

Santé environnement

Investigation du signalement de deux cas de cancers à l'école de Ruitz

Définitions et abréviations	2
1. Contexte	3
2. Méthode	3
2.1 Démarche adoptée	3
2.2 Vérification du signal sanitaire	5
2.3 Recherche bibliographique	5
2.4 Investigation du contexte environnemental	5
2.4.1 Réalisation de mesures environnementales	5
2.4.2 Recherche d'autres sources de pollution	5
3. Résultats	5
3.1 Validation du signal sanitaire	5
3.1.1 Recherche des cas de cancers pédiatriques	5
3.1.2 Descriptif des cas	6
3.2 Epidémiologie des cancers pédiatriques - éléments bibliographiques	6
3.2.1 Fréquence de la maladie	6
3.2.2 acteurs de risques de tumeurs pédiatriques	7
3.3 Exposition aux champs électromagnétiques et risques pour la santé éléments bibliographiques	8
3.3.1 Exposition aux antennes relais	8
3.3.2 Exposition aux combinés téléphoniques portables	9
3.3.3 Expositions aux champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence (ELF)	10
3.4 Investigations environnementales	10
3.4.1 Exposition aux champs électromagnétiques dans la commune de Ruitz	10
3.4.2 Recherche d'autres sources potentielles de pollution environnementale de la commune de Ruitz	11
4. Actions de gestion	12
4.1 Désactivation de l'antenne	12
4.2 Action du Conseil régional	12
4.3 Perspectives : la nécessité d'une communication	12
5. Conclusion	13
Références bibliographiques	14
Annexes	15

Investigation du signalement de deux cas de cancers à l'école de Ruitz

Cette étude a été réalisée par :

Nolwenn Masson

Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord
Programme de formation en épidémiologie de terrain

Danièle Ileff

Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord
Médecin coordonnateur

Ont participé à la relecture de ce rapport :

Nicolas Carré, épidémiologiste, Cellule interrégionale d'épidémiologie Ile-de-France

Dominique Dejour Salamanca, épidémiologiste, Cellule interrégionale d'épidémiologie Ile-de-France

Philippe Germonneau, épidémiologiste, Institut de veille sanitaire

Christophe Goeury, enseignant chercheur en électromagnétisme et santé, Ecole nationale de la santé publique

Mathilde Pascal, ingénieur métrologiste, Institut de veille sanitaire

DÉFINITIONS

Agrégat spatio-temporel : regroupement dans le temps ou l'espace de maladies, de symptômes ou d'événements de santé, au sein d'une population localisée.

Incidence : nombre de nouveaux cas d'une pathologie observés en une année dans une population définie (habituellement par 100 000 habitants).

ABRÉVIATIONS

Afsset : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

ANFR : Agence nationale des radiofréquences

CEM : Champs électromagnétiques

Circ : Centre international de recherche sur le cancer

Cire Nord : Cellule interrégionale d'épidémiologie Nord-Pas-de-Calais Picardie

COVNM : Composés organiques volatiles non méthaniques

Ddass : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales

Drir : Direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement

GSM : Global System for Mobile Communications

InVS : Institut de veille sanitaire

NOx : Oxydes d'azote

OMS : Organisation mondiale de la santé

Priartem : Association pour une réglementation des implantations des antennes de téléphonie mobile

PS : Particules solides

RF : Radiofréquences

RNHE : Registre national des hémopathies malignes de l'enfant

RTSE : Registre des tumeurs solides de l'enfant

SNC : Système nerveux central

UICC : Union internationale contre le cancer

CONTEXTE

En novembre 2005, le maire de la commune de Ruitz (1 588 habitants en 1999) signale à la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) du Pas-de-Calais la survenue de deux cas de cancers cérébraux chez des enfants scolarisés dans l'école maternelle du groupe Jacques Prévert localisée à Ruitz, qui accueille environ 95 enfants chaque année. Un des enfants est décédé en 2004, le second cas a été diagnostiqué en novembre 2005. A proximité de cette école, est installé un poteau surmonté d'une station de base (relais de téléphonie mobile SFR), en fonctionnement depuis début octobre 1998. Les parents d'élèves s'inquiètent du rôle de l'antenne sur la santé des enfants. Le maire demande aux autorités sanitaires des explications quant à l'apparition de tumeurs chez les enfants scolarisés, en nombre qui lui semble anormal. L'inquiétude de la population de Ruitz est relayée dans la presse quotidienne locale.

La préoccupation des parents d'élèves sur le fonctionnement de cette antenne de téléphonie mobile existe depuis plusieurs années. Dès 1999, les riverains et les parents d'élèves s'étaient mobilisés pour le déplacement de ce pylône. Ils ont fait appel à des associations, dont Priartem (association pour une réglementation des implantations des antennes de téléphonie mobile). En 2001, un arrêté municipal visait à déplacer l'antenne. Il a été invalidé par la sous-préfecture.

Pour quelques parents d'élèves, l'inquiétude se traduit par la menace de ne plus scolariser leurs enfants dans l'établissement tant que l'antenne sera en fonctionnement.

Le soir du 29 novembre 2005, l'antenne a été désactivée par l'opérateur.

La Ddass du Pas-de-Calais a sollicité l'aide de la Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Nord le 25 novembre 2005.

La Ddass et la Cire Nord investiguent ce signal sanitaire et social depuis décembre 2005.

Il s'agit, dans un premier temps, de valider le signal sanitaire et de décrire la situation sanitaire et environnementale.

2. MÉTHODE

2.1 DÉMARCHE ADOPTÉE

Pour répondre aux signalements de plus en plus nombreux de regroupements de pathologies dans le temps et dans l'espace, les professionnels de santé ont développé un protocole spécifique d'investigation. En France, l'Institut de veille sanitaire [1] propose une démarche s'inspirant des protocoles élaborés par les autorités Nord-Américaines (Université de Laval au Québec au Canada, Centres pour le contrôle des maladies à Atlanta - Etats-Unis, Département de santé de l'Etat de Washington-Etats-Unis).

L'objectif est d'apporter des éléments d'information sur le phénomène observé et de recommander si nécessaire des mesures de santé publique.

Ce protocole repose sur une recherche et une validation :

- **des informations cliniques** : les pathologies signalées sont-elles des pathologies rares ? sont-elles inhabituelles pour la population concernée, et notamment pour ces classes d'âge ? partagent-elles un facteur commun (génétique, comportemental, environnemental) favorisant leur apparition ? un excès de cas est-il plausible, en comparaison avec une population de référence ?.... ;

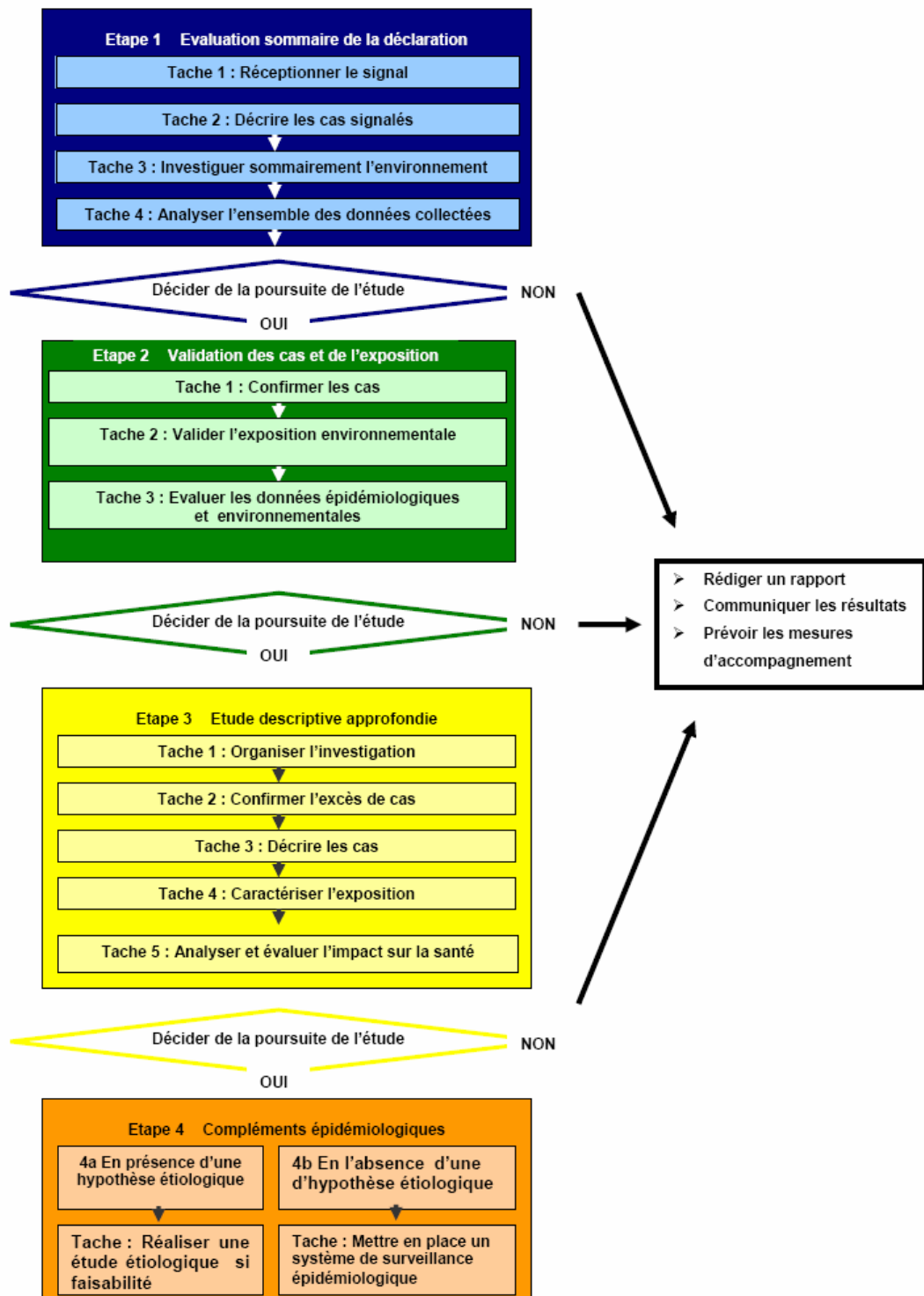
- **des informations sur l'exposition des personnes** : existait-il, dans l'environnement des cas, un agent toxique favorisant l'apparition de ces pathologies ? si oui, les personnes ont-elles été en contact avec ce toxique ? à quelles doses et à quelle fréquence ? le délai écoulé depuis cette exposition est-il compatible avec la date d'apparition de la maladie ?... ;

- **de la plausibilité étiologique** : le lien entre les maladies et le facteur de risque éventuellement identifié est-il plausible ?

Le protocole comporte quatre étapes successives. Chacune d'elle indique la nature des actions à entreprendre et des informations à recueillir (figure 1). Le passage d'une étape vers une autre est décidé par l'équipe d'investigation, s'il est justifié d'un point de vue scientifique. Les inquiétudes particulières de la population sont également prises en compte comme un élément pouvant influencer, dans une certaine mesure, le passage d'une étape à une autre. Dans tous les cas, l'investigation donne lieu à un rapport qui, quelle que soit l'étape marquant la fin de l'étude, est restitué auprès de la population et des autorités concernées.

Ces investigations se heurtent à des difficultés méthodologiques, rappelées en annexe 1.

Figure 1 : Protocole d'investigation d'un agrégat spatio-temporel de maladies non infectieuses (guide InVS, 2005)



2.2 VÉRIFICATION DU SIGNAL SANITAIRE

La Cire a procédé à la vérification des deux cas signalés en prenant contact avec les médecins traitants des deux cas. D'autres cas de cancers ont été recherchés auprès du médecin scolaire parmi ces enfants ayant fréquenté l'école entre 1995 et 2005. Enfin, les registres des cancers pédiatriques (registre des hémopathies malignes de l'enfant (RNHE) et registre des tumeurs solides de l'enfant (RTSE)) ont été interrogés afin de croiser et de valider les informations précédemment recueillies. Les périodes de recherche sont : 2000-2002 pour le registre des tumeurs solides et 1990-2002 pour le registre des hémopathies malignes. Les données des années 2003 et 2004 dans les deux registres sont en cours de validation et ne sont pas encore exploitables.

Un entretien téléphonique avec la mère de l'enfant atteint de tumeur cérébrale a eu lieu en novembre 2005. Sur les recommandations de son médecin traitant, il n'a pas été pris contact avec la famille du premier cas.

2.3 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Une étude bibliographique de l'incidence des cancers de l'enfant ainsi que des facteurs de risque de survenue des tumeurs cérébrales pédiatriques a été réalisée.

Une recherche bibliographique portant sur la relation entre champs électromagnétiques et santé a également été effectuée.

2.4 INVESTIGATION DU CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

L'analyse du contexte environnemental visait d'une part, à documenter les expositions aux radiofréquences au niveau de l'antenne et d'autre part, à confirmer ou infirmer l'existence d'expositions communes à des sources polluantes représentant un facteur de risque cancérigène plausible.

2.4.1 Réalisation de mesures environnementales

Une mesure des émissions des champs électromagnétiques de l'antenne relais localisée à proximité de l'école maternelle a été effectuée par le laboratoire Apave. La Ddass et la Cire ont vérifié les résultats afin de s'assurer que les mesures respectaient la réglementation et qu'elles avaient été faites selon un protocole valide.

2.4.2 Recherche d'autres sources de pollution

La possibilité de présence de rejets de sites industriels actuels ou anciens situés sur ou à proximité de la commune de Ruitz a été réalisée par une interrogation de bases de données environnementales (Basol et Basias) et par la consultation d'autres administrations (Direction régionale de l'industrie et de l'environnement (Drire)). Le potentiel cancérigène des substances a été étudié.

3. RÉSULTATS

3.1 VALIDATION DU SIGNAL SANITAIRE

3.1.1 Recherche des cas de cancers pédiatriques

Les cas signalés présentaient tous les deux des tumeurs cérébrales, l'une diagnostiquée en 2004 (enfant A), l'autre en 2005 (enfant B). La consultation de la médecine scolaire a indiqué l'existence d'un autre cas de cancer parmi les enfants ayant fréquenté l'école de Ruitz sur les dix dernières années ; il s'agissait d'une leucémie survenue en 2003 (enfant C).

La commune de Ruitz compte environ 304 enfants de moins de 15 ans. La consultation des deux registres nationaux des cancers pédiatriques (RNHE et RTSE) indique qu'il n'y a pas d'autres tumeurs solides pédiatriques que les enfants A et B résidant à Ruitz ou dans une commune mitoyenne au moment du diagnostic. Aucun autre cas de leucémie que l'enfant C n'a été recensé.

3.1.2 Descriptif des cas

Trois cas de cancers ont été rapportés parmi les enfants ayant fréquenté l'unique école de Ruitz. Il s'agissait d'une leucémie diagnostiquée en 2003 à l'âge de 9 ans (enfant C), d'une tumeur cérébrale de type astrocytome diagnostiquée en 2004 à l'âge de 4 ans (enfant A) et d'une tumeur cérébrale de type oligoastrocytome anaplasique diagnostiquée en novembre 2005 à l'âge de 6 ans (enfant B).

Ces trois enfants avaient été scolarisés à la maternelle avant la survenue de leur maladie et alors que l'antenne était en fonctionnement. Le deuxième et le troisième cas (enfants A et B) ont fréquenté la même classe en maternelle. Les deux premiers cas diagnostiqués (enfants A et C) sont décédés de leur maladie.

A ce stade de l'investigation et en l'absence de demande exprimée de la part des familles des enfants malades, il n'a pas été jugé souhaitable, pour des raisons éthiques, de décrire l'histoire personnelle et familiale des cas (loisirs, habitudes de vie, profession des parents, histoire médicale de la famille...).

3.2 ÉPIDÉMIOLOGIE DES CANCERS PÉDIATRIQUES – ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

3.2.1 Fréquence de la maladie

Des données épidémiologiques sur les cancers de l'enfant de moins de 15 ans ont été recueillies en France au cours des deux dernières décennies. Les premiers registres ne couvraient initialement que certaines régions, l'extension de la surveillance à l'ensemble du territoire national s'est faite progressivement. Deux registres nationaux sont actuellement en fonctionnement : le registre national des tumeurs solides de l'enfant (depuis 2000) et le registre national des hémopathies malignes de l'enfant (depuis 1990).

En France, environ 1 enfant sur 500 est atteint d'un cancer avant l'âge de 15 ans. On estime que le nombre de nouveaux cas de cancers diagnostiqués en France chaque année est de 137,5 cancers pour 1 million d'enfants. Le cancer est la seconde cause de mortalité chez les enfants de moins de 15 ans, après les accidents.

Tableau 1 : Taux d'incidence annuel standardisé de cancers de l'enfant (nombre de nouveaux cas pour un million d'enfants de moins de 15 ans), ajusté sur la structure de la population mondiale et sex-ratio, sur la période 1990-1999

Type de tumeur	ASR* (Nb annuel/106)	% total cancer enfant	Sex-ratio (M/F)
Leucémies	42,3	30,2	1,1
Tumeurs du système nerveux central	29,1	21,8	1,1
- astrocytomes	11,9	9,1	1,1
- tumeurs neuroectodermiques primitives	5,6	4,2	1,8
- ependyomes	4,3	3,0	0,8
- autres gliomes	3,4	2,6	1,0
- autres tumeurs cérébrales	3,2	2,4	1,1
Lymphomes	15,6	12,4	2,2
Tumeurs du système nerveux sympathique	14,1	9,1	1,2
Tumeurs rénales	9,1	6,0	0,7

Tumeurs osseuses	6,6	5,5	1,3
Rétinoblastomes	3,7	2,3	1,3
Tumeurs hépatiques	1,5	1,0	2,2
Sarcomes des tissus mous	7,4	5,4	1,6
Tumeurs des cellules germinales et gonadiques	4,5	3,4	0,9
Carcinomes et autres tumeurs épithéliales	3,3	2,7	1,0
Autres tumeurs et tumeurs non précisées	0,2	0,2	1,3
Toutes tumeurs	137,5	100	1,2

*ASR : Taux standardisé d'incidence par million d'enfants et par an.

Source : Inserm, 2005 ; d'après Desande et coll, 2004.

Après les leucémies, qui représentent 30 % des cas de cancers pédiatriques, les tumeurs cérébrales sont la deuxième catégorie d'affections malignes de l'enfant en fréquence (22 %) (tableau 1) [2]. Ainsi, en France, pour l'année 2000, chez l'enfant de moins de 15 ans, on estime qu'il y a 329 tumeurs cérébrales diagnostiquées dont 181 chez les garçons et 148 cas chez les filles [3]. L'âge au diagnostic se situe plus fréquemment entre 4 et 8 ans. Les astrocytomes (tumeurs gliales) sont les tumeurs cérébrales les plus fréquentes (environ 40 %).

Toutes localisations confondues, l'incidence (nombre de nouveaux cas diagnostiqués en un an) des cancers chez l'enfant a été stable en France entre 1990 et 1999 [15].

3.2.2 Facteurs de risque de tumeurs pédiatriques

Le cancer, toutes localisations confondues, a de multiples causes possibles : endogènes (génétiques, hormonales, état immunitaire) et exogènes (expositions environnementales actives ou passives à des agents physiques, chimiques ou biologiques). Il existe encore beaucoup d'inconnues sur l'étiologie des cancers et l'influence des expositions environnementales à faible dose est une question scientifique complexe [2,4].

Les cancers de l'enfant sont particuliers car ils surviennent après un temps de latence court. L'enfant est plus susceptible aux expositions environnementales, à la fois du fait de son organisme en développement (immaturité des systèmes de défense et de détoxification, métabolisme) et de son comportement (ingestion de poussières...).

Cette particularité justifie que la démarche d'investigation menée dans le cas présent ait privilégié le recensement de cancers pédiatriques, y compris de localisations différentes.

De nombreuses hypothèses environnementales, incluant les infections, ont été émises et étudiées pour les différents cancers de l'enfant. Des expositions (en particulier chimiques) *in utero*, voire préconceptionnelles, pourraient également jouer un rôle mais, en dehors des exemples médicamenteux, les études sont encore insuffisantes pour conclure et on se situe encore dans le domaine de la recherche.

Les facteurs de risque des tumeurs cérébrales pédiatriques sont particulièrement mal connus. Les seuls facteurs de risque avérés sont des maladies génétiques rares et les rayonnements ionisants (radioactivité) [5].

Les maladies génétiques qui prédisposent à l'astrocytome, un type particulier de tumeur pédiatrique, sont la neurofibromatose de type 1, le syndrome de Turcot et le syndrome de Li-Fraumeni. Ces pathologies ne conduisent pas systématiquement à la survenue d'une tumeur cérébrale.

Concernant les leucémies de l'enfant, il existe une hypothèse infectieuse forte, mais aucun agent spécifique n'est identifié. Un lien probable avec l'exposition aux rayonnements magnétiques d'extrêmement basse fréquence (lignes électriques à haute tension) a été retenu par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ), qui a classé ces rayonnements en cancérigène probable (2B).

Tableau 2 : Facteurs de risque de cancers pédiatriques suspectés mais non démontrés

Nature du facteur de risque suspecté	Référence
Infectieux (mini épidémies en zones avec des brassages de population récents)	Houben MP <i>et al</i> , 2005. MacNally RJ <i>et al</i> , 2005. Rudant <i>et al</i> , 2006.
Tabagisme de la mère pendant la grossesse	Brooks DR <i>et al</i> , 2004 Filippini G <i>et al</i> , 2002
Poids élevé à la naissance (≥ 4 kg)	Von Behren J <i>et al</i> , 2003
Présence d'un autre cancer dans la famille	Hemmiki K <i>et al</i> , 2004.
Profession des parents : industrie chimique	McKean-Cowin R <i>et al</i> , 1998
Exposition des parents : solvants (benzène, toluène, xylène), méthylène chloride, dérivés du pétrole	Clapp RW <i>et al</i> , 2005 [14]
Profession des parents : agriculture, mécanique, proximité de véhicules	Cordier S <i>et al</i> , 2001
Habitat à la ferme de la mère ou du jeune enfant	Holly EA <i>et al</i> , 1998 Efird JT <i>et al</i> , 2003
Exposition des parents au kérosène	Bunin GR <i>et al</i> , 1994
Exposition des parents aux pesticides (profession ou loisir de jardinage)	Van Wijngaarden E <i>et al</i> , 2003 Clapp RW <i>et al</i> , 2005 [14]
Exposition des parents aux produits préservant le bois	Schuz J <i>et al</i> , 2001
Exposition aux ELF	Monographie du Circ (vol 80)

En résumé, les différentes hypothèses actuellement explorées concernant les cancers de l'enfant portent sur des expositions agricoles (contact avec des animaux, contact avec des pesticides), le contact avec certains produits chimiques (solvants), la profession des parents avant et pendant la grossesse, le tabagisme des parents, un poids de naissance élevé... (tableau 2) et, spécifiquement pour les leucémies, les rayonnements magnétiques d'extrêmement basse fréquence (ELF), et une réponse infectieuse en situation de brassage de population.

A ce jour, les données de la littérature sont limitées et l'observation de relations entre les facteurs étudiés et la survenue de tumeurs du système nerveux central (ou de leucémies) est inconstante. Ainsi, dans certaines études, une association est observée alors que dans une autre elle ne l'est pas. Par ailleurs, les mécanismes biologiques mis en jeu sont méconnus, ce qui ne permet pas d'affirmer que la présence de ce facteur soit la cause de la survenue du cancer. En l'état actuel des connaissances, pour ces facteurs évoqués, l'association avec la survenue des tumeurs cérébrales de l'enfant ou les leucémies n'est pas prouvée.

Actuellement, en France l'unité Inserm 754 localisée à Villejuif, qui pilote le RNHE, réalise plusieurs programmes de recherche sur les facteurs de risque des cancers de l'enfant.

3.3 EXPOSITION AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET RISQUES POUR LA SANTÉ – ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES (ANNEXE 3)

3.3.1 Exposition aux antennes relais

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a conclu en 2000 que les données actuelles ne confirmaient pas l'existence d'effets sanitaires résultant de l'exposition à des champs électromagnétiques de très faible intensité dans le domaine des radiofréquences [7].

En France, plusieurs rapports ont été produits sur la connaissance des risques pour la santé de l'exposition aux antennes de téléphonie mobile :

- le rapport sur « La téléphonie mobile et la santé » (dit rapport Zmirou) de février 2001 ;
- le rapport mandaté par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement (Afsse, nouvellement Afsset) de mars 2003 ;
- une réévaluation des connaissances par l'Afsset en 2005 [8].

En 2005, l'Afsset indique dans sa conclusion « qu'aucune donnée scientifique nouvelle publiée depuis son précédent rapport d'expertise ne révèle un risque pour la santé lié aux rayonnements émis par les stations de base de téléphonie mobile ». En particulier, il est actuellement peu probable que l'exposition à des radiofréquences de faible intensité (cas des CEM induits par les antennes relais de téléphonie mobile), induise ou favorise la survenue de cancers.

Les arguments évoqués dans ces différents documents sont :

- la puissance des radiations émises par les antennes relais de téléphonie mobile, au-delà de quelques mètres, est considérablement plus faible que celle des antennes radio et télévision ;
- les études publiées portant sur des expositions d'animaux à des rayonnements du type de ceux émis par des stations de base de téléphonie n'ont pu apporter la preuve que ces stations induisaient ou favorisaient les cancers, en particulier les tumeurs cérébrales. Seule, une étude de 1997 a montré une augmentation du taux d'apparition de lymphome chez des souris génétiquement modifiées. Ce résultat n'a pas été observé dans d'autres études ;
- chez l'homme, les études épidémiologiques entre CEM radiofréquences et cancer (notamment les leucémies) ne montrent pas d'augmentation du risque. Les études disponibles évoquant un risque souffrent souvent de biais méthodologiques qui ne les rendent pas exploitables. En particulier, l'estimation de l'exposition est très approximative dans de nombreuses études, ce qui ne permet pas de relier la survenue de la maladie avec les CEM [9] ;
- si des effets physiologiques ont pu être observés lors de certaines études (modification de l'électroencéphalogramme, modification de la structure du sommeil ou de certaines fonctions cognitives), aucun mécanisme biologique connu ne peut être évoqué pour expliquer l'apparition de pathologies dues aux effets biologiques observés, à des puissances aussi faibles que celles des radiations émises par les antennes [10,11,13].

Néanmoins, en l'état des connaissances disponibles en 2005, l'OMS et l'Afsset s'accordent sur le fait que pour les stations de bases, le principe d'attention doit être appliqué, c'est-à-dire que les craintes de la population doivent être prises en compte et qu'un dialogue doit être instauré de façon précoce entre les différents intervenants lors d'un projet d'installation de relais de téléphonie mobile [10]. Par ailleurs, les expositions moyennes de la population doivent être réduites. Par contre, pour les combinés des téléphones mobiles, l'Afsset recommande la mise en œuvre du principe de précaution.

3.3.2 Exposition aux combinés téléphoniques portables (cf. annexe 4)

Un projet international d'études épidémiologiques multicentriques nommé Interphone a été mis en place ces dernières années, sous la coordination de l'Union internationale contre le cancer (UICC), en relation avec le Circ. L'Union européenne contribue à une grande partie du financement de cette étude (étude « Interphone », annexe 4).

Quatorze pays participent à cette étude. Les études concernent des adultes âgés de 30 à 59 ans, tranche d'âge dont l'utilisation des téléphones portables est la plus fréquente. On s'attend à enregistrer au total 600 tumeurs du cerveau de types gliomes et méningiomes, ainsi que 1 000 neurinomes de l'acoustique et 600 tumeurs de la parotide.

Les premiers résultats (Royaume-Uni, Allemagne, Danemark, Suède) portent sur plusieurs centaines de cancers de plusieurs types (neurinome de l'acoustique, méningiome, gliomes) et ne sont pas en faveur d'une augmentation du risque de tumeurs du système nerveux central (SCN) avec l'utilisation régulière du téléphone portable (tableau en annexe 4). Cependant, il est nécessaire d'attendre les résultats de l'ensemble des études pour donner des conclusions définitives.

3.3.3 Expositions aux champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence (ELF)

Ces champs (de fréquence comprise entre 3 et 3 000Hz), qui sont aussi extrêmement faibles en puissance en regard du champ magnétique terrestre, correspondent à des expositions aux lignes à haute tension ou à des expositions domestiques (appareils électroménagers, câblages électriques). Le lien entre la survenue de leucémies de l'enfant et l'exposition à ces champs, très discuté scientifiquement, a cependant conduit le Circ à classer cette exposition en cancérigène possible (2B) en 2002. Les effets sont observés dans la littérature pour des champs supérieurs à 0,3 micro testla, ce qui correspond, en exposition résidentielle, à une proximité de 50 à 400m d'une ligne à haute tension (Rapport A. Aurengo *et al.* remis à la DGS, 2004, non public). Moins de 2 % de la population des enfants de moins de 15 ans serait exposée à de tels champs dans les pays développés et des travaux sur ce sujet sont menés en France par l'Unité 754 de l'Inserm. Une récente étude britannique (Drapper *et al.*, 2005) de grande ampleur a montré une augmentation du risque de leucémie (et non pour les autres types de cancer) chez les enfants résidant à proximité des lignes à haute tension, jusqu'à 600 m, mais l'interprétation de ces résultats est discutée.

3.4 INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES

3.4.1 Exposition aux champs électromagnétiques dans la commune de Ruitz

L'antenne de téléphone mobile mise en cause est enregistrée auprès de l'Agence nationale des fréquences (ANF) sous le n°103368 et a reçu un accord pour implantation le 2 octobre 1998. Elle est située à 50m de l'école Jacques Prévert et est installée sur un pylône haut de 32m. Elle accueille des systèmes d'émissions de type relais hertzien et deux antennes de téléphonie mobile SFR de type GSM 900 (tableau 4).

Tableau 4 : Caractéristiques radioélectriques de l'antenne de téléphone de Ruitz

Système	Bande de fréquence
Relais hertzien	37,268 à 37,5 GHz
Relais hertzien	38,528 à 39,48 GHz
Relais hertzien	22,21 à 22,3725 GHz
GSM 900	947,5 à 960 MHz
GSM 900	902,5 à 915 MHz

Une campagne de mesures de radiofréquence financée par l'opérateur de téléphonie a été effectuée par le bureau d'étude Apave le 05 décembre 2005, sous contrôle d'huissier et en présence de quelques représentants des parents d'élèves. Le bureau d'étude Apave est accrédité pour la réalisation de ce type de mesures et a suivi le protocole de référence établi par l'Agence nationale des radiofréquences (ANFR) (application d'une norme européenne). Pour effectuer la mesure, l'antenne, qui avait été désactivée le 29 novembre, a été réactivée pendant la durée nécessaire aux enregistrements. Ont été mesurés : les valeurs de champ par bande de fréquence (analyse spectrale : Radio FM, TV, radars, GSM900 et 18000, UMTS...) et les valeurs de champs total (cumul des champs mesurés).

Le protocole de l'ANFR extrapole d'emblée les mesures des éventuelles émissions GSM 900, GSM 1800 et UMTS pour tenir compte des pointes du trafic (nombre de communications instantanées). En effet, au cours d'une journée, le champ généré par une antenne varie en fonction du nombre d'utilisateurs connectés. Quelle que soit l'heure à laquelle la mesure est effectivement réalisée, le protocole permet de retrouver, par le calcul, le niveau de champ maximum. Cette valeur est supérieure à la valeur mesurée sur le site. C'est ce chiffre maximum qui figure dans les fiches de mesure [6].

Les résultats communiqués par le laboratoire au Service santé environnement de la Ddass du Pas-de-Calais en janvier 2006 indiquent que les niveaux des champs de fréquence mesurés au niveau de l'école primaire Jacques Prévert et de

l'école maternelle Maria Vandamme sont tous très faibles et respectent les valeurs limites établies par le décret n°2002-775. Ceci est valable pour l'analyse spectrale (par bande de fréquence) et pour l'analyse globale (tableau 5).

Tableau 5 : Mesure des champs électromagnétiques en trois lieux proches de l'antenne, Ruitz, 05 décembre 2005 (source : Apave)

Lieu	Emplacement de la sonde	Distance au pylône SFR	Champs électrique moyen total extrapolé (en Volts/m)	Niveau par apport au niveau de référence*
Ecole Maternelle MV	Cours de récréation	80 m au Sud	0,2	147 fois inférieur
Ecole Primaire JP	Fenêtre salle de CE2	50 m au Sud	0,2	147 fois inférieur
Rue	22 rue du nouveau monde	290 m au Sud	0,9	32 fois inférieur

*seuil le plus bas, c'est-à-dire le plus contraignant du décret.

Au niveau de l'école maternelle Maria Vandamme, la mesure la plus pessimiste du champ électromagnétique, réalisée en estimant les niveaux maximums (cumul de toutes les expositions et extrapolation des champs GSM et UMTS), est 147 fois inférieure aux valeurs limites imposées par la réglementation nationale et européenne.

Ces résultats montrent que les niveaux d'exposition au niveau du groupe scolaire sont très faibles. Ils sont concordants avec les niveaux de champs des mesures observés au niveau national par l'ANFR. Une synthèse des résultats des mesures effectuées sur la commune de Ruitz, par bande de fréquence, est disponible en accès gratuit sur le site internet de l'ANFR (<http://www.cartoradio.fr>, sites n°7188,7189 et 7190). Par ailleurs, l'intégralité du rapport d'analyse effectué par l'Apave est consultable à la mairie de Ruitz.

Ces données indiquent que les enfants fréquentant les deux écoles de Ruitz ne sont pas surexposés aux CEM de type radiofréquence.

3.4.2 Recherche d'autres sources potentielles de pollution environnementale de la commune de Ruitz

La commune de Ruitz est située dans un environnement rural.

Une zone industrielle est située au nord-est de la commune, à l'aval des vents dominants (carte de la commune en annexe 6). Plusieurs industries classées pour la protection de l'environnement y sont installées : l'imprimerie L. Deprez, la société de mécanique STA, l'entreprise de peintures Euridep et la société de récupération de matières non métalliques Scori. Certaines de ces sociétés rejettent des effluents aériens ou aqueux (annexe 8).

Ces sociétés sont soumises à la réglementation sur l'environnement. Elles font l'objet d'une autosurveillance et sont surveillées par la Drire.

Aucun ancien site industriel ayant occasionné une pollution du sol n'a été identifié sur la commune de Ruitz.

Concernant les rejets dans l'air, deux sociétés émettent des composés organiques volatils non méthaniques (dont font partie les solvants) : l'imprimerie Deprez et la fabrique de peinture Euridep. Ces entreprises font l'objet d'une actualisation de leur dossier d'autorisation, prenant en compte les évolutions réglementaires récentes relatives aux émissions de composés organiques volatiles. Les dossiers sont suivis au niveau de la Drire et doivent comprendre une analyse des risques pour la santé et une présentation des mesures de réduction de la pollution. Selon la Drire, les évaluations de risque menées sur ces deux installations n'ont pas identifié de molécules cancérogènes. Dans le cadre de procédure administrative de régularisation des autorisations d'exploiter de ces deux sociétés, les dossiers d'étude sanitaire réalisés seront prochainement consultables par le public. De plus, compte tenu de la situation des usines (à l'aval des vents dominants), il est probable que les émissions aériennes aient rarement été dirigées vers la commune de Ruitz.

Par ailleurs, la consultation des bases de données des sites pollués ne renseigne pas la présence d'une pollution des sols liée à une activité passée.

Aucune source de radioactivité naturelle (radon) ou anthropogénique n'a été identifiée. Il n'existe pas de lignes à haute tension à proximité immédiate de la commune de Ruitz.

Un bilan des contrôles sanitaires du réseau d'adduction d'eau potable, pour les paramètres de surveillance classique et pour certains pesticides, été faite par la Ddass du Pas-de-Calais. Aucune pollution du réseau n'a été retrouvée.

En conclusion, on ne note aucune source collective pouvant générer une surexposition de la population générale à des agents physiques ou chimiques cancérogènes sur la commune de Ruitz.

4. ACTIONS DE GESTION

4.1 DÉSACTIVATION DE L'ANTENNE

La désactivation de l'antenne fin novembre résulte de la demande de certains parents d'élèves. Elle a fait cesser l'exposition aux CEM attribuable à l'antenne mais n'indique pas forcément une baisse de l'exposition moyenne des individus. Il n'est pas sûr que la désactivation ait permis de rassurer les parents d'élèves vis-à-vis de leurs craintes sur des effets sanitaires.

4.2 ACTION DU CONSEIL RÉGIONAL

Le conseil régional du Nord-Pas-de-Calais a financé, mi décembre 2005, l'intervention d'une psychologue pour animer une séance d'écoute des parents d'élèves le vendredi 16 décembre de 9h à 12h, en mairie de Ruitz. Cette action a été réalisée en collaboration avec la Maison communale de prévention et de promotion de la santé de Bruay. La Cire a pris contact avec la psychologue avant la première séance, afin de lui fournir des informations sur l'évaluation des risques entre radiofréquences et santé (diffusion de plaquettes de l'Afsset et des guides de l'OMS).

La psychologue rapporte qu'une dizaine de personnes ont assisté à cette séance.

La première séance a permis à certains parents d'exprimer leur angoisse. L'état d'esprit des parents ayant assisté aux séances d'élèves était dominé par la peur et l'anxiété. Ces sentiments étaient associés à la crainte d'un risque pour la santé de leurs enfants associé à l'antenne. Par ailleurs, des réactions de révolte et de colère, un manque de confiance dans les pouvoirs publics et les « experts » sont rapportés. L'information sur les risques donnée par les autorités a semblé contradictoire et complexe pour certains.

La décision de désactiver l'antenne a renforcé la suspicion d'un risque caché chez certains parents.

D'autres parents d'élèves ayant émis le souhait d'une séance ultérieure, avec un horaire plus compatible avec leurs activités professionnelles, une seconde séance d'écoute a eu lieu le vendredi 6 janvier de 17h à 19h. Seule l'institutrice, enseignante dans la classe du cas n°2 s'est présentée. L'entretien avec la psychologue a permis d'aborder les difficultés de communication auprès de jeunes enfants sur des thèmes comme la maladie grave et la mort.

4.3 PERSPECTIVES : LA NÉCESSITÉ D'UNE COMMUNICATION

L'angoisse exprimée par les parents repose principalement sur des craintes associées aux antennes de téléphonie mobile. Il est donc important d'apporter une information simple et claire à la population de Ruitz [16].

L'entretien avec la psychologue en décembre n'a pas permis d'identifier une demande d'information de la part des parents sur les thèmes de la téléphonie mobile et de la santé. La question de la pertinence d'une réunion d'information des parents d'élèves doit être évaluée. Par contre, les enseignants et les directeurs d'établissement devront être informés (pour leur propre information et pour leur rôle de relais au niveau des parents d'élèves).

Par ailleurs, il est reconnu que les médecins généralistes et de manière plus générale les professionnels de santé sont des vecteurs importants d'information au niveau local. Par conséquent, il semble intéressant de fournir une information pertinente aux médecins généralistes (et éventuellement à d'autres professionnels tels les pharmaciens et les infirmiers libéraux), afin qu'ils la restituent aux patients qui en feraient la demande. Ainsi, une ou des sessions de formation professionnelle continue devront être organisées.

5. CONCLUSION

L'étude bibliographique et environnementale réalisée suite à la survenue de deux cas de tumeurs du système nerveux central et d'un cas de leucémie, sur une période de 3 ans, parmi des jeunes élèves ayant fréquenté la même école maternelle et primaire de Ruitz, n'a pas mis en évidence une origine commune environnementale plausible.

L'hypothèse d'un lien entre la survenue des cancers pédiatriques et une exposition à des champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM RF) ne peut être retenue en l'état actuel des connaissances scientifiques. Si des incertitudes concernant l'impact sanitaire des CEM RF persistent, elles portent principalement sur l'effet de l'usage de téléphone portable quant au risque de tumeurs secondaires à une exposition concentrée sur la tête et le cou.

A ce jour, les données scientifiques excluent que les antennes relais puissent avoir un effet délétère sur la santé. De plus, les mesures de champs électromagnétiques réalisées par l'Apave à Ruitz confirment des niveaux d'exposition faibles, très inférieurs aux limites réglementaires.

Ainsi, au terme des investigations, nous n'avons pas pu mettre en évidence de surexposition significative des populations de Ruitz à un facteur de risque environnemental commun.

Il est possible que le regroupement de cancers observés chez les enfants relève de facteurs de risque individuels et de la distribution aléatoire des cancers sur le territoire. On peut ainsi estimer statistiquement que, si l'on surveillait pendant 10 ans tous les regroupements de 300 enfants sur le territoire, il y aurait au moins 400 situations où du simple fait du hasard 3 cancers seraient observés.

La mise en évidence de nouveaux facteurs de risque des cancers de l'enfant nécessite la réalisation d'études portant sur un grand nombre de cas. Seuls des registres nationaux tels que le Registre national des hémopathies malignes de l'enfant et le Registre des tumeurs solides de l'enfant peuvent contribuer à de telles études, le plus souvent en collaboration avec d'autres pays.

Dans une situation comme celle de Ruitz où les cas sont en petit nombre et impliquent des types de cancers différents, nous recommandons de poursuivre la surveillance épidémiologique par l'interrogation périodique des deux registres nationaux des cancers pédiatriques. Un premier bilan pourrait être effectué d'ici 3 ans.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Germoneau P, Tillot H, Do Espirito Santo EG. Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses. Rapport InVS, mai 2005 http://www.invs.sante.fr/publications/2005/guide_ast/guide.pdf
- [2] Inserm (2005). Incidence et évolution des cancers de l'enfant en France. In: approche méthodologique du lien avec l'environnement. Expertise collective. Avril 2005.
- [3] Menegoz F. Système nerveux central. In: évolution de l'incidence et de la mortalité par cancer en France de 1978 à 2000, Remontet *et al*, 2003, rapport InVS, 2003.
- [4] Lemoal J, Elstein D, Straif K, Ledrans M. Cancers prioritaires à surveiller en lien avec l'environnement, Synthèse. Rapport InVS, juillet 2006. http://www.invs.sante.fr/publications/2006/cancers_prioritaires/cancers_prioritaires_rapport.pdf
- [5] Unité 754 Inserm. Facteurs de risque des cancers de l'enfant. (en ligne : <http://ifr69.vjf.inserm.fr/%7Ewebu170/cancer%20enfants.htm>).
- [6] Agence nationale des fréquences. Panorama du rayonnement électromagnétique en France (en ligne : http://www.anfr.fr/doc/docenligne/prr_2004.pdf).
- [7] OMS. Aide mémoire n°304. Champs électromagnétique et santé publique : téléphones mobiles. 2006 (en ligne : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/fr/>).
- [8] Afsset (2005). Téléphonie mobile et santé. Avis, juin 2005.
- [9] Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A. (2004). Epidemiology of Health Effects of Radiofrequency Exposure. *Environmental Medicine*, (112),17,1741-1754.
- [10] OMS (2000). Champs électromagnétiques et santé publique : téléphonie mobile. Aide mémoire n°193, juin 2000.
- [11] Veyret B. (2006). Téléphonie mobile : existe-t-il un danger sanitaire ? Environnement risques et santé. Volume 5, Numéro 1, 37-41.
- [12] Science citoyen. Qu'est-ce qu'une onde électromagnétique ? (en ligne : http://www.invs.sante.fr/beh/2005/32/beh_32_2005.pdf).
- [13] Isped. Fiches de synthèses bibliographiques sur la téléphonie et la santé (en ligne : http://www.isped.u-bordeaux2.fr/CDD/BASES/Telephonie/FR-AFOM_accueil.htm).
- [14] Clapp RW, Howe GK, Jacobs MM. Environmental and occupational causes of cancer. A review of recent scientific literature. Lowell Center for Sustainable Production (ed), University of Massachusetts Lowell, United States, sept 2005, 44p.
- [15] Desande E, Clavel J, Berger C *et al*. Incidence des cancers de l'enfant en France, 1990-1999. *Bulletin épidémiologie hebdomadaire*, n°32, 2005 (en ligne : http://www.invs.sante.fr/beh/2005/32/beh_32_2005.pdf).
- [16] OMS. L'instauration d'un dialogue sur les risques dus aux champs électromagnétiques. Manuel (en ligne : http://www.who.int/peh-emf/publications/risk_hand/fr/index.html).

Sites Internet consultés

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail : www.afsset.fr
Centre international de recherche sur le cancer : www.iarc.fr
Commission de la sécurité des consommateurs : www.securiteconso.org
Fondation santé radiofréquences : www.sante-radiofrequences.org
Institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement : <http://www.isped.u-bordeaux2.fr>
Registre national des tumeurs solides de l'enfant : www.chu-nancy.fr/rntse
Registre national des hémopathies malignes de l'enfant : <http://ifr69.vjf.inserm.fr/%7Ewebu170/registre.htm>
Science-citoyen : <http://science-citoyen.u-strasbg.fr/>
Base de données Cartoradio : www.cartoradio.fr

ANNEXES

ANNEXE 1 : NOTE D'INFORMATION SUR LES SUSPICIONS D'AGRÉGAT SPATIO-TEMPOREL DE CANCER ET LEUR MÉTHODE D'INVESTIGATION, DESTINÉE AU PUBLIC

Texte tiré des documents du CDC (<http://www.cdc.gov/nceh/clusters/default.htm>)

Qu'est-ce qu'un agrégat spatio-temporel de cancer ?

Un agrégat spatio-temporel de cancer est défini comme étant un nombre inhabituel de cas de cancer survenant dans une population, dans une zone géographique et période de temps donnée.

Qui va prendre en charge le problème ?

En population générale lorsqu'un agrégat est suspecté, il convient d'informer l'autorité sanitaire locale (Direction départementale des affaires sanitaires et sociales du département concerné –Services des actions de santé). Le cas échéant la Ddass pourra solliciter un appui technique de la Cellule inter-régionale d'épidémiologie et l'Institut de veille sanitaire. Au besoin, des chercheurs ou d'autres professionnels de santé publique pourront être associés (ORS, Inserm, registres de cancers). En milieu professionnel, la personne référente est le médecin du travail.

Comment sont investigués les agrégats de cancer ?

Devant les sollicitations nombreuses de suspicion d'agrégat, les professionnels de santé ont développé un protocole spécifique pour l'étude de tels événements. Ce protocole recherche par l'analyse des informations collectées sur l'environnement et sur les problèmes de santé déclarés à expliquer le problème observé et à prendre les mesures de santé publique nécessaires.

Dans un premier temps les investigateurs vont collecter les informations sur la suspicion de l'agrégat (type et nombre de cancer, caractéristiques des personnes, qualité de l'environnement dans la zone géographique). Si une évaluation plus précise est nécessaire, les diagnostics des maladies, les expositions potentielles pourront être vérifiés auprès des malades, de leurs familles ou des dossiers médicaux.

Dans un second temps, les informations collectées seront comparées avec des données de référence afin de savoir si le nombre de cas observé est supérieur à celui normalement attendu dans la collectivité (excès de cas) et si les populations sont surexposées à un ou plusieurs facteurs de risque. Si tel est le cas, et, une étude spécifique pourra être réalisée pour savoir s'ils en sont la cause.

Quelles sont les situations les plus probables d'un réel agrégat ?

Ce qui en première impression peut être un agrégat, n'en est peut être pas un. En effet, un agrégat peut apparaître lorsque les cas ont une cause commune, mais aussi en absence de cause commune mais survenant dans le même temps du simple fait du hasard. Une répartition au hasard d'événements n'implique pas une répartition uniforme dans une population. Un nombre de cas peut paraître particulièrement élevé dans une petite collectivité où les gens ont beaucoup de chose en commun avec les cas (même lieu de travail, même école, même rue, même bâtiment).

Une suspicion d'agrégat de cancer est plus probable d'être un réel agrégat lorsque les conditions suivantes sont réunies :

Un grand nombre de cas d'un seul type de cancer, plutôt que quelques cas de divers types ;

Un cancer rare plutôt qu'un cancer commun ;

Plusieurs cas de cancer d'un même type dans une tranche d'âge habituellement peu touchée par cette maladie.

Quelles sont les difficultés survenant lors de l'investigation d'agrégat ?

Beaucoup de suspicions d'agrégat incluent un trop petit nombre de cas pour permettre de tirer des conclusions.

Les difficultés à définir la zone géographique et la période d'étude adéquates, ne permettant pas toujours de savoir s'il y a un réel excès de cas.

Lorsque l'agrégat de cas de cancer est confirmé, il est souvent impossible d'en déterminer la cause, puisque la survenue d'un cancer est souvent la résultante de la combinaison de nombreux facteurs qui peuvent interagir entre eux et être apparus des années auparavant et donc impossibles à déterminer.

L'expérience nous apprend que de telles investigations peuvent prendre des années et ont très rarement permis de déterminer la cause de l'agrégat.

ANNEXE 2 : TABLEAU - SPECTRE DES RADIOFRÉQUENCES ET LEURS PRINCIPALES APPLICATIONS

Gamme de fréquences en Hertz	Exemples d'application
30 kHz - 30 MHz	Radiodiffusion
30 MHz - 300 MHz	Radio et Télévision Radio FM : 88 - 108 MHz Télévision : 47 - 830 MHz
300 MHz - 3 GHz	Télévision et Téléphonie mobile Télévision : 47 - 830 MHz GSM : 890 – 960 MHz DCS : 1710 – 1880 MHz UMTS : 1900 – 2100 MHz WiFi : 2400 MHz
3 GHz - 30 GHz	Radars et Télévision par satellites
30 GHz -300 GHz	Communications « indoor » et Faisceaux hertziens

Source : Fondation santé radiofréquences

ANNEXE 3 : CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET SANTÉ

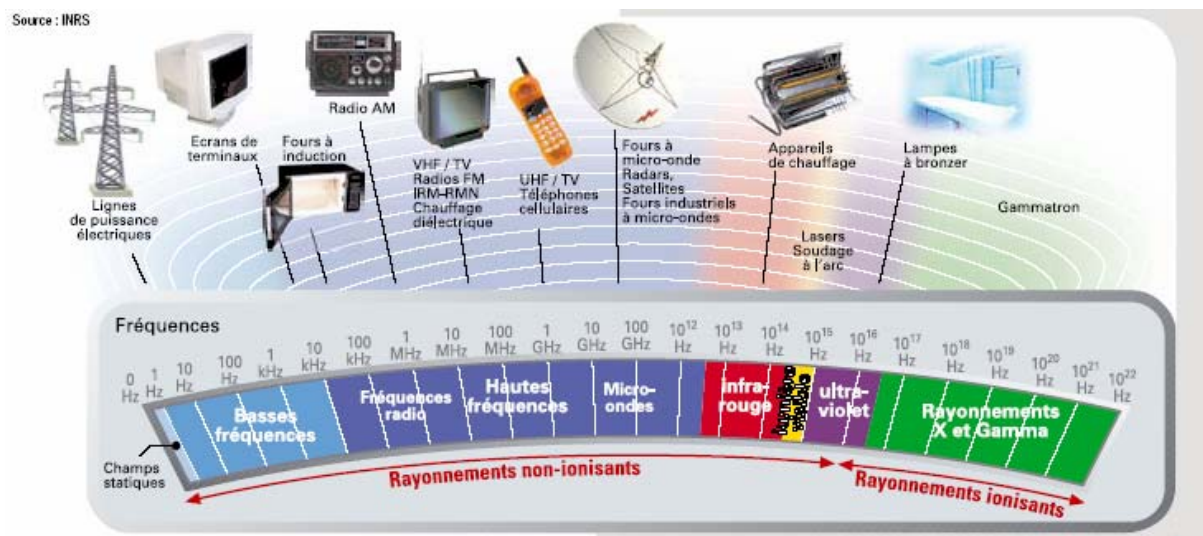
Les champs électromagnétiques

Un champ électromagnétique (CEM) résulte du couplage entre un champ électrique et un champ magnétique. Un champ électromagnétique est caractérisé par sa fréquence, exprimée en Hertz. La fréquence est inversement proportionnelle à la longueur d'onde.

Le domaine des rayonnements non ionisants couvre un ensemble très diversifié de phénomènes physiques. Selon la classification Cenelec, il existe quatre domaines principaux : les champs électromagnétiques statiques, les champs d'extrêmement basses fréquences et de basses fréquences (essentiellement 50 hertz), les champs électromagnétiques radiofréquences et hyperfréquences (ou radiofréquences microondes) (jusqu'à 300 gigahertz) et les rayonnements optiques, dont les ultraviolets (annexe 3). Les rayons ultraviolets sont eux-mêmes subdivisés en ultraviolet A, B et C, dont seuls les A et les B parviennent jusqu'au sol.

Les technologies émettrices de champs électromagnétiques sont nombreuses : les émissions radio et télévisuelles, la téléphonie mobile (téléphonie cellulaire : combinés téléphoniques et antennes relais), les appareils électriques (four à microondes, plaques de cuisson à induction, rasoirs, couvertures chauffantes)... On distingue les champs émis « volontairement » (plaque à induction, fours à microondes, téléphones portables) des champs résultant du fonctionnement d'un appareil électrique (rasoirs, sèche cheveux, fils électriques). Les fréquences émises sont variées (figure 2).

Figure 1 : Le spectre électromagnétique (source : Fiche pratique Champs électromagnétiques du Portail santé environnement travail, Afsset)



Le spectre des radiofréquences et leurs principales applications (dont la téléphonie mobile) est présenté en annexe 2.

Plus la fréquence de l'onde est élevée, plus l'énergie qu'elle transporte est grande. La puissance correspond à l'énergie transportée par l'onde et reçue par une surface de 1 mètre carré (unité : W/m²). À partir d'une zone d'émission, en général, l'énergie est rayonnée dans un espace sphérique, dans toutes les directions, et son intensité diminue en fonction du carré de la distance à la source.

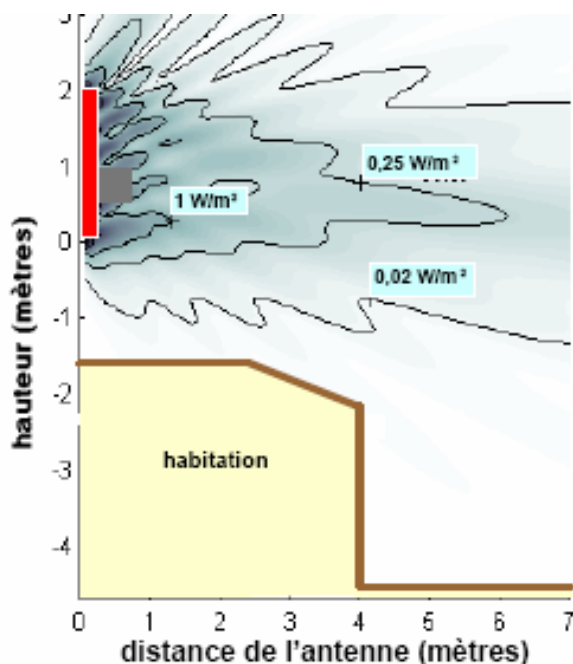
La téléphonie mobile fonctionne selon le principe du réseau cellulaire. Chaque cellule, qui couvre une portion du territoire, possède une station de base (ou antenne relais) qui assure par le biais des ondes EM la liaison avec le téléphone de la personne à joindre. La taille de la cellule dépend du nombre d'utilisateurs que l'on peut prévoir sur la zone couverte. Une antenne ne pouvant desservir au maximum qu'une trentaine de mobiles en même temps, en zone rurale, les cellules seront relativement étendues (plusieurs km²) du fait de la faible concentration d'utilisateurs, alors qu'en zone urbaine, les cellules seront petites (quelques centaines de mètres de diamètre).

Au niveau d'une antenne relais (station de base), du fait de la présence de réflecteurs, les champs sont émis sous la forme d'un faisceau très étroit dans le plan vertical mais assez large dans le plan horizontal. Le faisceau est situé dans

un plan presque parallèle au sol. On observe un effet « parapluie » : le faisceau n'est pas dirigé vers les installations situées directement en dessous (figure 3). C'est pour cela que les niveaux de champs mesurés peuvent être plus faibles sous l'antenne qu'à 100 mètres de distance. La puissance du champ est fonction de la fréquence des émissions mais aussi des caractéristiques du réseau d'antennes. Pour une antenne courante en agglomération, la puissance rayonnée est au maximum de l'ordre de quelques dizaines de Watts, c'est-à-dire plusieurs milliers, voire centaines de milliers de fois inférieure aux puissances rayonnées par certains émetteurs de radio, de télévision ou radars [12].

Dans le domaine des radiofréquences associées à la téléphonie mobile, il faut distinguer les expositions aux combinés téléphoniques pour lesquelles le champ est principalement dirigé sur la tête et le cou, de façon brève lors des communications des expositions aux champs issus d'antennes relais de téléphonie qui concernent le corps entier, à des niveaux environ dix fois plus faibles mais de façon plus constante dans le temps [11].

Figure 2 : Puissance et direction des CEM au niveau d'une antenne de téléphonie localisée sur une habitation



Source : Rese

Le niveau de champ dans le faisceau diminue très rapidement avec la distance pour ne plus émerger du bruit de fond lié aux autres sources au-delà d'une centaine de mètres en ville et reste très faible en dehors du faisceau. Par contre le niveau de champ au sol augmente lorsque l'on s'éloigne de l'antenne pour entrer progressivement dans le faisceau puis diminue à nouveau.

Les fréquences émises par la technologie de téléphone cellulaire font partie des hyperfréquences (300 MHz à 3 GHz). Elles appartiennent au sous-groupe des micro-ondes (autour de 1 GHz). Cependant, la puissance émise au niveau d'un combiné de téléphone portable (de l'ordre du Watt) est cent à mille fois inférieure à celle mesurée au niveau des fours micro-ondes. Les CEM émis au niveau des antennes relais sont dits de faible intensité et ceux des combinés des téléphones portables de faible à moyenne intensité.

Exposition aux champs électromagnétiques

Toute la population est exposée à des champs électromagnétiques du fait de l'habitat (micro-ondes, plaques à inductions, appareils et fils électriques) ou de la fréquentation de lieux situés à proximité d'émetteurs de champs électromagnétiques (stations de base de téléphonie mobile, antennes radio, radars) mais également du fait de l'usage de téléphone mobiles.

Par mesure de précaution, des limites d'exposition du public aux rayonnements non ionisants ont été adoptées à l'échelle européenne dans une recommandation du 12 juillet 1999. Cette recommandation est actuellement appliquée en France (décret n°2002-775 du 3 mai 2002)(tableau 3). Sa construction repose sur les travaux de la Commission

Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants, reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé. L'annexe 5 présente les éléments pris en compte pour la détermination de ces valeurs.

Tableau 1 : Valeurs limites en fonction de l'émetteur

Service	Bande (MHz)	Valeur limite (V.m-1)
Radio FM	100	28
Télévision	600	34
GSM 900	900	41
GSM 1800	1 800	58
UMTS	2 000	61

En France, actuellement, l'exposition la plus importante aux CEM est représentée par les bandes de radio FM. Les niveaux d'exposition moyens des français aux CEM sont très en deçà des valeurs limites définies au niveau européen comme en témoignent les résultats des campagnes nationales effectuées par l'Agence Nationale des Fréquences en 2001 et en 2004 [6].

Effets sur la santé

Les mécanismes d'action des divers types de rayonnements non ionisants sont différents. Il s'agit :

pour les champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences de la création de courants induits à l'intérieur du corps humain ;

pour les champs radiofréquences et hyperfréquences (microondes) de l'effet thermique ;

et pour les ultraviolets de l'absorption dans l'épiderme et le derme conduisant au développement de cancers cutanés et à une atteinte des fibres élastiques de la peau.

Ce rapport abordera les effets des champs hyperfréquences (microondes) sur la santé.

Les CEM hyperfréquences produits par les antennes de téléphonie mobile, sont une source d'inquiétude de la population depuis plusieurs années. De ce fait, de nombreuses études scientifiques ont été menées sur la relation entre CEM et santé, au niveau européen et international. Des synthèses de ces études sont effectuées régulièrement dans différents pays et par des institutions internationales.

Au niveau des CEM de type micro-onde, les effets reconnus sont les effets thermiques (échauffement de la partie exposée située à proximité de la source). De ce fait les normes de construction des appareils tels que les combinés téléphoniques ont été établies afin de prévenir ce phénomène de réchauffement. Les antennes relais n'entraîneraient pas non plus en population générale un échauffement thermique du fait de leur distance importante avec les individus et des faibles niveaux d'intensités auxquels la population est exposée. Les niveaux d'énergie mis en jeux par le téléphone ou l'antenne sont trop faibles pour provoquer un échauffement significatif.

Des études effectuées sur des animaux de laboratoire exposés à des CEM de type radiofréquence (RF) ou hyperfréquence rapportent en plus des effets thermiques, la survenue d'autres effets, dits non thermiques, tels que des modifications de paramètres biologiques. Mais les conséquences sur la santé, en particulier à long terme, de ces effets athermiques ne sont pas clairement définies. L'hypothèse d'effets sanitaires associés aux champs RF de niveau moyen n'est ainsi pas exclue en particulier pour ce qui concerne l'exposition aux combinés téléphoniques (cf. étude Interphone). Par contre, l'hypothèse d'un risque pour la santé des populations exposées aux CEM de faible intensité des stations de base est écartée. [8]

ANNEXE 4 : ETUDE INTERPHONE DU CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LE CANCER

Une série d'études cas-témoins multicentriques a été mise en place sous la coordination du Circ (ou IARC). Des études séparées sont en cours sur les neurinomes de l'acoustique, les gliomes, les méningiomes et les tumeurs de la glande parotide, tumeurs qui, si les radiofréquences (RF) sont cancérigènes, seraient le plus probablement liées à l'utilisation de téléphones portables. Une étude sur le risque de leucémie est également prévue, sous réserve de financement.

L'objectif premier de ces études consiste à déterminer si l'exposition aux RF des téléphones portables est associée à un risque de cancer. En second lieu, ces études ont pour but de rechercher le lien existant entre ces maladies et un certain nombre de facteurs de risque environnementaux et endogènes éventuels. Les interactions possibles gènes-environnement dans les tumeurs du cerveau seront aussi étudiées dans le cadre d'une collaboration avec le US National Cancer Institute consortium des études sur les tumeurs du cerveau. Les études s'appuient sur un protocole central commun qui décrit les procédures à suivre dans tous les pays participants. Les études nationales peuvent cependant présenter des aspects particuliers ou un spectre plus vaste que les études internationales.

Les pays participants sont l'Allemagne, l'Australie, le Danemark, la Finlande, la France, l'Israël, l'Italie, le Japon, la Norvège, Nouvelle Zélande, le Royaume Uni, et la Suède. Afin d'augmenter au maximum la capacité de déceler un risque, s'il existe, les études se concentrent principalement sur les tumeurs chez les personnes relativement jeunes (30-59 ans, qui avaient la plus forte prévalence d'utilisation de téléphones portables 5 à 10 ans auparavant) et dans les régions des pays participants où l'utilisation de téléphones portables est la plus répandue et la plus ancienne.

La coordination de l'étude internationale et du recueil des données nationales en Europe et en Israël est financée par l'Union européenne (Programme Qualité de Vie sous numéro de contrat QLK4-1999-01563) et par l'Union internationale contre le Cancer (UICC). Les financements proviennent également de chercheurs locaux et nationaux en Europe et d'organismes de financement locaux et nationaux dans le reste du monde.

L'UICC a reçu des fonds dans ce sens de la part du Mobile Manufacturers' Forum et de l'Association GSM. Le financement des chercheurs de l'étude INTERPHONE, à travers l'UICC, a été régi par des accords garantissant à l'étude INTERPHONE une totale indépendance scientifique. Les dispositions suivantes assurent l'indépendance scientifique de la conduite, de l'analyse et du rapport de l'étude INTERPHONE :

Une partie des fonds, fournie par le MMF/AGSM à l'UICC, complète les fonds reçus de la part de sources non commerciales, dont l'Union européenne et les organisations locales et nationales de financement de la recherche.

L'UICC conserve la pleine responsabilité de la surveillance scientifique et de l'utilisation de ces fonds, ainsi que de leur gestion financière.

Le Groupe Etude internationale INTERPHONE tout entier est responsable de l'avancée de l'étude, du choix des analyses à mener, et de l'interprétation et des publications des résultats. Toutes les décisions concernant l'étude sont prises exclusivement par le Groupe Etude internationale INTERPHONE.

Les financeurs de l'étude INTERPHONE n'ont accès à aucun des résultats de l'étude INTERPHONE avant leur publication. Ils peuvent cependant en être informés, avec les représentants des autres organisations concernées, telles que les groupes de consommateurs, sept jours maximum avant la publication des résultats, sous respect des strictes clauses de confidentialité.

**Tableau 1 : Résumé des principaux résultats des études Interphones publiées début 2006.
Ajouter la dernière étude danoise fin 2006**

Pays	Tumeur étudiée	Population	Résultats	Référence
Royaume Uni	SNC (gliome)	966 cas 1716 témoins	Pas d'augmentation du risque si utilisation régulière de portable. OR= 0,94 [0,78-1,13]	Hepworth J <i>et al</i> , 2006
Allemagne	SNC (gliome et méningiome)	366+381 cas 1494 témoins	Pas d'augmentation globale OR=0,84 [0,62-1,13] Doublement des gliomes si utilisation portable >10 ans OR=2,2 [0,94-5,11] Pas de différence de risque de tumeur SNC entre utilisateurs et non utilisateurs de portables au niveau du lobe temporal.	Schüz <i>et al</i> , 2006
Danemark	Neurinome de l'acoustique (tumeur bénigne du nerf acoustique)	106 cas 212 témoins	Pas d'augmentation du risque de tumeur OR= 0,9 [0,5-1,6] Augmentation significative moyenne de la taille des tumeurs chez les utilisateurs réguliers de portables, possibles biais. (p=0,03)	Collatz Christensen <i>et al</i> , 2006
Danemark	SNC (gliome et méningiome)	252+175 cas 822 témoins	Pas d'augmentation du risque de tumeur du SNC (gliome bas grade+méningiome) OR _{gliome} =1,08 [0,85-2] OR _{méningiome} = 1 [0,54-1,28]	Collatz Christensen <i>et al</i> , 2005
Suède	Neurinome de l'acoustique	148 cas 604 témoins	Pas d'association si utilisation régulière RR _{usage} =1 [0,6-1,5] Risque augmenté si plus de 10 ans d'usage RR=1,9 [0,9-4,1] Risque augmenté du coté de l'usage du téléphone RR=3,9 [1,6-9,5] mais possibles biais de confusion	Lönn <i>et al</i> , 2004
Danemark	Tous cancers SNC Neurinome de l'acoustique Glandes salivaires Oculaires Leucémies	Cohorte de 420 095 personnes exposées	Calculs de Ratios d'incidence standardisés (SIR) (nbre de tumeurs observées dans la cohorte/nbre de tumeurs attendues dans la population) Tous cancers (SIR=0,95) [CI]=0,93 à 0,97 Tumeur du SNC (SIR=0,97) Neurinome de l'acoustique (SIR=0,73) Glandes salivaires (SIR=0,77) Tumeurs oculaires (SIR=0,96) Leucémies (SIR=1,00)	Schüz Joachim <i>et al</i> , 2006

Une présentation de l'étude et des premiers résultats publiés est disponible sur le site de l'IARC et est accessible avec les liens suivants :

<http://www.iarc.fr/FR/Units/RCAd.html>

<http://www.iarc.fr/FR/Units/RCAi.html>

<http://www.iarc.fr/FR/Units/RCAg.html>

<http://www.iarc.fr/FR/Units/RCAk.html>

<http://www.iarc.fr/FR/Units/RCAI.html>

ANNEXE 5 : L'ÉTUDE DU DÉBIT D'ABSORPTION SPÉCIFIQUE (DAS)

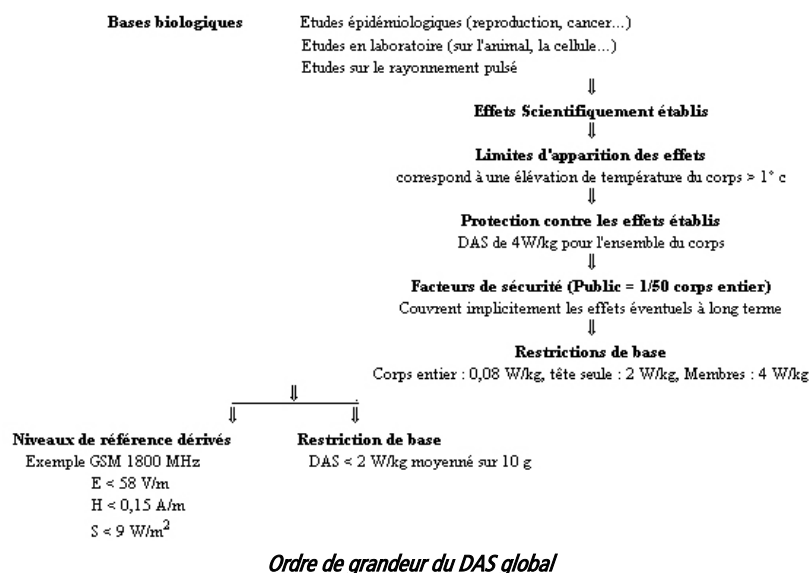
(d'après le site web de la COMMISSION DE LA SÉCURITÉ DES CONSOMMATEURS, Avis relatif à la téléphonie mobile (deuxième avis) 12/02, <http://www.securiteconso.org/article312.html>).

Dans le domaine des radiofréquences, la restriction de base est définie par le taux d'absorption massique ou DAS (débit d'absorption spécifique, en anglais SAR Specific Absorption Rate) qui représente la puissance absorbée par unité de masse. Il est exprimé en watts/kg. Lorsque le corps entier est exposé au rayonnement, le DAS moyen (ou global) est défini comme le rapport entre la puissance totale absorbée par l'individu et sa masse. Lorsqu'une partie du corps est particulièrement soumise au rayonnement, le DAS est également évalué sur une masse de référence (par exemple 10 g). Dans ce cas, une valeur de DAS plus élevée peut être tolérée localement à condition que le DAS moyen ne soit pas dépassé. Le rapport entre le DAS moyen et le DAS local est compris entre 20 et 50, suivant la norme et suivant la partie du corps exposée.

La Commission Internationale de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (ICNIRP) est reconnue formellement par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour émettre des recommandations d'exposition relatives à la santé. Cette commission a mis à jour les seuils d'exposition aux champs électromagnétiques pour les fréquences allant de 0 à 300 GHz. Les effets sanitaires pris en compte sont ceux qui sont actuellement bien établis c'est-à-dire les effets thermiques. L'ICNIRP définit les restrictions de base pour limiter le niveau d'exposition de la population aux champs électromagnétiques et en déduit des niveaux de référence pour simplifier leur mise en application. Ces recommandations ont été adoptées, le 12 juillet 1999, par l'Union Européenne. Elles ont été traduites en droit français par le décret n°2002-775 du 3 mai 2002.

Deux catégories de personnes sont considérées par les normes, les travailleurs et le public. D'après l'ICNIRP, les travailleurs sont supposés être des adultes exposés dans des conditions bien connues, informés des risques éventuels ainsi que des moyens de protection disponibles. Le public regroupe toutes les autres personnes dont l'état de santé peut varier sensiblement d'un individu à l'autre. Une marge de sécurité supplémentaire a donc été appliquée. En général, les limites d'exposition du public sont 5 fois plus faibles que celles des travailleurs.

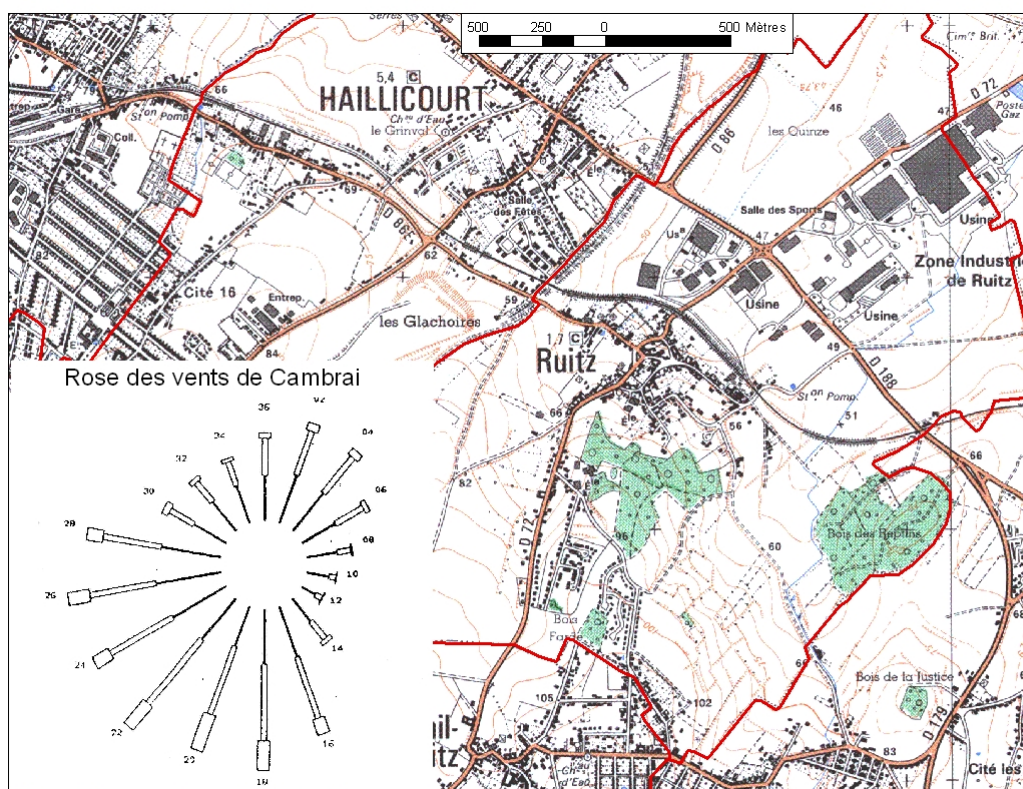
Figure : Construction des niveaux de référence



La norme impose pour les travailleurs un maximum de 0,4 W/kg et pour le public, un seuil de 0,08 W/kg. Le cas le plus défavorable est celui où la personne capte toute la puissance rayonnée. Cette situation est très peu probable. En effet, si une personne se trouve devant l'antenne, de telle sorte qu'elle capte toute l'énergie rayonnée, le fonctionnement de l'antenne se trouve extrêmement perturbé et la puissance rayonnée par l'antenne diminue considérablement. Dans ces conditions, les limites d'exposition sont respectées quelle que soit la distance pour tout travailleur de masse supérieure à 50 kg exposé au rayonnement avant d'une antenne dont la puissance transmise est inférieure à 20 W. De même, les limites d'exposition sont respectées quelle que soit la distance pour toute personne de masse supérieure à 20 kg exposé au rayonnement avant d'une antenne dont la puissance transmise est inférieure à 1.6 W.

ANNEXE 6

1) Carte de la commune et de la zone industrielle de Ruitz



Limites communales

2) Données sur les installations classées au niveau de la zone industrielle située sur les communes de Ruitz et de Barlin

Société	Activité	Rejets en 2004
Deprez Léonce (Ruitz)	Imprimerie	Aériens : 2 tonnes/an de COVNM
Sté Automatique (Ruitz)	Transmission Mécanique automobile	Aqueux : dans La Hawe, recyclage des eaux industrielles en amont. Pas de problème de pollution notable.
Euridep (Barlin)	Peintures	Aériens : 5 tonnes/an de NOx, 1 tonne/an de COVNM, 1 tonne/an de PS Régularisation du dossier en cours. Aqueux : pas de problème de pollution notable.

Source : Industrie au regard de l'environnement, 2005 (données de l'année 2004) et contacts DRIRE.

Investigation du signalement de la survenue de deux cas de cancers à l'école de Ruitz

En novembre 2005, le maire de la commune de Ruitz (1588 habitants) a signalé à la Ddass du Pas-de-Calais la survenue de deux cas de cancers cérébraux chez des enfants scolarisés dans l'école maternelle de la commune, qui accueille environ 95 enfants chaque année. Un des enfants est décédé en 2004, le second cas a été diagnostiqué en novembre 2005. A proximité de cette école est installé un poteau surmonté d'une station de base (relais de téléphonie mobile SFR), en fonctionnement depuis début octobre 1998. Les parents d'élèves s'inquiètent du rôle de l'antenne sur la santé des enfants. La préoccupation des parents d'élèves sur le fonctionnement de cette antenne de téléphonie mobile existe depuis plusieurs années. Dès 1999, les riverains et les parents d'élèves s'étaient mobilisés pour le déplacement de ce pylône. Ils ont fait appel à des associations dont Priartem (association pour une réglementation des implantations des antennes de téléphonie mobile).

L'investigation menée par la Cire Nord et présentée dans ce rapport suit les premières étapes du Guide méthodologique pour l'évaluation et la prise en charge des agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses de l'InVS :

- vérification du signal sanitaire par la collecte de données médicales sur les cas et la recherche d'éventuels autres cas de cancers pédiatriques parmi les enfants ayant fréquenté l'école ;
- recherche bibliographique sur les cancers de l'enfant et leurs facteurs de risques avérés ou suspectés ;
- recherche bibliographique sur les antennes relais de téléphonie mobile et la survenue d'effets sur la santé ;
- mesure des niveaux de champs électromagnétiques émis par l'antenne relais située près de l'école maternelle de Ruitz (réactivée une journée) puis comparaison avec les niveaux de référence. Cette mesure a été effectuée par un bureau d'étude agréé, en présence d'un huissier et de quelques parents d'élèves ;
- recherche de données sur d'autres sources d'exposition environnementale éventuelle dans la commune (en particulier étude des industries de la zone industrielle).

L'hypothèse d'un lien entre la survenue des cancers pédiatriques et une exposition à des champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM RF) émis par l'antenne relais ne peut être retenue dans le cadre de cette investigation. En effet les principales incertitudes scientifiques concernant d'éventuels effets sanitaires des CEM RF portent sur l'usage de téléphone portable (risque de tumeurs secondaire à une exposition concentrée sur la tête et le cou) et non sur une exposition aux antennes relais. De plus, les mesures de champs électromagnétiques réalisées à Ruitz, ont confirmé des niveaux d'exposition faibles, très inférieurs aux limites réglementaires.

Au terme des investigations, nous n'avons pas pu mettre en évidence de surexposition significative des populations de Ruitz à un facteur de risque environnemental.

Il est possible que le regroupement de cancers observés chez les enfants relève de facteurs de risque individuels et de la distribution aléatoire des cancers sur le territoire. On peut ainsi estimer statistiquement que si l'on surveillait pendant 10 ans tous les regroupements de 300 enfants sur le territoire, il y aurait au moins 400 situations où du simple fait du hasard 3 cancers seraient observés.

Dans une situation comme celle de Ruitz où les cas sont en petit nombre et impliquent des types de cancers différents, il est proposé de poursuivre la surveillance épidémiologiques de la survenue éventuelle d'autres cancers pédiatriques dans la commune par l'interrogation régulière des deux registres nationaux des cancers pédiatriques.

Investigation of the signal of the occurrence of two children's cancers in Ruitz

In November 2005, the mayor of Ruitz (1588 inhabitants) reported to the DDASS of Pas de Calais the occurrence of two brain cancers in children who attended the kindergarten of Ruitz. One of the children died in 2004, the second case has been diagnosed in November 2005. Near the school a pole with a base station (relay station for mobile telephony SFR), in use since the beginning of October 1998 is installed. The parents worry about the role of the antenna on children's health. They have called associations including Priartem (association for a regulation of the implantations of mobile telephone antenna). The mayor asks the sanitary authorities explanations regarding the occurrence of tumors in children at school, because the number seems abnormal to him.

The investigation led by the Cire Nord and presented in this report follows the first steps of the Methodological Guide for the evaluation and the management of the non-infectious diseases clusters of the InVS:

- checkout of the health signal by collecting medical data on the cases and research on possible other cases of children's cancers among the children having attended the school;*
- bibliographic research on children's cancers and their risk factors known or presumed;*
- bibliographic research on mobile telephone antennas and the occurrence of effects on health;*
- measurement of the levels of the electromagnetic fields emitted by the antenna near the kindergarten of Ruitz (reactivated one day) then in comparison with the reference levels. This measurement has been made by a registered research consultancy in the presence of a bailiff and a few parents;*
- research informations on other sources of possible environmental exposition in the city (in particular study on the industries of the industrial area).*

The assumption of a link between the occurrence of children's cancers and an exposition to electromagnetic fields of radio-frequency (CEM RF) emitted by the antenna cannot be retained. The main scientific uncertainties regarding possible sanitary effects of the CEM RF are indeed related to the use of mobile phones (risk of tumors following an exposition centralized on the head and on the neck) and not to an exposition to relay station. Moreover the measurements of the electromagnetic fields made in Ruitz has confirmed low exposition levels, inferior to the regulation.

At the end of the investigations, we haven't been able to highlight significant overexposure of the population of Ruitz to an environmental risk factor. It is possible that the cancers cluster observed in children results from individual risk factors and of the random distribution of the cancers on the territory.

We can thus statistically estimate that if we would watch during 10 years every gatherings of 300 children in the territory, it would have at least 400 cases where 3 cancers would be observed just by chance.

In a case such as Ruitz's where the cases are few and concern different cancer types, a pursuance of the epidemiologic surveillance of the possible occurrence of other pediatric cancers in the town is proposed by the regular monitoring based on the two national registries of pediatric cancers.

INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE

12 rue du Val D'Osne

94 415 Saint-Maurice Cedex France

Tél. : 33 (0)1 41 79 67 00

Fax : 33 (0)1 41 79 67 67

<http://www.invs.sante.fr>

ISBN-NET : 978-2-11-096755-8

Tirage : 70 exemplaires

Réalisation : France Repro -

Maisons-Alfort

Dépôt légal : Mars 2008