráček J, Brunnhofer V. 1985. The effect of repeated microwave irradiation on the frequency of sex-linked recessive lethal mutations in *Drosophila melanogaster*. *Mutation Research* **157** 163-167.
- Matthes R, Bernhardt J H, Repacholi M. 2000. *Effects of electromagnetic fields on the living environment*. ICNIRP.
- McRee DI, Hamrick P E. 1977. Exposure of Japanese quail embryos to 2.45-GHz microwave radiation during development. *Radiation Research* **71** 355-366.
- McRee DI, Hamrick P E, Zinkl J, Thaxton P, Parkhurst C R. 1975. Some effects of exposure of the Japanese quail embryo to 2.45-GHz microwave radiation. *Annals of the New York Academy of Sciences* **247** 377-390.
- McRee DI, Thaxton J P, Parkhurst C R. 1983. Reproduction in male Japanese quail exposed to microwave radiation during embryogeny. *Radiation Research* **96** 51-58.
- Merritt JH, Hardy K A, Chamness A F. 1984. In utero exposure to microwave radiation and rat brain development. *Bioelectromagnetics* **5** 315-322.
- Minkel JR. 2007. Mysterious Honeybee Disappearance Linked to Rare Virus. *Science News (Scientific American)* **2007-09-07**.
- Mittler S. 1976. Failure of 2- and 10-meter radio waves to induce genetic damage in *Drosophila melanogaster*. *Environmental Research* **11** 326-330.
- Mittler S. 1977. Failure of chronic exposure to nonthermal FM radio waves to mutate *Drosophila*. *Journal of Heredity* **68** 257-258.
- Mixson TA, Abramson C I, Nolf S L, Johnson G A, Serrano E, Wells H. 2009. Effect of GSM cellular phone radiation on the behavior of honey bees (*Apis mellifera*). *Science of Bee Culture* **1** 22-27.
- Nicholls B, Racey P A. 2007. Bats avoid radar installations: could electromagnetic fields deter bats from colliding with wind turbines? *PLoS. One.* **2** e297.
- Nicholls B, Racey P A. 2009. The aversive effect of electromagnetic radiation on foraging bats: a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS. One.* **4** e6246.
- NRPB. 2004. Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). Documents of the NRPB, Vol. **15**(3).
- O'Connor ME. 1999. Intrauterine effects in animals exposed to radiofrequency and microwave fields. *Teratology* **59** 287-291.
- Oldroyd BP. 2007. What's Killing American Honey Bees? *PLoS Biology* **5**(6) e168.

- Panagopoulos DJ, Chavdoula E D, Karabarbounis A, Margaritis L H. 2007. Comparison of bioactivity between 900 MHz and DCS1800 MHz mobile telephony radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 33-44.
- Panagopoulos DJ, Chavdoula E D, 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** 345-357.
- Panagopoulos DJ, Karabarbounis A, Margaritis L H. 2004. Effects of GSM 900-MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* **23** 29-43.
- Panagopoulos DJ, Margaritis L H. 2008. Mobile Telephony Radiation Effects on Living Organisms. In *Mobile Telephones: Networks, Applications, and Performance*, Harper AC, Bures RV (eds). Nova Science Publishers, Inc.: pp 107-149.
- Prato FS. Sensitivity of molluscs to extremely low frequency magnetic fields. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 57-70.
- Preisler HK, Ager AA, Wisdom MJ. 2006. Statistical methods for analyzing responses of wildlife to human disturbance. *Journal of Applied Ecology* **43** 164–172.
- Ratnieks LW, Carreck N L. 2010. Clarity on Honey Bee Collaps. *Science* **327** 152-153.
- Rejt L, Mazgajski T, Kubacki R, Kieliszek J, Sobiczewska E, Szmigielski S. 2007. Influence of radar radiation on breeding biology of tits (*Parus* sp.). *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 235-238.
- Roux D, Faure C, Bonnet P, Girard S, Ledoigt G, Davies E, Gendraud M, Paladian F, Vian A. 2008a. A possible role for extra-cellular ATP in plant responses to high frequency, low amplitude electromagnetic field. *Plant Signaling and Behavior* **3** 383-385.
- Roux D, Vian A, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2006. Electromagnetic fields (900 MHz) evoke consistent molecular responses in tomato plants. *Physiologia Plantarum* **128** 283-288.
- Roux D, Vian A, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2008b. High frequency (900 MHz) low amplitude (5 V m⁻¹) electromagnetic field: a genuine environmental stimulus that affects transcription, translation, calcium and energy charge in tomato. *Planta* **227** 883-891.
- SCENIHR. 2009. Health Effects of Exposure to EMF. In European Commission, Directorate-General for Health and Consumers: pp 1-83.
- Schaub A, Ostwald J, Siemers BM. 2008. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology* **211** 3174–3180.

Schmutz P, Siegenthaler J, Stäger C, Tarjan D, Bucher J B. 1996. Long-term exposure of young spruce and beech trees to 2450-MHz microwave radiation. *The Science of the Total Environment* **180** 43-48.

Selga T, Selga M. 1996. Response of *Pinus sylvestris* L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects. *The Science of the Total Environment* **180** 65-73.

Sharma VP, Kumar N R. 2010. Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Current Science* **98** 1376-1378.

Sharpe RJ, Heyden L C. 2010. Honey Bee Colony Collapse Disorder is Possibly Caused by a Dietary Pyrethrum Deficiency. *Bioscience Hypotheses* **2** 439-440.

Sheppard AR. Environmental and ecological considerations for static and ELF electric power transmission line projects. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 211-230.

Singh R, Levitt A L, Rajotte E G, Holmes E C, Ostiguy N, van Engelsdorp D, Lipkin W I, dePamphilis C W, Toth A L, Cox-Foster D L. 2010. RNA viruses in Hymenopteran Pollinators: Evidence of Inter-Taxa Virus Transmission via Pollen and Potential Impact on Non-Apis Hymenopteran Species. *PLoS ONE* **5** e14357.

Soja G. Impact of EMF on plants. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 79-93.

Spanu L. 2008. Champs électromagnétiques radiofréquences de faible intensité – Caractérisation de l'exposition et analyse des études relatives aux effets biologiques et sanitaires liés à une exposition chronique à ce type de rayonnement. Travail de fin d'étude réalisé en vue de l'obtention du diplôme de licencié en Sciences de la Santé Publique. Orientation: Environnement et promotion de la santé, Université de Liège.

Stäger C. 1989. Felduntersuchung über eventuelle Schadenwirkungen von Mikrowellenfeldern auf den Wald. *Technische Mitteilungen PTT* **12/1989** 517-526.

Stindl, R., Stindl, W. Jr. 2010. Vanishing honey bees: is the dying of adult worker bees a consequence of short telomeres and premature aging? *Medical Hypotheses* **75** 387-390.

T'Jollyn F, Bosch H, Demolder H, De Saeger S, Leyssen A, Thomaes A, Wouters J, Paelinckx D, Hoffmann M. 2009. Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen. Versie 2.0. Rapport INBO.R.2009.46. 326 blz.

Urech M, Eicher B, Siegenthaler J. 1996. Effects of microwave and radio frequency electromagnetic fields on lichens. *Bioelectromagnetics* **17** 327-334.

Urech M, Herzig R. Einfluss elektromagnetischer Felder auf Flechten-Transplantate. Bericht zum Expositionsversuch 1990, *puls consulting, Mhlemattstr. 31, CH-3007 Berne* (1990) Switzerland .

Ursache M, Mindru G, Creanga D E, Tufescu F M, Groiceanu C. 2009. The effects of high frequency electromagnetic waves on the vegetal organisms. *Romanian Journal of Physics* **54** 133-145.

Vanengelsdorp D, Evans J D, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, Nguyen B K, Frazier M, Frazier J, Cox-Foster D, Chen Y, Underwood R, Tarpy D R, Pettis J S. 2009. Colony collapse disorder: a descriptive study. *PLoS. One.* **4** e6481.

Verkem S. 1998. Bescherming Vleermuizen. Eindrapport onderzoeksopdracht AMINAL/ AFDELING NATUUR / 1995 / NR.11. 122 blz.

Verschaeve L. 1995. Can non-ionizing radiation induce cancer? *Cancer Journal* **8** 237-249.

Verschaeve L. 2009. Genetic damage in subjects exposed to radiofrequency radiation. *Mutation Research* **681** 259-270.

Verschaeve L, Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, Saunders R, de S R, tenforde T, van R E, veyret B, Xu Z. 2010. In vitro and in vivo genotoxicity of radiofrequency fields. *Mutation Research* **705** 252-268.

Verschaeve L, Maes A. 1998. Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. *Mutation Research* **410** 141-165.

Vian A, Faure C, Girard S, Davies E, Hallé F, Bonnet P, Ledoigt G, Paladian F. 2007. YES, Plants do respond to GSM-like radiations!!! *Plant Signaling and Behavior* **2** e1-e3.

Vian A, Roux D, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2006. Microwave irradiation affects gene expression in plants. *Plant Signaling and Behavior* **1** 67-70.

Walker MW, Bitterman M E. 1989. Honeybees can be trained to respond to very small changes in geomagnetic field intensity. *Journal of Experimental Biology* **145** 489-494.

Warnke U. 2009. Bees, birds and mankind. Destroying nature by 'electrosmog'. In: *Effects of wireless communication technologies, A brochure series by the Competence Initiative for the protection of humanity, Environment and Democracy, Oppenheimer & Son and the Diamond Route* 1-46.

Wasserman FE, Dowd C, Byman D, Schlinger B A, Battista S P, Kunz T H. 1984a. Aversion/attraction of blue jays to microwave irradiation. *Physiology & Behavior* **33** 805-807.

Wasserman FE, Dowd C, Schlinger B A, Byman D, Battista S P, Kunz T H. 1984b. The effects of microwave radiation on avian dominance behavior. *Bioelectromagnetics* **5** 331-339.

Weisenseel MH. 2000. Endogenous electric currents in plants and the effect of weak AC electric fields. In: *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes,R. , Bernhardt,J. H. , Repacholi, M. , eds. , ICNIRP 71-77.

Wellenstein G. 1973. The influence of high tension lines on honeybee colonies. *Journal of Applied Entomology* **74** 86-94.

WHO. 1993. *Electromagnetic fields (300 Hz-300GHz)*. World health Organization Environmental health Criteria 137. Geneva.

ANNEXES:

Annexe 1: Tableau des incidences

Annexe 2: Liste de mesures atténuantes

Annexe 3 : Tableau de décision

Annexe 4: Informations techniques

Annexe 5: Fiches pratiques

ANNEXE 1: TABLEAU DES INCIDENCES RESULTANT D'EFFETS NON LIES AUX RADIATIONS

Le tableau ci-dessous donne un aperçu des effets éventuels de différents types d'installations sur les différents types d'habitats répertoriés dans les Zones Spéciales de Conservation de la Région bruxelloise¹². Il convient de distinguer 6 types d'installations (voir paragraphe 2.1.1):

- Type 1. Nouvelle installation (mât) dans une ZSC
- Type 2. Nouvelle installation extérieure à proximité immédiate (<60m) d'une ZSC
- Type 3. Nouvelle installation sur un mât existant dans une ZSC
- Type 4. Installation sur un immeuble à appartements ou bureaux dans une ZSC
- Type 5. Installation sur un clocher d'église
- Type 6. Installation sur un château d'eau ou une cheminée

La liste des effets possibles par type d'habitat est basée sur T'Jollyn et al. (2009) et Adriaans et al. (2008). Hormis la liste d'effets possibles par types d'habitats, nous dressons aussi la liste des effets par espèces incluses dans la Directive « Habitats ». Les espèces ont été classées par groupe, comprenant également des espèces protégées présentes hors des ZSC. Les effets sont repris dans le tableau suivant. Dans les deux cas, nous donnons aussi bien les effets liés à la construction des installations que les effets éventuels de leur exploitation et de leur entretien.

Il est évident que l'installation d'antennes dans un bâtiment ou les travaux effectués sur des antennes indoor n'ont pas d'impact sur les habitats Natura 2000.

Liste des types d'habitats d'intérêt communautaire (annexe 1 de la Directive « Habitats ») se trouvant dans les ZSC de la Région bruxelloise avec leur numéro de code européen.

3150 Lacs eutrophes naturels

4030 Landes sèches Européennes

6430 Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin

6510 Prairies maigres de fauche de basse et moyenne altitude

7220 Sources pétrifiantes avec formation de travertins

9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion)

9130 Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum

9150 Hêtraies calcicoles médio-européennes du Cephalanthero-Fagion

¹² PARLEMENT DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE; Projet d'ordonnance sur la conservation de la nature, 18 octobre 2011, A-225/1 – 2010/2011

9160 Chênaies pédonculées ou chênaies-charmaies sub-atlantiques et médio-européennes du Carpinion-Betuli

9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à *Quercus robur*

91E0 Forêts alluviales à ***Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*** (**Alno-padion, Alnion incanae, Salicion albae**)

Tableau : perturbations des habitats

3150	Accumulation limon	Eutrophisation	Dessèchement	Salinisation	Perte d'habitat	Perturbations de la faune
Installation type 1	--	--	-	--	±	+ / ++
Installation type 2	--	--	-	--	--	+ / ++ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

4030	Acidification	Eutrophisation	Extension de zones enherbées	Extension des zones boisées	Perte d'habitat	Perturbations de la faune
Installation type 1	--	--	±	--	++	++
Installation type 2	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

6430	Eutrophisation	Dessèchement	Pollution	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	--	+	-	+	++
Installation type 2	--	±*	--	--	+ *
Installation type 3	--	--	--	--	+ *
Installation type 4	--	--	--	--	+ *
Installation type 5	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	+ * °
exploitation	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	+ / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

6510	Eutrophisation	Perturbation hydrologique ^a	Pollution	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	--	+	--	++	++
Installation type 2	--	± ^a *	--	--	+ / ++ *
Installation type 3	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 4	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 5	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	+ / ++ *
exploitation	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	+ ^c	--	+ / ++ °, ^b

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)^a:

Dessèchement ou humidification dépendant du type de fauche ; ^b: lors de l'utilisation de pesticides dans ou à proximité immédiate d'une ZSC

7220	Eutrophisation	Dessèchement	Pollution & perturbations chimiques	Perturbations de la température de l'eau	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	--	++	++	+	++	++
Installation type 2	--	+ / ++ *	+ / ++ *	+ / ++ *	--	+ / ++ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ *
exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	++ ^b	--	--	+ / ++ °, ^a

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

^a: Lors de l'usage de pesticides dans ou à proximité immédiate d'une ZSC

9120	Compaction sol	Acidification	Perturbation de la gestion de l'eau	Eutrophisation	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	+	-	+	-	± / +	+ / ++
Installation type 2	--	--	± *	--	--	+ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ *
exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

9130	compaction sol	Acidification	Dessèchement	Eutrophisation	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	+	-	+	-	±/+	+ / ++
Installation type 2	--	--	±*	--	--	+ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ *
Exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

9150	Omission de gestion	Eutrophisation	Envahissement par la végétation	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	--	--	±	±/+	±/+
Installation type 2	--	--	--	--	- / ±*
Installation type 3	--	--	--	--	- / ±*
Installation type 4	--	--	--	--	- / ±*
Installation type 5	--	--	--	--	± / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	- / ±*
exploitation	--	--	--	--	± / ++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	± / ++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

9160	Compaction sol	Acidification	Perturbation hydrologique	Eutrophisation	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	+	-	±/+	--	±/+	+
Installation type 2	--	--	-/±*	--	--	-/±*
Installation type 3	--	--	--	--	--	-/±*
Installation type 4	--	--	--	--	--	-/±*
Installation type 5	--	--	--	--	--	±/++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	--	-/±*
exploitation	--	--	--	--	--	±/++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	±/++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

9190	Travaux dans le sol (en profondeur)	Acidification	Saturation d'eau	Eutrophisation	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	±	-	--	--	±/+	+
Installation type 2	--	--	--	--	--	-/±*
Installation type 3	--	--	--	--	--	-/±*
Installation type 4	--	--	--	--	--	-/±*
Installation type 5	--	--	--	--	--	±/++ *,°
Installation type 6	--	--	--	--	--	-/±*
exploitation	--	--	--	--	--	±/++ °
Travaux d'entretien	--	--	--	--	--	±/++ °

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

91E0	Dessèchement	Saturation d'eau	Eutrophisation	Pollution & perturbations chimiques	Perte d'habitat	Perturbation de la faune
Installation type 1	++	--	--	+ / ++	++	++
Installation type 2	+ / ++*	--	--	+ / ++*	--	+ / ++ *
Installation type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installation type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installation type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ *
exploitation	--	--	--	--	--	+ / ++ ^{a,°}
Travaux d'entretien	--	--	--	++ ^b	--	+ / ++ ^{a,°,b}

*: dépendant de la distance et de la période des travaux; °: dépendant de la présence de chauves-souris et/ou de rapaces nidifiant (chouettes incluses)

^a: lorsque dans une ZSC; ^b: lors de l'usage de pesticides dans ou à proximité immédiate d'une ZSC

Tableau. Effets possibles sur les espèces (groupes) reprises dans la Directive « Habitats »

	Chauves-souris	bouvière /poissons	Lucane cerf-volant /insectes	Vertigo angustior, Vertigo moulinsiana / mollusques	Oiseaux nicheurs	Hiboux/Chouettes	Rapaces
Installation type 1	--	+ /++ ^a	+ /++ ^b	+ /++ ^c	+ /++ ^d	+ /++ ^d	+ /++ ^d
Installation type 2	--	± /+ ^a	--	--	± /+ ^e	± /+ ^e	± /+ ^e
Installation type 3	--	--	--	--	± /+ ^f	± /+ ^f	± /+ ^f
Installation type 4	--	--	--	--	± /+ ^f	± /+ ^f	± /+ ^f
Installation type 5	+ /++ ^g	--	--	--	--	+ /++ ^g	+ /++ ^g
Installation type 6	--	--	--	--	± /+ ^f	± /+ ^f	± /+ ^f
exploitation	± /+ ^h	--	--	--	± /+ ^h	± /+ ^h	± /+ ^h
Travaux d'entretien	+ /++ ⁱ	± /+	± /+ ^b	± /+ ^b	± /++	± /++	± /++ ^j

^a Uniquement effets potentiels (déshydratation) dans ou à proximité d'un habitat 7220; ^b Perte d'habitat suite à l'extraction de bois mort et de souches et l'utilisation de pesticides; ^c Seulement les habitats où cette espèce est présente (destruction de l'habitat et utilisation de pesticides); ^d Dans les zones prioritaires 4030, 6510 et 91E0, les effets peuvent être significatifs pour cause de destruction de l'habitat et de perturbation pendant la saison de la nidification; une destruction ou perturbation de l'habitat peut également survenir en dehors des ZSC à cause des travaux; ^e Lorsque les travaux sont planifiés à proximité de ZSC, les effets peuvent être significatifs pour cause de perturbation pendant la saison de la nidification; l'habitat peut également être détruit ou perturbé en dehors des ZSC suite aux travaux ; ^f Lorsque les travaux sont planifiés à proximité d'une ZSC les effets peuvent être significatifs pour cause de perturbation pendant la saison de la nidification, des perturbations peuvent également survenir en dehors des ZSC à cause des travaux ; ^g Si des chauves-souris, chouettes ou rapaces sont présents ou nidifient dans des clochers d'église, les effets des travaux seront presque certainement très nuisibles pour ces espèces; ^h Si des chauves-souris, chouettes ou rapaces sont présents ou nidifient dans des clochers d'église, la production de bruit en continu aura éventuellement un impact

nuisible sur ces espèces.ⁱ Des visites de courte durée dans des clochers abritant des chauves-souris peuvent perturber ces espèces;^j Des visites de courte durée dans des clochers hébergeant des chouettes ou des rapaces peuvent fortement perturber ces espèces pendant la saison de la nidification.

ANNEXE 2: Mesures atténuantes

Mesures atténuantes

Nous donnons ci-dessous les mesures atténuantes valables dans les différents cas de figure.

Ces mesures impliquent dans la plupart des cas que les travaux devront être réalisés en dehors de la période de reproduction (1^{er} Mars – 15 Août). C'est également valable pour les autres travaux tels que le démantèlement d'une installation. Il s'agit dans tous les cas de réduire au maximum l'impact des activités sur l'environnement (faune).

Il n'y a pas d'effets évidents rapportés sur la faune et la flore, du moins quand les intensités des radiations restent en dessous des limites requises. On ne peut donc pas établir une limite d'exposition particulière pour les zones Natura 2000 de sorte qu'il nous semble raisonnable de prendre comme ligne directrice les limites d'exposition en application dans la Région bruxelloise (3V/m, par exemple au niveau des vallées).

1. Nouveau mât dans une ZSC

Les responsables de l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement doivent être contactés. Une étude supplémentaire peut être nécessaire.

Les mesures atténuantes les plus importantes sont l'exécution des travaux d'installation, des contrôles de routine et de l'entretien en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août (période de reproduction).

Autres mesures atténuantes:

- Eviter les installations/travaux dans les habitats 4030, 6510, 7220, 91E10
- Ne pas drainer l'eau dans les habitats 6430, 6510, 9120, 9160
- Eviter de placer de nouvelles installations sur un itinéraire migratoire
- Eviter partout l'extraction de bois mort et de souches qui peuvent servir d'habitat au lucane cerf-volant (voir fiche 1)
- Eviter l'utilisation de pesticides ou autres agents chimiques (herbicides, insecticides, fongicides, etc.)
- Des plantes propres à la région peuvent être semées ou plantées
- Ne pas diriger les antennes sur des endroits où d'importantes colonies de chauves-souris nichent ou chassent

2. Nouveau mât à proximité immédiate d'une ZSC

La mesure atténuante la plus importante consiste à exécuter les travaux d'installation, de contrôle et d'entretien en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août.

Autres mesures atténuantes:

- Ne pas drainer l'eau à proximité immédiate des habitats 6430, 6510, 9120, 9160
- Eviter de placer de nouvelles installations sur un itinéraire migratoire
- Eviter l'utilisation de pesticides ou autres agents chimiques (herbicides, insecticides, fongicides, etc.)
- Ne pas diriger les antennes sur des endroits où d'importantes colonies de chauves-souris nichent ou chassent

3. Nouvelle antenne sur un mât existant dans une ZSC

La mesure atténuante la plus importante consiste à exécuter les travaux d'installation/de contrôle et d'entretien en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août.

4. Nouvelle antenne sur un immeuble à appartements ou bureaux dans une ZSC

La mesure atténuante la plus importante consiste à exécuter les travaux d'installation en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août.

5. Installation sur un clocher d'église dans ou à proximité d'une ZSC

En présence d'une colonie estivale de chauves-souris:

- Exécuter les travaux du 1^{er} octobre au 29 février (fiche 2)
- Si possible faire une cloison entre la colonie et l'endroit où sera placée l'installation (par exemple placer une porte) (fiche 3)
- Conserver ou (ré)aménager des points d'entrée pour les chauves-souris (fiche 4)
- Placer une minuterie pour s'assurer que la lumière ne reste pas allumée
- Effectuer les travaux de contrôle et d'entretien pendant la période du 1^{er} octobre au 29 février (voir fiche 2)

En présence de chouettes dans le clocher:

- Ne pas effectuer les travaux pendant la période de reproduction (entre le 1^{er} mars et le 15 août)
- Si possible faire une cloison entre le nid des chouettes et l'endroit où sera placée l'installation (par exemple placer une porte) (fiche 3)
- Conserver ou (ré)aménager une entrée (fiche 4) et placer un nichoir pour les chouettes (fiche 5)
- Effectuer les travaux de contrôle et d'entretien pendant la période du 15 Août à fin février

En présence de rapaces dans ou sur le clocher:

- Exécuter les travaux d'installation, de contrôle et d'entretien en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août
- Placer éventuellement un nichoir (cf. faucon crécerelle). Une concertation spécifique peut être nécessaire.

S'il n'y a pas de chauves-souris, chouettes ou rapaces il faut faire en sorte que ces espèces puissent être attirées:

- Eviter de boucher les fissures, trous, fentes, etc. pouvant servir de points d'entrée
- Prévoir des aménagements spontanément (martinets...)

6. Installation sur d'autres constructions inhabitées (par ex. des châteaux d'eau, cheminées d'usine) dans ou en dehors d'une ZSC où des rapaces sont susceptibles de nicher.

En présence de rapaces dans ou sur le bâtiment:

- Exécuter les travaux d'installation, de contrôle et d'entretien en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août.
- Eviter partout l'extraction de bois mort et de souches qui peuvent servir d'habitat au lucane cerf-volant (voir fiche 1)

7. Nouvelle installation en dehors d'une ZSC et en dehors d'une zone de 60m.

- Eviter l'extraction de bois mort et de souches qui peuvent servir d'habitat au lucane cerf-volant (voir fiche 1).

8. Installation sur des constructions abritant d'autres espèces protégées:

Une liste des espèces protégées est reprise dans l'annexe II du projet d'ordonnance sur la conservation de la nature du Parlement de la Région de Bruxelles-Capitale (A-225/1 - 2010/2011, 18 octobre 2011). Il s'agit entre autres de 17 espèces de chauves-souris, de toutes les espèces d'oiseaux européennes, de toutes les espèces d'amphibiens et reptiles et d'un grand nombre de poissons et d'insectes.

En ce qui concerne la problématique de la téléphonie mobile, il faut, pour ces espèces, au moins tenir compte des restrictions suivantes:

- Ne pas effectuer les travaux d'installation, de contrôle et d'entretien pendant la période de reproduction (du 1^{er} mars au 15 août)
- Les nids sont protégés et ne peuvent donc pas être enlevés.

ANNEXE 3: Formulaire pratique à remplir par le demandeur et à ajouter au dossier

Le demandeur a fait réaliser une étude portant sur l'incidence de ses installations de téléphonie mobile sur les sites NATURA 2000 dans la Région de Bruxelles-Capitale. Un résumé des conclusions de l'étude est annexé au présent document. La version intégrale est disponible sur le site Internet suivant (à remplir par l'opérateur) :

Identité du demandeur:

.....

Site code.....

Adresse.....

Emplacement de l'exploitation :

1) Dans une zone ZSC (Zone Spéciale de Conservation) ou dans sa proximité immédiate (<60m)? Oui/Non

Si non: STOP

Si oui, passez au point 2)

2) La demande concerne-t-elle une/des antenne(s) à l'intérieur d'un bâtiment (antennes indoor)? Oui/Non

Si oui STOP (sauf clocher d'églises ou autres bâtiments où des chauves-souris ou des oiseaux protégés peuvent nicher)

Si NON, complétez le formulaire ci-dessous

Personne de contact (nom, téléphone):

.....

Cocher ce qui est d'application:

Type 1. Mât (pas sur un bâtiment) dans une ZSC (...)

→ (...) nouveau mât : utilisez la fiche 1

→ (...) nouvelle antenne sur un mât existant: utilisez la fiche 2

→(...) installation existante : utilisez la fiche 3

Type 2. Mât (pas sur un bâtiment) en dehors, mais à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) (...)

→(...) nouveau mât ou nouvelle antenne sur un mât : utilisez la fiche 4

→ (...) installation existante : utilisez la fiche 5

Type 3. Installation sur un bâtiment existant dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) (...)

→ (...) nouvelle installation : utilisez la fiche 6

→ (...) installation existante : utilisez la fiche 7

Type 4. Installation sur un clocher dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) (...)

→(...) nouvelle installation : utilisez la fiche 8

→(...) installation existante : utilisez la fiche 9

Type 5. Installation sur d'autres constructions inhabitées (par ex. châteaux d'eau, cheminées d'usine,...) dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) où des chauves-souris peuvent être présentes et/ou des espèces d'oiseaux protégées peuvent nicher (...)

→(...) nouvelle installation : utilisez la fiche 10

→(...) installation existante : utilisez la fiche 11

Fiche 1: Installation d'un nouveau mât (pas sur un bâtiment) dans une ZSC (...)

Effets possibles

Il est fort probable que le placement d'une nouvelle antenne dans une ZSC de la Région bruxelloise aura des effets négatifs sur la faune et la flore qui y sont présentes. Tout d'abord, cela conduira à une perte, quoique minime, d'habitat. Ensuite la faune risque d'être sérieusement perturbée pendant les travaux. Selon le type d'habitat, un dessèchement par drainage peut également se produire.

Types d'habitats

3150 Lacs eutrophes naturels	9130 Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum
4030 Landes sèches européennes	9150 Hêtraies calcicoles médio-européennes Cephalanthero-Fagion
6430 Mégaphorbiaies (<u>nom complet</u> : « Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaies et des étages montagnard à alpin »)	9160 Chênaies pédonculées ou chênaies- charmaies sub-atlantiques et médio- européennes du Carpinion-Betuli
6510 Prairies maigres de fauche de basse et moyenne altitude	9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à <i>Quercus robur</i>
7220* 7220 Sources pétrifiantes avec formation de travertins	91E0* Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-padion, Alnion incanae, Salicion albae)
9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à parfois à <i>Taxus</i> (<i>Quercion robori-petraeae</i> ou <i>Ilici-Fagenion</i>)	

Mesures atténuantes

L'IBGE doit être contacté lors de la planification d'un nouveau mât dans une zone ZSC afin de faire une évaluation de la situation. Des recherches complémentaires peuvent s'avérer nécessaires. Des travaux de construction dans les habitats indiqués en gras ci-dessus doivent être évités autant que possible.

Les informations ci-dessous peuvent être utilisées par le demandeur d'un permis comme un premier fil conducteur lui permettant d'évaluer les chances d'obtention du permis.

Une mesure atténuante d'application dans toutes les zones ZSC consiste à exécuter les travaux en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août). L'extraction de bois mort et de souches qui peuvent servir d'habitat au lucane cerf-volant doit être évitée à tout prix.

<p>Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures seront prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas drainer dans les habitats 6430, 6510, 7220, 9120, 9130, 9160, 91E0</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Indiquez les mesures qui seront éventuellement</p>

	prises pour remédier au problème (déplacement,)
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non /pas d'application (pas d'étang)
Ne pas utiliser de pesticides	OK / pas OK Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible : Quels pesticides vont-ils être utilisés?

Informations additionnelles; cf. fiche A (Annexe 5)

FICHE 2: Nouvelle antenne sur un mât existant dans une ZSC (pas sur un bâtiment)

Effets possibles

La faune présente peut être fortement perturbée pendant les travaux, à cause de la nature des travaux (accès à certaines zones, apport de matériaux,...) mais également à cause des nuisances sonores.

Mesures atténuantes

Les travaux de construction ne peuvent avoir lieu pendant la période de reproduction. Les travaux d'entretien et de contrôle de routine doivent également être faits autant que possible en dehors de cette période. Les travaux exceptionnels (par exemple urgence) peuvent être effectués pendant cette période pour autant que tout soit fait pour limiter la perturbation au maximum (dans le temps et dans l'espace).

L'utilisation de pesticides doit être évitée dans toutes les ZSC.

<p>Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Indiquez les mesures qui seront éventuellement prises pour remédier au problème (déplacement,) ...</p> <p>.....</p>
Ne pas utiliser de pesticides	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donner la raison pour laquelle ce n'est pas possible :</p> <p>.....</p> <p>Quels pesticides vont-ils être utilisés?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>

Informations additionnelles; cf. fiche A (Annexe 5)

FICHE 3: Mâts existants dans une ZSC (pas sur un bâtiment)

Effets possibles

Il s'agit de travaux à des installations existantes sans placement de nouvelles antennes. Les travaux sont donc essentiellement des travaux d'entretien et de réparation. Les effets seront donc limités à un dérangement de la faune et à une nuisance sonore.

Mesures atténuantes

Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués le plus possible en dehors de la période de reproduction. Les travaux exceptionnels tels que les réparations urgentes, peuvent éventuellement être effectués pendant la période de reproduction pour autant que des mesures soient prises pour limiter au maximum le dérangement dans le temps et dans l'espace.

L'utilisation de pesticides (fongicides, herbicides, insecticides) doit être évitée dans toutes les ZSC.

<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>Indiquez les mesures qui seront éventuellement prises pour remédier au problème (déplacement,) ...</p> <p>.....</p>
Ne pas utiliser de pesticides	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donner la raison pour laquelle ce n'est pas possible</p> <p>.....</p> <p>Quels pesticides vont-ils être utilisés?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)

Informations additionnelles; cf. fiche A (Annexe 5)

FICHE 4: Nouveau mât (pas sur un bâtiment) en dehors mais à proximité immédiate (<60m) d'une ZSC

Effets possibles

La mise en place d'une nouvelle installation peut avoir des effets négatifs sur la faune et la flore, également dans les zones proches d'une ZSC. C'est surtout important pour les habitats rares (superficies restreintes) comme les landes sèches européennes, les sources pétrifiantes avec formation de travertins et les forêts alluviales à aulnes et frênes.

Habitats possibles

3150 Lacs eutrophes naturels	9130 Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum
4030 Landes sèches européennes	9150 Hêtraies calcicoles médio-européenne Cephalanthero-Fagion
6430 Mégaphorbiaies (<u>nom complet</u> : « Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin »)	9160 Chênaies pédonculées ou chênaies- charmaies sub-atlantiques et médio- européennes du Carpinion-Betuli
6510 Prairies maigres de fauche de basse et moyenne altitude	9190 Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à Quercus robur
7220* 7220 Sources pétrifiantes avec formation de travertins	91E0* Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-padion, Alnion incanae, Salicion albae)
9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion)	

Mesures atténuantes

La mesure atténuante générale consiste à ne pas effectuer de travaux pendant la période de reproduction (du 1^{er} mars au 15 août).

Il faut éviter l'enlèvement de bois mort et de souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) tout autant qu'il faut éviter le dessèchement dans les habitats indiqués en gras ci-dessus.

L'utilisation de pesticides (herbicides, fongicides, insecticides) doit être évitée au maximum.

<p>Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas drainer dans les habitats 6430, 6510, 9120, 9130, 9160</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>Indiquez les mesures qui seront éventuellement prises pour remédier au problème (déplacement,) ...</p> <p>.....</p>
Eviter l'utilisation de pesticides	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donner la raison pour laquelle ce n'est pas possible</p> <p>.....</p> <p>Quels pesticides vont-ils être utilisés?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)

Informations additionnelles; cf. fiche A (Annexe 5)

FICHE 5: Mâts existant (pas sur un bâtiment) en dehors, mais à proximité immédiate (<60m) d'une ZSC

Effets possibles

Il s'agit de travaux à des installations existantes sans placement de nouvelles antennes. Les travaux sont donc essentiellement des travaux d'entretien et de réparation. Les effets seront donc limités à une perturbation de la faune et à une nuisance sonore.

Mesures atténuantes

Il est évident que la perturbation du site doit être limitée au maximum dans le temps et dans l'espace.

<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	Indiquez les mesures qui seront éventuellement prises pour remédier au problème (déplacement,)
Ne pas utiliser de pesticides	OK / pas OK Dans la négative, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible Quels pesticides vont-ils être utilisés?
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)

Informations additionnelles; cf. fiche A (Annexe 5)

FICHE 6: Nouvelle installation sur des immeubles à appartements ou bureaux dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m)

Effets possibles

La faune présente peut être fortement dérangée pendant les travaux à cause des travaux eux-mêmes (accès à certaines zones, apport de matériaux, ...) mais également à cause des nuisances sonores.

Mesures atténuantes

Les travaux ne peuvent être effectués pendant la période de reproduction.

<p>Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

<p>Eviter l'utilisation de pesticides</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible</p> <p>.....</p> <p>Quels pesticides vont-ils être utilisés?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs</p>	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>

FICHE 7: Installation existante sur un immeuble à appartements ou bureaux dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m)

Effets possibles

Il s'agit de travaux effectués à une installation existante sans installation d'une nouvelle antenne. Il s'agit donc essentiellement de travaux d'entretien et de réparation. Les effets seront limités à un dérangement de la faune présente et une nuisance sonore.

Mesures atténuantes

Il est clair que la perturbation doit être limitée au maximum dans le temps et dans l'espace.

<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises pendant la période de reproduction mais doivent rester exceptionnelles</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Eviter l'utilisation de pesticides</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible :</p> <p>.....</p>

	<p>Quels pesticides vont-ils être utilisés?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs</p>	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>

FICHE 8: Nouvelle installation sur un clocher d'église dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m)

Effets possibles

Lors d'une demande de permis pour la construction d'une nouvelle installation sur un clocher d'église une personne compétente de l'IBGE se rendra sur place afin de constater la présence ou l'absence de chauves-souris, de chouettes ou de rapaces. Il est évident qu'une perturbation importante de ces espèces est légalement interdite et qu'elle présente donc un risque. Si la présence de chouettes, de rapaces ou de chauves-souris est constatée, les travaux ne pourront avoir lieu qu'après l'adoption de mesures atténuantes adéquates.

Mesures atténuantes

Les mesures à prendre consistent par exemple à placer un nichoir pour chouettes ou une cloison permettant l'isolement d'une colonie de chauves-souris et à adapter la période des travaux. Dans le cas de la seule présence d'une colonie estivale de chauves-souris, une mesure atténuante adéquate consiste à planifier les travaux d'installation (et les travaux d'entretien et de contrôle) entre le 1^{er} octobre et la fin février.

Dans le cas où des rapaces nichent dans le clocher, tous les travaux (y compris d'entretien et de contrôle) doivent être effectués en dehors de la période de reproduction, c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août.

S'il n'y a pas de chauves-souris, chouettes ou rapaces dans le clocher, les travaux doivent être effectués de telle façon que ces espèces puissent y être attirées.

En cas de présence d'une colonie estivale de chauves-souris:	
Les travaux de construction doivent être effectués entre le 1 ^{er} octobre et le 29 février	OK / pas OK Si pas OK: décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :
Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués entre le 1 ^{er} octobre et le 29 février	OK / pas OK Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible :
Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période	Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée? OK / pas OK

	<p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué entre le 1^{er} octobre et le 29 février</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Est-il possible de construire une cloison (porte, cloison en bois) entre la colonie et l'installation ?</p>	<p>Oui/Non</p> <p>Si oui, incluez un plan et une description technique.</p> <p>Dans la négative, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Conservation ou (ré)aménagement de points d'entrée (voir fiche pratique B).</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si OK, qu'est-ce qui sera fait:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Si Non OK : quelle en est la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>En cas d'utilisation de grillages contre les pigeons, ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez-en la raison.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Placement d'une minuterie afin d'éviter que la lumière reste allumée.</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK: indiquez pour quelle raison ce n'est pas possible ou pas opportun:</p> <p>Si OK : Incluez une description technique et un</p>

	plan
Eviter l'utilisation de produits pour le traitement du bois	OK / pas OK Si pas OK, quelle en est la raison?
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)

En cas de présence de chouettes ou d'autres espèces d'oiseaux protégées dans le clocher:	
Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	OK / pas OK Si pas OK, donnez-en la raison en décrivez les mesures qui seront prises afin de minimiser la perturbation au maximum :
Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août).	OK / pas OK Si pas OK, indiquez pour quelle raison ce n'est pas possible.
Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	OK/ pas OK: Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :
Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période	Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée? OK / pas OK Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.
Est-il possible de construire une cloison (porte, cloison en bois) entre les nids des chouettes ou autres oiseaux protégés et	Oui/Non Dans la négative, indiquez la raison:

l'installation ? Incluez dans l'affirmative une description technique et un plan.
Conservation ou (ré)aménagement de points d'entrée (éventuellement en combinaison avec la pose de nichoirs pour chouettes (voir fiche pratique C).	OK / pas OK Si OK, indiquez ce qui sera fait: Si pas OK, indiquez la raison pour laquelle ce n'est pas possible:
En cas d'utilisation de grillages contre les pigeons, ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »	OK / pas OK Si pas OK, indiquez la raison.
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)
Ne pas déranger les nids d'oiseaux	OK / pas OK Si pas OK, indiquez la raison.

S'il n'y a pas de chauves-souris, chouettes ou d'autres espèces d'oiseaux protégées:	
Les travaux de construction doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	OK / pas OK Si pas OK, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum.....
Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de	OK/pas OK Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible :

la période du 1 ^{er} mars au 15 août)
Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée ? OK/pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	<p>OK/pas OK</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Faire en sorte qu'il soit toujours possible d'attirer ces espèces : éviter de colmater les ouvertures, trous, fentes, etc. qui peuvent servir de points d'entrée	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Prévoir de nouveaux points d'accès ou ouvertures pour les chauves-souris pendant les travaux s'il n'y en a pas (voir fiche pratique B)	<p>OK/pas OK</p> <p>Si OK, spécifiez comment ce sera fait :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Si pas OK ; indiquez pourquoi ce ne sera pas fait :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Colmater les ouvertures afin de réduire la nuisance des pigeons conformément aux directives recommandées (ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »). (voir fiche pratique C)	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non :(pas d'application (pas d'étang)
-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Informations additionnelles; cf. fiche A, B et C (annexe 5)

FICHE 9: Installation existante sur un clocher d'église dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m)

Effets possibles

Il s'agit de travaux à une installation existante sans placement d'une nouvelle antenne. Les travaux seront donc surtout des travaux d'entretien ou de réparation. Les effets seront donc limités à une perturbation éventuelle des espèces animales présentes et à une nuisance sonore.

Mesures atténuantes

En cas de présence d'une colonie estivale de chauves-souris:	
Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués entre le 1 ^{er} octobre et le 29 février	OK / pas OK Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible et décrivez quelles mesures seront prises pour limiter au maximum les nuisances:
Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période	Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée? OK / pas OK Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.
Le démantèlement d'une installation doit être effectué entre le 1 ^{er} octobre et le 29 février	OK/ pas OK: Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :
Est-il possible de construire une cloison (porte, cloison en bois) entre la colonie et l'installation?	Oui/Non Dans la négative, indiquez la raison: Si oui, ajouter un plan et une description technique

Conservation ou (ré)aménagement de points d'entrée (voir fiche pratique B).	OK / pas OK Si OK, qu'est-ce qui sera fait: Si Non OK : quelle en est la raison:
En cas d'utilisation de grillage contre les pigeons, ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »	OK/pas OK Si pas OK ; indiquez pour quelle raison ce n'est pas possible ou pas opportun :
Placement d'une minuterie afin d'éviter que la lumière reste allumée.	OK / pas OK Si pas OK: indiquez pour quelle raison ce n'est pas possible ou pas opportun: Si OK : Incluez une description technique et un plan
Ne pas dépasser la norme au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)

En cas de présence de chouettes ou d'autres espèces d'oiseaux protégées dans le clocher:	
Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	OK / pas OK Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible:
Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période	Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée? OK / pas OK Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.

	<p>.....</p> <p>.....</p>
Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1 ^{er} mars au 15 août)	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
Est-il possible de construire une cloison (porte, cloison en bois) entre les emplacements des oiseaux (nichoirs) et l'installation ?	<p>Oui/Non</p> <p>Dans la négative, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>Si oui, ajoutez un plan et une description technique</p> <p>.....</p>
Conservation ou (ré)aménagement d'une entrée (éventuellement en combinaison avec le placement d'un nichoir pour chouettes (voir fiches pratiques B et C).	<p>OK / pas OK</p> <p>Si OK, qu'est-ce qui sera fait:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Si Non OK: quelle en est la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
En cas d'utilisation de grillages contre les pigeons, ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez-en la raison :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>
Ne pas déranger les nids d'oiseaux	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison.</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

En cas d'absence de chauves-souris, de chouettes ou d'espèces d'oiseaux protégées:

<p>Les travaux d'entretien en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/pas OK</p> <p>Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible :</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués dans la période indiquée ? OK/pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/pas OK</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
<p>Faire en sorte que la possibilité d'attirer ces espèces soit toujours présente: éviter de colmater tous les trous, fissures, fentes, etc. qui peuvent servir d'entrée.</p> <p>Attirer si possible d'autres espèces</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>En cas d'utilisation de grillages contre les pigeons, ne pas utiliser un grillage à maille hexagonale, appelé couramment « grillage à poules »</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs</p>	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>

Informations additionnelles; cf. fiche A, B et C (annexe 5)

Fiche 10: Nouvelle installation sur une autre construction inhabitée (par ex. château d'eau, cheminée d'usine) dans une ZSC où à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) où des chauves-souris peuvent être présentes et/ou des espèces d'oiseaux protégées peuvent nicher

Effets possibles

Lors d'une demande de permis pour une nouvelle installation sur une construction existante (sauf les clochers d'église pour lesquels d'autres exigences existent) une personne compétente de l'IBGE se rendra sur place afin de constater la présence ou l'absence de chauves-souris, de chouettes ou de rapaces. Il est évident que déranger ces espèces est légalement interdit.

En cas de présence de nids de rapaces dans un château d'eau ou une cheminée, les travaux d'installation et d'entretien et les contrôles devront être effectués en dehors de la période de reproduction.

Mesures atténuantes

<p>Les travaux doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/pas OK</p> <p>Si pas OK ; décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum:.....</p> <p>.....</p>
<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible et décrivez les mesures qui seront prises afin de limiter la perturbation au maximum:</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués en dehors de la période de reproduction ? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15</p>	<p>OK/ pas OK :</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la</p>

août)	<p>perturbation au maximum :</p> <p>.....</p>
Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Faire en sorte que la possibilité d'attirer ces espèces soit toujours présente : éviter de colmater les fissures, trous, fentes, etc. qui peuvent servir d'entrée.</p> <p>Attirer si possible d'autres espèces</p>	<p>Indiquez les (autres) mesures qui seront prises:</p> <p>...</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Prévoir de nouveaux accès pour les chauves-souris pendant les travaux s'il n'y en a pas. (voir fiche B)	<p>Si OK, précisez ce qui sera fait :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Si pas OK, indiquez pourquoi ce n'est pas possible :</p>
Ne pas dépasser la norme de 3V/m au niveau des étangs	Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)
Ne pas déranger les nids d'oiseaux	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Informations additionnelles; cf. fiche A (annexe 5)

FICHE 11: Installation existante sur une autre construction inhabitée (par ex. château d'eau, cheminée d'usine) dans une ZSC ou à proximité immédiate d'une ZSC (<60m) où des chauves-souris peuvent être présentes et/ou des espèces d'oiseaux protégées peuvent nicher

Effets possibles

Il s'agit de travaux à des installations existantes et donc pas de la mise en place de nouvelles antennes. Il s'agit donc essentiellement de travaux d'entretien et de réparation. Les effets seront donc limités à un dérangement des animaux éventuellement présents et à une nuisance sonore.

Mesures atténuantes

Les travaux y compris d'entretien et les contrôles devront être effectuées en dehors de la période de reproduction.

<p>Les travaux d'entretien et de contrôle doivent être effectués en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, donnez la raison pour laquelle ce n'est pas possible et décrivez les mesures qui seront prises afin de limiter la perturbation au maximum:</p> <p>.....</p>
<p>Les réparations urgentes peuvent éventuellement être entreprises en dehors de cette période</p>	<p>Les travaux peuvent-ils être effectués pendant la période indiquée? OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, mentionnez la nature des travaux et la raison pour laquelle ils sont urgents.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Le démantèlement d'une installation doit être effectué en dehors de la période de reproduction (c.-à-d. en dehors de la période du 1^{er} mars au 15 août)</p>	<p>OK/ pas OK:</p> <p>Dans la négative, décrivez quelle en est la raison et quelles mesures vont être prises pour réduire la perturbation au maximum</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas enlever le bois mort et les souches qui peuvent servir d'habitat au coléoptère nommé lucane cerf-volant (<i>Lucanus cervus</i>)</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Dans la négative, donnez-en la raison:</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>Indiquez les mesures qui seront éventuellement prises pour remédier au problème (déplacement,)</p> <p>.....</p>
<p>Faire en sorte que la possibilité d'attirer ces espèces soit toujours présente : éviter de colmater les fissures, trous, fentes, etc. qui peuvent servir d'entrée.</p> <p>Attirer si possible d'autres espèces</p>	<p>Indiquez quelles (autres) mesures seront prises:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ne pas dépasser la norme au niveau des étangs</p>	<p>Le champ au niveau de la surface de l'étang est-il inférieur à 3V/m ? oui/non/pas d'application (pas d'étang)</p>
<p>Ne pas déranger les nids d'oiseaux</p>	<p>OK / pas OK</p> <p>Si pas OK, indiquez la raison:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Informations additionnelles; cf. fiche A (annexe 5)

ANNEXE 4: Informations techniques détaillées sur les travaux de construction et d'entretien de mâts GSM

Activités et travaux pendant la construction d'un mât GSM:

- Durée des travaux
 - Nouveau mât (fondation en béton et mât à 20-50 mètres de hauteur) : en moyenne 12 semaines.
 - Mât existant (par exemple d'un autre opérateur): en moyenne 10 semaines.
 - Installation sur un bâtiment existant (appartements, bureaux) : en moyenne 11 semaines.
 - Installation sur des églises, châteaux d'eau et cheminées: en moyenne 12 semaines.
- Surface perturbée pendant les travaux
 - La plupart des constructions exigent l'utilisation d'une grue pendant les travaux. La durée de ces travaux dépend du type de chantier. En moyenne il faut compter une journée.
 - La surface nécessaire à l'installation de la grue est de 90m².
 - Pour l'électrification du site il faudra éventuellement creuser un caniveau du site jusqu'au point de raccordement le plus proche de la compagnie d'électricité. Il est difficile d'estimer l'ampleur de ces travaux aussi bien que leur fréquence.
- Surface utilisée par l'installation y compris la surface durcie
 - 15% des sites sont des nouveaux mâts. Les fondations en béton requièrent à peu près 40m² de superficie en moyenne.
 - 22% des sites sont montés sur des mâts existants. Les fondations de l'installation technique ont une superficie d'environ 8m².
 - Les autres sites ne requièrent pas de superficie supplémentaire car ils sont installés sur des bâtiments existants.
- Extraction d'eau souterraine pendant les travaux (nappe phréatique)
 - Nihil
- Nuisance sonore pendant les travaux
 - Les niveaux de bruit sont comparables à ceux que l'on subit lors de travaux de construction courants (forage, polissage, etc.). En moyenne, le bruit reste en dessous de 75dB.
 - Ce niveau sonore peut temporairement dépasser ce seuil pendant des travaux d'excavation pour faire des fondations ou lors de l'utilisation d'une grue.
 - Le niveau sonore permanent sur un site est tel qu'il n'est généralement pas gênant [Outdoor / Rooftop: approx. 60 dB. Air-conditioning units (in building solution): approx. 54 dB].
 - Détails techniques des climatiseurs extérieurs:



- Eventuelle pollution du sol et de la nappe phréatique
 - Nihil

Lors d'un entretien:

- Les travaux d'entretien normaux ne diffèrent pas selon le site.

Il s'agit généralement de contrôles tels que:

- Contrôle/nettoyage des climatiseurs
 - Interventions sur le matériel radio en cas de pannes
 - Contrôle « battery back-up »
 - Inspections de sécurité
 - ...etc.
- Fréquence des contrôles et entretiens (nombre de visites par an).
2 fois par an en moyenne.
 - Durée des visites.
1h30 en moyenne par visite.
 - Nombre de personnes.
Une à deux personnes par visite.
 - Période des visites
Toute l'année, pendant les heures de travail et les jours ouvrables.
 - Nature des travaux d'entretien
Climatisation, Radio, contrôles civils...
 - Bruits pendant les travaux d'entretien
Les travaux d'entretien sont toujours effectués par des personnes, ce qui veut dire qu'on peut s'attendre à un niveau sonore de 40dB [sauf dans les cas exceptionnels où du matériel supplémentaire doit être installé (extensions, upgrades) et où les niveaux peuvent atteindre ceux de la construction d'un nouveau site].

ANNEXE 5: Fiches supplémentaires A, B, C

Fiche A: Préservation des souches pour protéger le coléoptère nommé lucane cerf-volant (*Lucanus cervus* L.)

Fiche B: Aménagement des greniers (d'église) et sous-toitures pour les chauves-souris

Fiche C. Placer un nichoir pour chouettes

Fiche A: Préservation des souches pour protéger le coléoptère nommé lucane cerf-volant (*Lucanus cervus* L.)

Biologie. Le lucane cerf-volant est le plus grand coléoptère d'Europe, sa taille varie entre 3 cm pour les femelles et plus de 8 cm pour les grands mâles. Ils présentent un important dimorphisme sexuel (**Figure 1**). La larve peut atteindre 10 cm de long et un poids de 20 à 30 g. Ces larves sont exclusivement saproxylophages (elles ne consomment que du bois mort et participent ainsi à sa décomposition). Le cycle larvaire dure de 5 à 8 ans. La phase adulte a lieu en juin et juillet.



(a)



(b)



(c)

Figure 1. Lucane cerf-volant mâle (a), femelle (b) et au stade larvaire (c).

Habitat. Le lucane est un insecte forestier que l'on trouve dans les chênaies ainsi que dans les forêts matures de feuillus (hêtres, frênes, etc.) riches en vieilles souches en décomposition. Le développement larvaire se fait dans l'appareil racinaire de souches en décomposition. On peut également trouver des larves dans le terreau accumulé dans les cavités de vieux arbres. Le chêne et le châtaignier sont les plus fréquemment colonisés.

Plan Natura 2000. Le lucane cerf-volant fait partie des 8 espèces animales présentes dans la Région de Bruxelles-Capitale reprises dans l'Annexe II de la Directive « Habitats » du plan Natura 2000.

Gestion spécifique. En ce qui concerne la préservation du lucane cerf-volant, le problème réside dans la suppression des souches et l'enlèvement du bois mort, ce qui élimine à la fois son habitat et sa nourriture. Les paysages les plus adaptés aux lucanes sont les rangées d'arbres ininterrompues, les chemins creux, les taillis, les vergers et, dans une moindre mesure, les vieilles haies et les fourrés. En ce qui concerne les arbres coupés, il est important de préserver les souches et de s'assurer que leur ensoleillement ne soit pas trop limité par exemple par des arbres voisins à feuilles persistantes. Les arbres sciés à une certaine hauteur au-dessus du sol (par exemple 1 m) sont particulièrement

intéressants pour ce coléoptère. Au-delà des Lucanes, le bois mort offre nourriture et abri à quantité d'espèces forestières : invertébrés, insectes, chauves-souris, rongeurs et certains oiseaux.

Sources:

- http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=Beheer_voor_Vliegend_hert Thomaes, A. & Vandekerkhove, K. (2004). Ecologie en verspreiding van Vliegend hert in Vlaanderen. Geraardsbergen, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, in opdracht van afd. Bos & Groen, Rapport IBW Bb R 2004.015
- Thomaes, A. & Vandekerkhove, K. (2005). Ecologie en verspreiding van Vliegend hert in Vlaams-Brabant en Brussel. BRAKONA jaarboek 2004, 62-69
- Thomaes, A. (2007). Aanleg van broedhopen voor Vliegend hert. Brussel, Instituut Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2007.105
- Groupement de bureaux DELARZE et AMAibach Sarl (2009). Fiche d'action n°12 : Lucane cerf-volant. Service des forêts, de la faune et de la nature - Inspection cantonale des forêts. Version 6.1 (16 juin 2009) http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/forets/fichiers_pdf/fiches_action/F12_Fiche_d_action_lucane_cerf-volant.pdf
- Bruxelles Environnement – IBGE. (2010). La Biodiversité à Bruxelles. http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Biodiversite_2010_FR.PDF?langtype=2060

Fiche B: Aménagement des greniers (d'église) et sous-toitures pour les chauves-souris.

Biologie. Les espèces de chauves-souris présentes en Belgique sont insectivores. Elles chassent de manière intensive pendant la période estivale (d'avril à septembre) et hibernent pendant de longs mois de la saison hivernale (de novembre à mars). La plupart des espèces passent l'hiver dans des milieux souterrains calmes, humides, et à la température relativement stable. En été, les chauves-souris recherchent des lieux chauds et secs comme les cavités des vieux arbres ou les sous-toitures de maisons et d'églises. C'est donc au cours de l'estivage qu'ont lieu les accouplements, les gestations et les mises bas. La période post-partum des chauves-souris (lorsque les mères doivent élever leur jeune) est considérée comme la plus critique. Elle se situe entre le 1^{er} avril et le 30 septembre. Ces dates peuvent varier en fonction de la météo. L'habitat de ces chauves-souris se divise donc entre gîtes d'hivernage (le plus souvent des cavités souterraines) et gîtes d'été.

Plan Natura 2000. Il existe au moins 19 espèces de chauves-souris en Belgique, dont au moins 17 espèces ont été observées sur le territoire de la Région de Bruxelles-Capitale. Les principales espèces répertoriées à Bruxelles sont les espèces *Barbastella barbastellus* (Barbastelle d'Europe), *Myotis dasycneme* (Vespertilion des marais), *Myotis emarginatus* (Vespertilion à oreilles échancrées) et *Myotis myotis* (Grand murin). Toutefois, toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en Belgique. Il est ainsi interdit de les chasser, de les capturer ou d'endommager leurs habitats. La *Barbastella barbastellus* est une chauve-souris forestière tandis que la *Myotis dasycneme* séjourne dans des milieux aquatiques. Les deux autres espèces de *Myotis* concernées (*M. myotis* & *M. emarginatus*) se rencontrent dans des milieux plus variés comme les forêts, les prairies, les champs, les parcs et les jardins.

Gîtes d'hivernage. Les trois espèces appartenant au genre *Myotis* reprises dans le plan Natura 2000 pour Bruxelles hivernent exclusivement dans des cavités souterraines naturelles ou artificielles. Le principal gîte d'hivernage de la *Barbastella barbastellus* (Barbastelle d'Europe) consiste en cavités aménagées dans des arbres. On en trouve aussi occasionnellement dans des cavités souterraines.

Gîtes d'estivage. La *Barbastella barbastellus* (Barbastelle d'Europe) est une espèce fissuricole, c.-à-d. qui trouve abri dans les fentes et fissures (comme par exemple derrière les volets). Ces chauves-souris ont spécifiquement besoin d'une zone intermédiaire entre leur gîte et le grand air pour évaluer la luminosité. Elles peuvent également adopter des abris artificiels. Les trois espèces de *Myotis* concernées (*M. myotis*, *M. dasycneme* et *M. emarginatus*) choisissent généralement comme gîte d'été des espaces plus vastes où les colonies sont suspendues au plafond. L'accès se fait généralement par une ouverture qui, si elle est aménagée par l'homme, doit être spécialement conçue pour éviter l'entrée de pigeons qui pourraient nuire aux colonies de chauves-souris. En outre, la *Myotis emarginatus* affectionne des lieux relativement clairs et bien structurés, par exemple avec

des niveaux différents. Le volume du gîte, son accessibilité ainsi que sa ventilation éventuelle doivent donc tenir compte de l'espèce de chauve-souris concernée.

Période des travaux dans et sur les greniers (d'église). Lorsque des travaux d'entretien ou de restauration doivent être effectués dans un bâtiment occupé par des chauves-souris, il est souhaitable de les entreprendre durant la période d'hivernage lorsque le gîte est vide. Les travaux permettant la construction d'une installation GSM peuvent en principe commencer le 1^{er} septembre (viser le début d'octobre est sans doute plus sûr), mais uniquement après avoir effectué une vérification approfondie destinée à confirmer l'absence de chauves-souris. En effet, il se peut que dans des cas exceptionnels le grenier soit utilisé comme gîte d'hivernage. Les travaux doivent dans tous les cas être terminés au plus tard le 1^{er} mars de l'année suivante.

Si des travaux doivent être réalisés en urgence pendant l'été alors que le grenier abrite des chauves-souris, il convient de les protéger contre la poussière, le bruit, la lumière et les courants d'air en plaçant temporairement une cloison isolante, des chiffons et/ou des bâches en plastique. Il faut veiller à leur préserver des points d'entrée. Ces aménagements peuvent également être réalisés si l'espèce est présente une année complète (été et hiver).

Si l'utilisation d'agents chimiques est inévitable, il faut la réserver à la période entre le 1^{er} décembre et le 1^{er} février. Si c'est possible, favoriser les applications locales ou l'usage de méthodes biologiques compatibles avec la biologie de l'animal.

Aménagement d'une entrée dans un gîte pour chauves-souris. Il est important de maintenir dégagées les entrées que les chauves-souris utilisent habituellement et de fournir de nouveaux accès en cas de rénovation. Afin de faciliter l'accès aux installations, il peut être intéressant de contrôler l'accès des chauves-souris aux différentes parties du gîte. De tels accès garantissent en outre une circulation d'air correcte. Les chauves-souris choisissent leur résidence d'été notamment en fonction de la température et des gradients de température dans le gîte. Pour assurer le développement et la croissance des jeunes chauves-souris, il doit faire suffisamment chaud dans le gîte. La température optimale se situe pour la plupart des espèces entre 20 et 35°C. Les espèces les plus grosses bénéficient de meilleurs mécanismes de thermorégulation que les espèces de plus petite taille.



Figure 1. Exemple d'entrée de gîte pour chauves-souris, Irlande (Eurobat 2010).

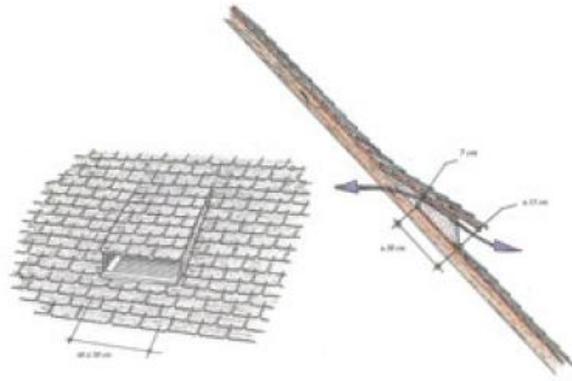
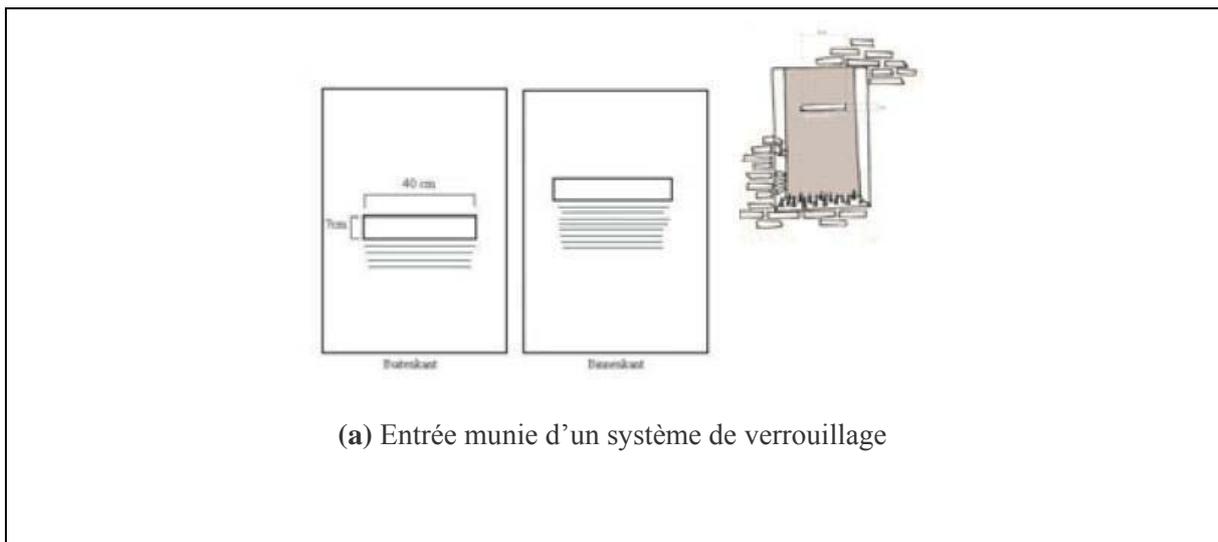


Figure 2. Accès pour chauve-souris aménagé en interrompant le recouvrement du toit (De Maeseneer & Vermimp, 2009).

Les accès les plus adaptés aux chauves-souris se présentent sous la forme d'ouvertures rectangulaires de 40 cm de large et 7 cm de haut. Ces accès doivent être aménagés pour permettre l'entrée des chauves-souris mais pas des pigeons. En ce qui concerne le matériau, il a été démontré que les chauves-souris préféraient le bois de préférence non traité. Une ouverture en pierre est néanmoins également possible (**Figure 1**).

Pour les trois espèces appartenant au genre *Myotis*, plusieurs sortes d'entrées peuvent être aménagées au niveau des murs et des fenêtres. Citons notamment :



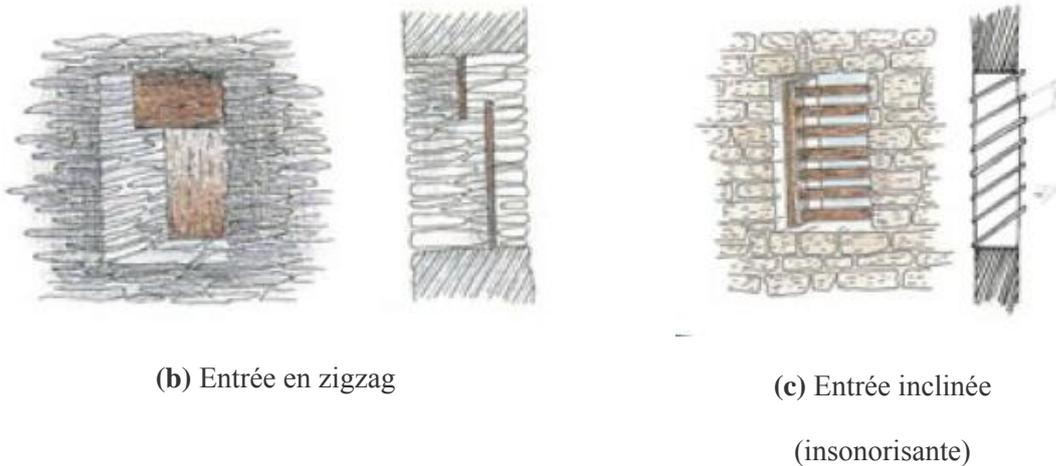


Figure 3. Aménagement de dispositifs d'entrée en bois pour chauves-souris au niveau des fenêtres (De Maeseneer & Vermimp, 2009).

- Des ouvertures (de 40 cm de large et 7 cm de haut) dans les murs ou dans la partie supérieure des châssis de fenêtre. Il existe par ailleurs des briques spécialement conçues pour aménager un espace permettant le passage des chauves-souris (« *purpose-made bat brick* »).
- Des entrées peuvent être aménagées au niveau du toit en interrompant le recouvrement de tuiles, d'ardoises, de manière à aménager une ouverture verticale de 40 cm x 7 cm (**Figure 2**).
- Des dispositifs d'entrée plus complexes peuvent être aménagés au niveau des fenêtres au moyen de planches en bois :
 - Entrées munies d'un système de verrouillage. Deux planches parallèles situées à 10 cm l'une de l'autre sont utilisées pour occulter toute la fenêtre. Chaque planche est percée d'une ouverture (40 cm x 7 cm). Ces ouvertures ne se font pas face, mais celle qui se trouve derrière est décalée de 10 cm vers le haut (**Figure 3a**).
 - Entrées en zigzag. Deux planches parallèles situées à 10 cm l'une de l'autre sont à nouveau utilisées mais elles n'occulent pas l'ensemble de la fenêtre. La planche extérieure occulter la partie supérieure de la fenêtre, la planche intérieure en occulter la partie inférieure. Les deux planches ne se recouvrent que sur une hauteur de 10 cm (**Figure 3b**). Dans ce cas, des mesures supplémentaires peuvent être prises pour interdire l'accès aux pigeons, en plaçant par exemple des « piquets ».
 - Entrées inclinées. La fenêtre est occulée sur toute sa hauteur par des planchettes en bois inclinées à 45° vers le bas et vers l'intérieur du gîte. L'espace aménagé entre deux planchettes inclinées ne doit pas excéder 7 cm (**Figure 3c**).

Il est en outre possible d'installer un accès entre les combles. On crée de cette façon différents microclimats et les chauves-souris peuvent elles-mêmes choisir dans l'église l'endroit qui leur convient le mieux. La présence d'obscurité dans un ou plusieurs compartiments constitue un avantage du fait que cela tient les oiseaux à l'écart..

Si l'on souhaite limiter les possibilités d'entrée ou même les sceller avec du grillage pour éviter les nuisances liées aux pigeons, il faut éviter d'utiliser un grillage à maille hexagonale (appelé couramment « grillage à poules »). Les chauves-souris peuvent facilement y rester coincées, ce qui peut entraîner leur mort.

Les espèces typiquement fissuricoles comme la *Barbastella barbastellus* (la Barbastelle d'Europe) s'introduisent via les ouvertures de ventilation, les ouvertures situées à côté ou au-dessus des châssis de fenêtre, les interstices entre les tuiles et les fentes dans les murs pour rejoindre leur gîte. On peut les aider de différentes manières.

- Un accès aux caissons de soffites et aux avant-toits par un petit interstice entre les soffites et le mur ;
- Un bardage monté sur des liteaux avec accès des chauves-souris en bas ou sur les côtés ;
- Un accès aux vides sous toiture grâce à des briques spéciales pour les chauves-souris, des interstices dans la maçonnerie, dans les soffites, un revêtement en zinc relevé ou des chiroptères spécialement conçues ;
- Un accès aux vides sous toiture par le haut d'un mur creux grâce à des interstices adaptés.

De manière générale, il vaut mieux ne pas traiter le bois utilisé pour aménager les gîtes pour chauves-souris ni leurs différents accès avec des agents de protection du bois ou d'autres produits chimiques. On peut commencer les travaux en octobre, après avoir soigneusement vérifié l'absence de chauves-souris car, dans des cas exceptionnels, le grenier peut être utilisé comme résidence d'hiver. Les travaux doivent être terminés au plus tard le 31 mars.

Sources

- De Maeseneer J. & Vermimp N. 2009. Inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. Agentschap voor Natuur en Bos.49 blz. D/2009/3241/176
- Fairon, J., Busch, E., Petit, T. en Schuiten, M. (1995). Guide pour l'aménagement des combles et clochers des églises et d'autres bâtiments. Ministère de la Région wallonne Division de la Nature et des Forêts.
- Beudels, M.-O., Van der Wijden, B., Courtens, W., en Gryseels, M. Inrichtingen voor vleermuizen: een handleiding. BIM-IBGE, Brussel.
- Pecceu, B. (2003). Beschermingsplan voor gebouwbewonende vleermuizen in Oost-Vlaanderen.
- Verkem, S., De Maeseneer, J., Vandendriessche, B., Verbeylen, G. & Yskout, S. (2003). Zoogdieren in Vlaanderen.
- Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Studie & JNM- zoogdierenwerkgroep, Mechelen & Gent, België
- Marnell, F. & P. Presetnik (2010) : Protection des gîtes épigés de chauves-souris (en particulier dans les bâtiments d'intérêt patrimonial culturel). EUROBATS Publication Series No. 4 (version française). PNUE / EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 59 pp. http://www.eurobats.org/publications/publication%20series/pubseries_no4_french_2nd_edition.pdf
- Mitchell-Jones, A.J. (2004): Bat Mitigation Guidelines. English Nature. Peterborough, 74 pp.
- Bruxelles-Environnement – IBGE (2010). Liste des espèces reprises dans la Directive « Habitats » du projet Natura 2000 à Bruxelles. Mise à jour <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Particuliers/informer.aspx?id=4546&langtype=2060>
- Eurobats (2010). National Report on the Implementation of the Agreement on the Conservation of Bats in Europe – Belgium. Period: 2007 – 2009. http://www.eurobats.org/documents/pdf/National_Reports/nat_rep_Bel_2010.pdf

- Mitchell-Jones, A.J. & A.P. McLeish (Eds.) (2004): *Bat Workers' Manual*, 3rd Edition. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 178 pp. <http://jncc.defra.gov.uk/page-2861>

Fiche C. Placer un nichoir pour chouettes

Biologie. L'ordre des strigiformes (rapaces nocturnes) compte 17 espèces européennes, dont 7 se reproduisent en Belgique. L'espèce qui installe habituellement son nid dans des bâtiments est la chouette effraie (*Tyto alba*) également appelée effraie des clochers (**Figure 1**).

En Belgique, l'effraie des clochers est une espèce omniprésente dont les effectifs fluctuent en fonction de la disponibilité des proies. C'est une espèce sédentaire dont l'espérance de vie est d'environ 13 ans. L'effraie vit seule ou en couple. Elle est monogame. L'effraie se nourrit presque uniquement de petits rongeurs (campagnols et musaraignes), d'oiseaux, de gros insectes et d'un petit nombre de grenouilles qu'elle chasse principalement la nuit. L'effraie avale ses proies entières et rejette des pelotes, comprenant les parties indigestes, à l'endroit où elle dort ou à proximité de son nid.



Figure 1. *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).

Nidification. L'effraie s'abrite pendant la journée dans des endroits secs et obscurs : vieille bâtisse, grange, combles et clochers, etc. Les pontes, au nombre de 0 à 2 par an en fonction des ressources alimentaires disponibles, sont déposées sur un tapis fait de terre, de paille et de pelotes de réjection. Ces nids sont maintenus d'une année à l'autre. La période de nidification s'étend du 1^{er} mars au 15 août.

Aménagement d'un nichoir pour rapaces. Il est possible d'aménager un nichoir totalement fermé. La structure d'un tel nichoir est détaillée à la **figure 2**. Il est important de prévoir une seule entrée et que celle-ci reste bien dégagée. Afin d'en éviter la colonisation par les pigeons, le « tunnel » d'entrée doit comprendre des angles et donc des parties sombres (voir **Figure 2**). Son entrée doit être placée en diagonale pour gêner l'atterrissage des pigeons (voir **Figure 3**). La zone où émerge le tunnel doit être plongée dans l'obscurité. Il ne faut pas laisser ce tunnel émerger par une fenêtre, sauf si le reste de celle-ci peut être fermé par une planche. Enfin, une plate-forme (de 50 cm au moins) disposée juste sous l'entrée de l'abri empêche les jeunes oiseaux de tomber au cours de leurs premières tentatives d'envol.

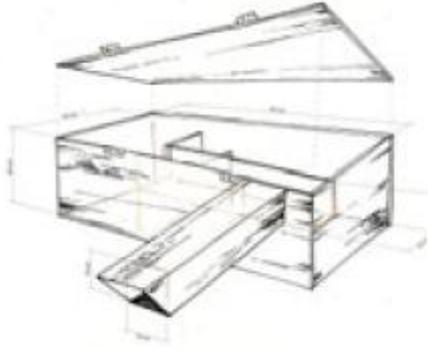


Figure 2. Nid pour *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).



Figure 3. Entrée de nid pour *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).

Cohabitation potentielle. Ces rapaces nocturnes rares peuvent cohabiter avec des chauves-souris dans un même bâtiment. Parce que la chouette effraie peut parfois se nourrir de chauves-souris, ce genre de cohabitation doit être découragé. Ainsi, s'il y a déjà dans un bâtiment un gîte de chauves-souris, il n'est pas opportun d'y installer un nid pour chouettes effraies. De même, si des chouettes effraies sont déjà présentes sur le site, il ne faut pas y favoriser l'implantation d'une colonie de chauves-souris. Si, toutefois, un site est déjà colonisé par les deux espèces, il convient de réaliser leurs aménagements respectifs dans des pièces ou des zones strictement séparées.

Sources.

- Collin Didier, 2000. Effraie des clochers. <http://www.oiseaux.net/oiseaux/effraie.des.clochers.html> De Maeseneer J. & Vermimp N. 2009. Inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. Agentschap voor Natuur en Bos.49 blz. D/2009