

Centre international de  
Recherche sur le Cancer



Organisation  
mondiale de la Santé



anses

RENCONTRE SCIENTIFIQUE

# Radiofréquences et santé :

la recherche face à des technologies  
en évolution rapide

Dossier  
du participant

**23 novembre 2022**

Espace Diderot - Paris

#Radiofrequencies

## PROGRAMME

8h30 **Accueil des participants**

9h00 **Ouverture**

Benoît Vallet, Directeur général de l'Anses, France  
Elisabete Weiderpass, Directrice du CIRC, France

### SESSION 1 - EXPOSITION AUX RADIOFRÉQUENCES ET SYMPTÔMES

Modérateur : Yves Le Dréan, Université de Rennes 1, Rennes, France

9h15 **Présentation générale « Exposition aux radiofréquences et symptômes »**

Émilie Van Deventer, Organisation mondiale de la Santé (OMS), Genève, Suisse

9h35 **Avancée du projet COSMOS**

Isabelle Deltour, Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), Lyon, France

9h50 **Symptômes déclarés et exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences des stations de base de téléphonie mobile dans les zones urbaines françaises**

Claire Segala, SEPIA-Santé, Lorient, France

10h05 **ExpoComm et ENVI-EHS : Acceptabilité d'un protocole d'exposition aux radiofréquences**

Maryse Ledent, Sciensano, Bruxelles, Belgique  
Benjamin Vatovez, ISSeP, Liège, Belgique

10h20 **Discussion**

10h30 *Pause*

### SESSION 2 - RADIOFRÉQUENCES ET CERVEAU

Modérateur : Anne Pereira, Laboratoire de Neurosciences Cognitives et Adaptatives (LNCA), UMR 7364, Strasbourg, France

10h45 **Présentation générale « Radiofréquences et cerveau »**

Giuseppe Curcio, Université de L'Aquila, L'Aquila, Italie

11h05 **ELFES : Étude longitudinale à radiofréquences et problèmes du sommeil chez les enfants**

Monica Guxens, Institut de Barcelone pour la santé globale, Barcelone, Espagne

11h20 **NeuroPrem-RF : Impact de l'exposition chronique aux champs électromagnétiques de type radiofréquences sur le développement neurophysiologique du nouveau-né prématuré**

Erwan Stéphan-Blanchard, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

11h35 **SPUTNIC : L'association entre les marqueurs d'exposition (en vie réelle) de l'utilisation du téléphone portable et les capacités cognitives, la qualité de vie liée à la santé et le sommeil**

Marloes Eeftens, Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse

11h50 **Neurinf-1800 : Effets des ondes GSM 1800 MHz sur les réactions neuroinflammatoires**

Michel Mallat, Institut du Cerveau, Paris, France

12h05 **Discussion**

12h15 *Déjeuner libre*

## SESSION 3 - RADIOFRÉQUENCES ET CANCER

Modérateur : Elisabethe Weiderpass, Directrice du CIRC, France

- 13h45 **Présentation générale « Radiofréquences et cancer »**  
Joachim Schüz, CIRC, Lyon, France
- 14h05 **INTER-CAL: Effets du biais de rappel sur la modélisation du risque de gliome lié à l'utilisation du téléphone portable : Résultats d'une étude de simulation cas-témoins**  
Liacine Bouaoun, CIRC, Lyon, France
- 14h20 **FIGé : Fréquences intermédiaires et stress génotoxique**  
Yves Le Dréan, Université de Rennes 1, Rennes, France
- 14h35 **ASTRO-RF : Effet des champs électromagnétiques du téléphone portable sur l'évolution des tumeurs cérébrales**  
Anne Sophie Bonnet-Villégier, Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte, France
- 14h50 **Discussion**

## SESSION 4 - EXPOSITION AUX RADIOFRÉQUENCES

Modérateur : Olivier Merckel, Anses, Maisons-Alfort, France

- 15h00 **Présentation générale « Exposition aux radiofréquences »**  
Wout Joseph, Université de Gand, Belgique
- 15h20 **VigiExpo : un système autonome et collaboratif pour la caractérisation de l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences**  
Nicolas Noe, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Nantes, France
- 15h35 **ACCEDERA : Étude des champs électromagnétiques dans des micro-environnements de cinq pays, à l'aide de deux exposimètres individuels et un capteur de type « distribué » porté à même le corps**  
Marloes Eeftens, Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse
- 15h50 **AMPERE : caractérisation de l'exposition résidentielle aux ondes RF**  
Joe Wiart, Institut Mines Telecom - Telecom ParisTech, Paris, France
- 16h05 **Discussion**
- 16h15 *Pause*

## TABLE RONDE - TECHNOLOGIES À ÉVOLUTION RAPIDE : CONJUGUER LE TEMPS DE LA SCIENCE ET CELUI DE LA RÉGULATION

- 16h35 Animation : **Matthieu Schuler**, directeur général délégué du Pôle « Science pour l'expertise », Anses, Maisons-Alfort, France
- Intervenants :
- **Pierre Delvenne**, Université de Liège, Belgique
  - **Sophie Pelletier**, PRIARTEM, France
  - **Elisabete Weiderpass**, Directrice du CIRC, France
  - **Anne Pereira**, Laboratoire de Neurosciences Cognitives et Adaptatives (LNCA), UMR 7364, Strasbourg, France

## CONCLUSION

- 17h20 **Matthieu Schuler**, directeur général délégué du Pôle « Science pour l'expertise », Anses, Maisons-Alfort, France

## ■ Animateur de la journée



**Matthieu Schuler,**

*directeur général délégué du Pôle « Science pour l'expertise »,  
Anses, Maisons-Alfort, France*

**Matthieu Schuler** rejoint l'Anses en 2018 en tant que directeur de l'évaluation des risques, où il est responsable de l'expertise de tous les types de facteurs de risques et de dangers couverts par l'Anses (à l'exception des produits pour lesquels l'Anses endosse la responsabilité de la prise de décision réglementaire). Ces évaluations sont réalisées grâce à la collaboration de panels collectifs d'experts. Depuis février 2021, il dirige un pôle qui regroupe la direction de l'évaluation des risques, la direction des alertes et des vigilances sanitaires, la direction du financement de la recherche et de la veille scientifique ainsi que la direction Sciences sociales, économie et société.

Avant de rejoindre l'Anses, Matthieu Schuler travaillait déjà dans le secteur public, où il étudiait les risques nucléaires et ceux liés à la radioactivité à la fois dans le domaine de la maîtrise des risques, à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), et dans celui de l'évaluation des risques, à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Il a également travaillé dans l'enseignement supérieur et la recherche, en tant que directeur adjoint de l'École des mines de Nantes (aujourd'hui IMT Atlantique). Sa formation et son expérience portent sur l'analyse des risques et l'ingénierie des risques. Il est diplômé de l'École des Mines de Paris (1993) et du Corps des mines, auquel il est toujours rattaché en tant que fonctionnaire.

# SESSION 1

## EXPOSITION AUX RADIOFRÉQUENCES ET SYMPTÔMES



**Yves Le Dréan,**  
*Université de Rennes 1, Rennes, France*

**Yves Le Dréan** est né le 11 février 1964. Il a obtenu son doctorat et son habilitation à diriger des recherches en biologie à l'Université de Rennes I, en 1993 et 2007, respectivement. Il est actuellement professeur des universités à Rennes. Après avoir obtenu son doctorat, il a rejoint l'hôpital des enfants malades de Toronto, au Canada, en tant que boursier postdoctoral. En septembre 1997, il est recruté par l'Université de Rennes I, où il enseigne la génétique et la biologie moléculaire. Il est également responsable du parcours de biologie cellulaire, génétique, microbiologie et physiologie dans la licence Sciences de la Vie. En 2012, il rejoint l'Institut de recherche Inserm en santé environnement et travail (IRSET – UMR\_S 1085) où ses recherches actuelles portent sur la réponse des cellules aux stress environnementaux. Il travaille plus particulièrement dans le domaine des effets biologiques des ondes électromagnétiques depuis 2004. Il est l'auteur ou co-auteur de 2 chapitres de livre, 55 publications internationales dans des journaux à comité de lecture, et plus de 60 communications dans des congrès nationaux ou internationaux.

### Présentation générale

#### « Exposition aux radiofréquences et symptômes »



**Émilie Van Deventer,**  
*Organisation mondiale de la Santé (OMS), Genève, Suisse*

La D<sup>re</sup> **Émilie Van Deventer** est responsable de l'unité Radiation et santé de l'Organisation mondiale de la santé à Genève, en Suisse. Ce programme porte sur les aspects de santé publique de la sécurité des rayonnements ionisants et non-ionisants et fournit des informations et des conseils aux autorités nationales sur la radioprotection et la santé. Elle est notamment en charge du projet international de l'OMS sur les CEM, du projet mondial sur les UV (Global UV project) et des activités concernant le radon. Avant de rejoindre l'OMS en 2000, elle était professeure titulaire de la chaire de génie électrique et informatique à l'université de Toronto (Canada). Elle est titulaire d'un doctorat (PhD) de l'université du Michigan (États-Unis) et d'un doctorat honorifique de l'université de San Marcos, Lima (Pérou).

## Avancée du projet COSMOS



**Isabelle Deltour,**

*Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), Lyon, France*

**Isabelle Deltour** est épidémiologiste. Elle travaille dans la branche épidémiologie de l'environnement et des modes de vie au Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Depuis 2002, elle mène des recherches sur les effets des champs électromagnétiques radiofréquences et le cancer, avec notamment l'étude multinationale Interphone, et des études d'incidence. Actuellement, elle dirige la partie française de la grande cohorte européenne Cosmos sur la téléphonie mobile et la santé.

### RÉSUMÉ

**COSMOS** est une étude de cohorte européenne qui a pour objectif d'étudier les effets possibles de l'usage du téléphone mobile et d'autres technologies sans fil sur la santé (cancers, pathologies neurologiques, acouphènes, maux de tête, troubles du sommeil, santé perçue). Les informations recueillies par questionnaire sont complétées, pour les participants qui y consentent explicitement, par des informations techniques de volume et de type de trafic téléphonique recueillies par les opérateurs de téléphonie mobile.

Six pays contribuent à la cohorte : Suède, Royaume-Uni, Danemark, Finlande, Pays-Bas et France, et une branche allemande de Cosmos est envisagée.

Les participants de Cosmos-France ont été recrutés parmi les volontaires de la cohorte épidémiologique Constances. Les analyses de risque de maladies et sur les symptômes seront conduites grâce aux questionnaires, aux informations provenant de Constances, et aux données objectives d'usage de téléphone fournies par les opérateurs.

## Symptômes déclarés et exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences des stations de base de téléphonie mobile dans les zones urbaines françaises



**Claire Ségala,**  
*SEPIA-Santé, Lorient, France*

**Claire Ségala** est médecin épidémiologiste, spécialiste de Santé publique, fondatrice en 1997 et actuellement co-gérante du bureau d'études SEPIA-Santé. Elle participe à des projets d'études dans le domaine des relations entre santé humaine et environnement et entre santé humaine et expositions professionnelles depuis une trentaine d'années, d'abord auprès de chercheurs INSERM (M. Gerber et F. Neukirch), puis au sein de SEPIA-Santé où elle a mené de nombreuses études épidémiologiques, soit dans le cadre de projets de recherche en partenariat avec des équipes de recherche publique, soit en réponse à des appels d'offre. Ses compétences s'appliquent en premier lieu à la conception des protocoles d'études épidémiologiques, à la supervision de leur réalisation et à la rédaction de travaux de synthèse bibliographiques.

### RÉSUMÉ

Est étudiée l'association entre l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquences des stations de base de téléphonie mobile (SBTM) et la présence de symptômes et de troubles du sommeil. L'enquête transversale menée entre 2015 et 2017 dans 5 villes porte sur 354 personnes vivant dans des bâtiments situés à moins de 250 mètres d'une SBTM et dans leur faisceau d'émission. Les préoccupations environnementales, l'anxiété, les symptômes et les troubles du sommeil sont recueillis *via* un questionnaire téléphonique. Une mesure complète du champ est effectuée en 5 points du logement, suivie d'une analyse spectrale au point le plus élevé détaillant la contribution de chaque service. Parmi les participants, 152 ont porté un exposimètre quelques jours. Dans cette population, l'exposition aux SBTM n'est pas associée à des symptômes non spécifiques ou à des troubles du sommeil. Il reste nécessaire d'explorer l'association observée entre exposition aux SBTM et troubles du sommeil chez ceux signalant des préoccupations environnementales.

## ExpoComm et ENVI-EHS : Acceptabilité d'un protocole d'exposition aux radiofréquences



**Maryse Ledent,**  
*Sciensano, Bruxelles, Belgique*

**Maryse Ledent** est scientifique chez Sciensano dans le Service évaluation des risques et de l'impact sur la santé. Elle est impliquée dans divers projets liés à l'EHS d'une part, et aux effets biologiques des CEM en milieu professionnel et résidentiel d'autre part. Elle coordonne également les travaux de Sciensano dans le cadre du consortium européen NextGEM, incluant des approches innovantes dans l'exploration en laboratoire des effets des radiofréquences, dont la 5G.



**Benjamin Vatovez,**  
*ISSeP, Liège, Belgique*

**Benjamin Vatovez** est responsable de la cellule Champs électromagnétiques à l'Institut scientifique de Service public (ISSeP). A ce titre, il est chargé de la coordination des activités de l'ISSeP relatives notamment au contrôle des niveaux d'exposition générés par différentes sources de champs électromagnétiques. Il est également impliqué dans des projets de recherche relatifs à l'EHS et à la 5G.

### RÉSUMÉ

Dans le projet ExpoComm financé par l'Anses, nous avons mené une réflexion conjointe avec des personnes se déclarant EHS ou s'interrogeant sur leur sensibilité afin de définir leurs besoins en matière de protocole d'exposition. Les objectifs de la collaboration étaient d'accroître l'efficacité et l'acceptabilité du protocole. Il présente plusieurs innovations par rapport aux protocoles précédents. Par exemple, les personnes sont exposées simultanément à plusieurs sources de CEM réelles, un bouton permet au volontaire de mettre en pause l'exposition, une individualisation des conditions d'exposition est proposée sur base des caractéristiques de la survenue des symptômes. Le projet ENVI-EHS soutenu par la Wallonie, a permis de poursuivre l'inclusion des volontaires dès janvier 2021. La présentation portera sur les discussions très constructives menées avec les participants à l'issue des tests et la remise des résultats, ainsi que sur les perspectives de travail.



## SESSION 2

# RADIOFRÉQUENCES ET CERVEAU



**Anne Pereira,**

*Laboratoire de Neurosciences Cognitives et Adaptatives (LNCA),  
UMR 7364, Strasbourg, France*

Je suis chargée de recherche à l'Inserm au Laboratoire de neurosciences cognitives et adaptatives (UMR 7364, CNRS/Unistra) à Strasbourg. J'étudie la mémoire, précisément la persistance des souvenirs chez le rongeur. Depuis 2014, je m'intéresse aussi à l'impact des radiofréquences de la téléphonie mobile sur la cognition et la sphère affective/émotionnelle dans des modèles animaux sur financements de l'Anses. Je suis également experte à l'Anses et je préside le CES « Agents physiques » depuis 2018.

## Présentation générale

### « Radiofréquences et cerveau »



**Giuseppe Curcio,**

*Université de L'Aquila, L'Aquila, Italie*

Le Dr. **Giuseppe Curcio** est professeur de psychologie cognitive et de neuropsychologie à l'université de L'Aquila (Italie). Directeur du Laboratoire des sciences cognitives et comportementales, il concentre ses recherches sur l'évaluation cognitive et psychophysologique du comportement humain. Parmi ses principaux domaines d'intérêt figurent les effets neurophysiologiques, cognitifs et comportementaux induits par les syndromes neurodégénératifs, les altérations du sommeil et les manipulations, les jeux vidéo et l'exposition électromagnétique.

## ELFES : Étude longitudinale à radiofréquences et problèmes du sommeil chez les enfants



**Mònica Guxens,**

*Institut de Barcelone pour la santé globale, Barcelone, Espagne*

**Mònica Guxens**, docteur en médecine, titulaire d'un master et d'un doctorat en santé publique, spécialiste de médecine préventive et de santé publique, professeure associée et chargée de recherche à l'ISGlobal (Instituto de Salud Global) de Barcelone. Son travail de recherche porte sur le rôle que les facteurs environnementaux, notamment les champs électromagnétiques de radiofréquences, jouent dans le développement des enfants, et plus particulièrement dans le développement de leur cerveau. Elle dirige le projet GOLIAT (« 5G exposure, causal effects, and risk perception through citizen engagement »), financé par la Commission européenne dans le cadre du programme Horizon Europe et qui associe 26 partenaires d'Europe, des États-Unis, du Japon et de Corée.

### RÉSUMÉ

Ces dernières années, des évolutions majeurs dans les domaines de la communication mobile et des technologies connectées, de la 2G à la 5G, ainsi que dans les téléphones portables, les tablettes et les différentes utilisations de ces appareils, ont conduit à l'adoption très rapide de ces derniers, notamment chez les enfants et les adolescents. C'est ainsi que les jeunes ont tout naturellement adopté ces technologies pour l'apprentissage à distance (pendant la pandémie de COVID-19), mais aussi pour jouer ou regarder des vidéos en streaming ; pour envoyer des messages ou communiquer par vidéo plutôt que par appel téléphonique classique ; pour recevoir des notifications ou écouter de la musique ; pour se servir de dispositifs portables (« wearables ») ou d'applications mobiles de santé et bien-être. Même si le risque d'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquences est plus élevé pour les enfants et les adolescents, nous ne disposons que de très peu d'informations sur leur exposition réelle. En outre, les enfants et les adolescents sont potentiellement plus vulnérables à tout dommage causé par l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquences car ils sont à une étape critique de leur développement, et plus particulièrement du développement de leur cerveau.

Je présenterai les résultats du projet ELFES (« Exposition longitudinale à radiofréquences et problèmes du sommeil chez les enfants »), qui porte sur l'interaction entre les doses estimées de champs électromagnétiques de radiofréquences sur l'ensemble du cerveau en journée et le soir, et les troubles du sommeil, ainsi que les mesures objectives du sommeil chez les préadolescents. Au cours de cette présentation, j'aborderai les défis méthodologiques rencontrés.

## NeuroPrem-RF : Impact de l'exposition chronique aux champs électromagnétiques de type radiofréquences sur le développement neurophysiologique du nouveau-né prématuré



**Erwan Stéphane-Blanchard,**  
*Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France*

**Erwan Stéphane-Blanchard** est enseignant-chercheur en neurosciences au sein du laboratoire PériTox-INERIS UMR-I-01 à l'Université de Picardie Jules Verne. Ses thématiques de recherche portent sur l'étude des adaptations et interactions des systèmes de contrôle des fonctions thermique, hypnique, ventilatoire et cardiovasculaire chez le nouveau-né prématuré. Actuellement, ses projets se focalisent sur l'influence d'agents environnementaux sur ces régulations neurovégétatives.

### RÉSUMÉ

L'utilisation massive d'appareils de haute technologie et de systèmes de communication dans les services hospitaliers de néonatalogie expose les nouveau-nés prématurés aux champs électromagnétiques de type radiofréquences (RF). Les objectifs de cette étude étaient de caractériser l'exposition des nouveau-nés aux RF et d'évaluer leur influence sur le sommeil, l'activité cérébrale et l'activité du système nerveux autonome à 3 semaines de vie. Nos résultats ont montré que les nouveau-nés prématurés étaient exposés de façon chronique et continue aux RF. Les niveaux mesurés étaient globalement très faibles, ponctués de valeurs de pics élevées dues aux activités humaines (téléphones portables). L'augmentation de l'exposition aux RF semblait induire un fractionnement du sommeil, une légère augmentation de l'activité cérébrale dans les bandes alpha et bêta, ainsi qu'une diminution du contrôle autonome cardiaque.

## SPUTNIC : L'association entre les marqueurs d'exposition (en vie réelle) de l'utilisation du téléphone portable et les capacités cognitives, la qualité de vie liée à la santé et le sommeil



**Marloes Eeftens,**

*Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse*

La D<sup>re</sup> **Marloes Eeftens** est professeure d'épidémiologie environnementale et dirige le groupe de recherche « Sensoring & Environmental Epidemiology » à l'Institut tropical et de santé publique Suisse (Swiss TPH) à Bâle. Ses recherches portent sur la mesure et la modélisation de la distribution spatio-temporelle des polluants environnementaux, notamment le rayonnement électromagnétique, la pollution de l'air ambiant, le pollen et le bruit. Son groupe de recherche utilise largement les appareils de mesure portables, y compris sous forme de vêtements, et les applications pour téléphones portables en vue de réaliser des mesures de individuelles sur la santé (par exemple, respiratoires, cardiovasculaires et cognitives).

### RÉSUMÉ

L'étude SPUTNIC visait à étudier la relation entre l'exposition individuelle aux radiofréquences liée à l'utilisation d'un téléphone portable et la santé humaine, y compris les capacités cognitives, le bien-être et le sommeil. Au total 121 participants (63 de Besançon, France, et 58 de Bâle, Suisse) ont pris part à 10 évaluations pendant les 10 jours de l'étude. L'équipe a suivi trois marqueurs d'exposition aux CEMF : les appels sans fil, les appels mobiles et le temps d'utilisation des écrans mobiles avant chaque évaluation, ainsi que trois paramètres de santé pendant les dix jours de l'étude :

- 1 - Les capacités cognitives (par le biais de six tests de type « jeu », évaluant les capacités verbales et visuo-spatiales de manière répétée) ;
- 2 - La qualité de vie liée à la santé (humeur, fatigue et stress sur une échelle de Likert (1-10)) ;
- 3 - La durée et la qualité du sommeil (trackers d'activité).

Nous avons constaté une augmentation significative du stress de 0,03 (0,00 à 0,06) en rapport avec une augmentation de 10 minutes du temps passé sur un téléphone portable, mais l'étude n'a pas trouvé de corrélation entre l'utilisation du téléphone ou le temps d'écran et le sommeil ou les capacités cognitives visuo-spatiales ou verbales.

## Neurinf-1800 : Effets des ondes GSM 1800 MHz sur les réactions neuroinflammatoires



**Michel Mallat,**  
*Institut du Cerveau, Paris, France*

**Michel Mallat** est directeur de recherche à l'Inserm, spécialiste en neurobiologie et neuroimmunologie. Au cours des trente dernières années, ses recherches ont majoritairement porté sur le développement des cellules microgliales et leurs fonctions dans le cerveau normal ou lors de pathologies neurodégénératives ou tumorales. Depuis 2013, il assure la coordination scientifique de projets de recherches multicentriques dévolus aux effets biologiques des radiofréquences.

### RÉSUMÉ

Nous avons étudié les effets intracérébraux d'une exposition de la tête à des ondes GSM-1800 MHz d'une durée de 2h, chez des rats sujets à un épisode neuroinflammatoire aigu. Au niveau du cortex cérébral, ces effets comportent des modifications de l'activité électrique de neurones ou de récepteurs à des neurotransmetteurs, ainsi qu'une extension des prolongements des cellules microgliales. De telles modifications ne sont pas observées chez des rats sains soumis à une même exposition aux ondes GSM. Dans le contexte neuroinflammatoire, les réponses cellulaires aux ondes GSM sont associées à des variations de l'expression intracérébrale de gènes. Nous les commenterons sur la base de séquençages d'ARNm extraits d'une aire corticale dans laquelle la valeur du DAS intracérébrale était maximale (3,22 W/kg). L'analyse de l'expression des gènes confirme qu'un état neuroinflammatoire peut accroître la réactivité des cellules cérébrales à des ondes GSM-1800MHz.

## SESSION 3

# RADIOFRÉQUENCES ET CANCER



**Elisabete Weiderpass,**  
*Directrice du CIRC, France*

**Elisabete Weiderpass**, docteur en médecine, titulaire d'un master en sciences et d'un doctorat, est une chercheuse brésilienne, naturalisée suédoise et finlandaise, qui travaille dans le domaine du cancer. Elle est spécialiste de l'épidémiologie et de la prévention du cancer. En janvier 2019, le Dr Weiderpass a été nommée directrice du Centre international de la recherche sur le cancer (CIRC : [www.iarc.who.int](http://www.iarc.who.int)), l'agence de l'Organisation mondiale de la santé spécialisée dans le cancer, dont le siège se trouve à Lyon. Le CIRC compte un effectif d'environ 350 personnes qui se consacrent à la recherche sur le cancer. La gouvernance du CIRC est assurée par ses 27 membres, aussi appelées États participants.

Le Dr Weiderpass occupait auparavant le poste de directrice du Département de recherche du Registre du cancer de Norvège ainsi que du Groupe d'épidémiologie génétique du Centre de recherche Folkhälsan, en Finlande. Elle a enseigné l'épidémiologie médicale au Karolinska Institutet de Stockholm, en Suède, ainsi que l'épidémiologie du cancer à l'Arctic University of Norway, en Norvège. Elle a également enseigné en tant que professeur invité en épidémiologie du cancer au Brésil, en Chine, en République islamique d'Iran et au Koweït et elle est professeur adjoint honoraire à la Yale School of Public Health, aux États-Unis. Le Dr Weiderpass est l'auteur de plus de 1 000 publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture.

## Présentation générale « Radiofréquences et cancer »



**Joachim Schüz,**  
*CIRC, Lyon, France*

Le Dr. **Joachim Schüz** est épidémiologiste du cancer et, depuis 2010, chef de la Branche épidémiologie de l'environnement et du mode de vie (ENV) au Centre international de recherche sur le cancer (CIRC/OMS), à Lyon. Depuis 1999, il conduit des travaux de recherche notamment sur les radiofréquences et le cancer. À ce titre, il a été président de la Bioelectromagnetics Society, expert du comité scientifique de la CE sur les risques sanitaires émergents et nouveaux (CSRSEN) et invité comme expert à plusieurs reprises par les autorités nationales de radioprotection.

## INTER-CAL : Effets du biais de rappel sur la modélisation du risque de gliome lié à l'utilisation du téléphone portable : résultats d'une étude de simulation cas-témoins



**Liacine Bouaoun,**  
CIRC, Lyon, France

**Liacine Bouaoun** est biostatisticien dans la branche *épidémiologie de l'environnement et du mode de vie* au sein du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Il possède une forte expertise en mathématiques appliquées et en informatique. Ses domaines de recherche sont les méthodes statistiques en biologie computationnelle, et en épidémiologie des cancers environnementaux et professionnels. Cela porte sur la modélisation statistique, le développement de méthodes, l'analyse, ainsi que d'évaluation de l'exposition environnementale et professionnelle et son lien avec le risque de cancer.

### RÉSUMÉ

La plus grande étude cas-témoins (Interphone) étudiant le risque de gliome lié à l'utilisation du téléphone portable a révélé un risque en forme et un risque accru de 40% parmi les 10% d'utilisateurs les plus élevés.

Nous avons effectué des simulations de Monte-Carlo pour déterminer si ces estimations de risque sont compatibles avec l'absence d'effet de l'utilisation du téléphone sur le risque de gliome, une fois différent biais pris en compte. Plusieurs scénarios d'erreurs de rappel de l'utilisation du téléphone ont été étudiés en analysant les données autodéclarées/opérateurs, obtenus à partir d'études de validation.

Nous avons constaté que le modèle biaisé le plus probable de nos simulations avec l'absence d'effet réel était similaire et parfaitement compatible avec la relation en forme et observée dans l'étude Interphone. Il ne peut donc être exclu que l'effet significatif observé chez les « gros » utilisateurs soit un artefact dû à des variations différentielles des erreurs de rappel.

## FIGé : Fréquences intermédiaires et stress génotoxique



**Yves Le Dréan,**  
*Université de Rennes 1, Rennes, France*

**Yves Le Dréan** est né le 11 février 1964. Il a obtenu son doctorat et son habilitation à diriger des recherches en biologie à l'Université de Rennes 1, en 1993 et 2007, respectivement. Il est actuellement professeur des universités à Rennes. Après avoir obtenu son doctorat, il a rejoint l'hôpital des enfants malades de Toronto, au Canada, en tant que boursier postdoctoral. En septembre 1997, il est recruté par l'Université de Rennes 1, où il enseigne la génétique et la biologie moléculaire. Il est également responsable du parcours de biologie cellulaire, génétique, microbiologie et physiologie dans la licence Sciences de la Vie. En 2012, il rejoint l'Institut de recherche Inserm en santé environnement et travail (IRSET – UMR\_S 1085) où ses recherches actuelles portent sur la réponse des cellules aux stress environnementaux. Il travaille plus particulièrement dans le domaine des effets biologiques des ondes électromagnétiques depuis 2004. Il est l'auteur ou co-auteur de 2 chapitres de livre, 55 publications internationales dans des journaux à comité de lecture, et plus de 60 communications dans des congrès nationaux ou internationaux.

### RÉSUMÉ

Les fréquences intermédiaires (FI) comprennent les fréquences allant de 300 Hz à 10 MHz et elles sont employées dans des applications actuelles ou émergentes (plaques de cuisson par induction, moteurs et véhicules électriques, système de transfert d'énergie sans fil, système d'identification RFID, compteurs intelligents). L'objectif de ce projet était d'évaluer l'impact de ces FI sur des cellules humaines en culture, en se focalisant sur les dommages à l'ADN, et sur les événements de réparation. L'impact de l'exposition sur la réponse adaptative a également été exploré.

Nos expériences n'ont pas montré d'effets génotoxiques directs des FI, ni d'effet adaptatif. Néanmoins, quelques observations indiquent qu'un impact sur l'oxydation de l'ADN est sans doute possible, bien que de faible ampleur. Ces types de dommage à l'ADN étant particulièrement bien réparés au niveau cellulaire, l'impact potentiel de ces modifications sur la santé reste encore à être défini.



## ASTRO-RF : Effet des champs électromagnétiques du téléphone portable sur l'évolution des tumeurs cérébrales



**Anne-Sophie Bonnet-Villégier,**

*Institut national de l'environnement industriel et des risques,  
Verneuil-en-Halatte, France*

**Anne-Sophie Bonnet-Villégier** soutient sa thèse en neuropharmacologie sur les processus de dépendance au tabac, au Collège de France en 2004. Elle approfondit ces travaux jusqu'en 2007 à Irvine en Californie, au Centre universitaire de recherches pluridisciplinaires sur l'usage du tabac. À partir de 2008, elle rejoint l'équipe de toxicologie expérimentale de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Elle y dirige plusieurs thèses sur les possibles effets neurotoxicologiques des champs électromagnétiques sur les organismes vulnérables. Elle obtient son habilitation à diriger les recherches en 2013 à l'Université d'Amiens. Notamment, elle évalue les effets des champs électromagnétiques sur les stades précoces du développement et dans un modèle de cancer du cerveau chez le rat dans les projets INFLAREF (2012 – 2015, ANSES PNR-EST N°2012-2-021) et ASTRO-RF (2014-2018, ANSES PNR-EST N°2014-002).

### RÉSUMÉ

#### OBJECTIF

Les gliomes sont le cancer du cerveau le plus fréquent, avec un mauvais pronostic en particulier pour le glioblastome. En 2014, une étude a suggéré une réduction de la survie en relation avec la durée d'utilisation du téléphone portable chez les patients atteints de glioblastome. ASTRO-RF, un projet épidémiologique/expérimental conjoint pour étudier les effets des RF-EMF sur le développement et la progression tumorale a été établi entre l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et financé par l'Anses (2014-2018, ANSES PNR-EST No. 2014-002).

La partie épidémiologique avait pour objectif d'examiner si l'utilisation du téléphone portable avant le diagnostic était associée à la survie chez les patients atteints de gliome. La partie expérimentale visait à évaluer l'effet du débit d'absorption spécifique moyenné du cerveau contrôlé (DAS) résultant d'une utilisation intensive des champs électromagnétiques radiofréquence (CEM-RF) des téléphones portables sur les tumeurs cérébrales C6 in vivo chez les rats Wistar.

## MÉTHODES

Épidémiologie : les cas de gliome (n = 806) précédemment inscrits dans une étude cas-témoin collaborative basée sur la population au Danemark, en Finlande et en Suède ont été suivis pour la survie. Le statut vital, la date de décès, la date d'émigration ou la dernière date de vie connue ont été obtenus sur la base de liens de registre avec un identifiant personnel unique dans chaque pays. Des modèles de régression de Cox ont été utilisés pour calculer les risques relatifs (HR) et les intervalles de confiance (IC) à 95 % stratifiés par pays. Les covariables étudiées étaient le sexe, l'âge, l'éducation, l'histologie, le traitement, la localisation anatomique et l'état matrimonial.

Expérimental : des rats mâles greffés de cellules C6 ont été exposés à un signal GSM 900 MHz à BASAR environnemental, 0 (simulation), 0,25 ou 0,5 W/kg (5 jours par semaine, 45 min par jour en contention), ou étaient des témoins en cage (pas de contention). Au décès, le volume tumoral et l'immunohistochimie pour CD31, la caspase clivée (CC) 3 et Ki67 ont été évalués pour examiner la vascularisation, l'apoptose et les divisions cellulaires, respectivement. De plus, l'invasion des cellules immunitaires, la nécrose et l'indice mitotique ont été déterminés.

## RÉSULTATS

Aucune indication épidémiologique de réduction de la survie chez les patients atteints de glioblastome n'a été observée pour diverses mesures de l'utilisation du téléphone mobile (utilisation régulière, durée depuis le début de l'utilisation régulière, temps d'appel cumulé dans l'ensemble ou au cours des 12 derniers mois) par rapport à une utilisation nulle ou non régulière. Toutes les associations significatives ont suggéré une meilleure survie pour les utilisateurs de téléphones mobiles. Les résultats étaient similaires pour les gliomes de haut grade et de bas grade.

Les résultats expérimentaux chez le rat n'ont montré aucun effet du DAS sur la survie (médiane post-greffe à 31 jours), le volume tumoral, l'indice mitotique, la vascularisation, l'infiltration, la nécrose ou la division cellulaire. Cependant, les résultats suggèrent une réduction dépendante du DAS de l'invasion des cellules immunitaires et de l'apoptose dans les tumeurs du rat.

## CONCLUSION

Nous n'avons trouvé aucune preuve épidémiologique d'une survie réduite chez les patients atteints de gliome par rapport à l'utilisation antérieure du téléphone portable.

Nos données expérimentales confirment cette observation puisque la survie des rats exposés n'était pas réduite par l'exposition aux radiofréquences. D'autre part, nos résultats suggèrent une action des CEM-RF en réduisant l'infiltration des cellules immunitaires et l'apoptose des cellules de glioblastome, à une amplitude probablement trop faible pour avoir un impact sur la survie. D'autres études de réplication sont nécessaires pour confirmer ces observations.

## SESSION 4

# EXPOSITION AUX RADIOFRÉQUENCES



**Olivier Merckel,**  
*Anses, Maisons-Alfort, France*

Après un doctorat en physique en 2002, **Olivier Merckel** est enseignant-chercheur au département de recherche en électromagnétisme de Supélec. En 2007, il intègre l'Anses et prend en 2008 la responsabilité de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques. En 2011, il est auditeur de l'Institut des hautes études pour la science et la technologie. Il dispense par ailleurs des cours sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques, notamment à l'EHESP et à l'Université Paris Cité.

## Présentation générale

### « Exposition aux radiofréquences »



**Wout Joseph,**  
*Université de Gand, Belgique*

Le professeur **Wout Joseph** a été diplômé (Ph.D) en mars 2005, puis bénéficiaire d'une bourse post-doctorale de la Research Foundation - Flanders (FWO). Depuis octobre 2009, il est professeur dans le domaine de la caractérisation expérimentale des systèmes de communication sans fil. Il est chercheur principal à l'Interuniversity MicroElectronics Centre (IMEC), en Belgique, depuis 2017. Il est membre élu du conseil d'administration de la nouvelle Bioelectromagnetics society. Son principal domaine d'intérêt est l'évaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques.

<https://www.waves.intec.ugent.be/members/wout-joseph>

## VigiExpo : un système autonome et collaboratif pour la caractérisation de l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences



**Nicolas Noe,**

*Centre scientifique et technique du bâtiment, Nantes, France*

**Nicolas Noe** (PhD) est ingénieur de recherche dans la Division acoustique vibration éclairage électromagnétisme au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) depuis 1999. Dans le domaine des radiofréquences, il travaille sur la modélisation numérique de l'exposition, l'échelle du bâtiment et de la ville, et sur l'exploitation conjointe des simulations et des mesures. Il est l'auteur du moteur de calcul de MithraREM, logiciel de simulation de l'exposition aux ondes EM.

### RÉSUMÉ

L'exposition des populations aux radiofréquences peut être appréhendée de plusieurs façons, soit par des mesures, soit par des modélisations numériques. Les mesures (mesures de vérification de conformité aux normes ou mesures spécifiques) sont toujours localisées temporellement et spatialement. La modélisation numérique permet quant à elle une analyse grande échelle et en tout lieu, mais elle est tributaire de données imprécises sur les émetteurs radioélectriques (position exacte, puissance, ...).

Le projet VigiExpo propose une approche participative avec le développement d'une méthodologie faible coût permettant de connaître l'exposition de la population aux champs électromagnétiques liés aux antennes de téléphonie mobile en utilisant les smartphones comme des sondes (de position et de force du signal reçu). La mise en réseau et le traitement des données permettent alors d'enrichir la modélisation numérique et de construire des cartographies de l'exposition des personnes.

## ACCEDERA : Étude des champs électromagnétiques dans des micro-environnements de cinq pays, à l'aide de deux exposimètres individuels et un capteur de type « distribué » porté à même le corps



**Marloes Eeftens,**

*Institut tropical et de santé publique suisse, Bâle, Suisse*

La D<sup>re</sup> **Marloes Eeftens** est professeure d'épidémiologie environnementale et dirige le groupe de recherche « Sensoring & Environmental Epidemiology » à l'Institut tropical et de santé publique Suisse (Swiss TPH) à Bâle. Ses recherches portent sur la mesure et la modélisation de la distribution spatio-temporelle des polluants environnementaux, notamment le rayonnement électromagnétique, la pollution de l'air ambiant, le pollen et le bruit. Son groupe de recherche utilise largement les appareils de mesure portables, y compris sous forme de vêtements, et les applications pour téléphones portables en vue de réaliser des mesures de individuelles sur la santé (par exemple, respiratoires, cardiovasculaires et cognitives).

### RÉSUMÉ

Le projet ACCEDERA visait à caractériser l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM-RF) en effectuant des mesures dans 357 micro-environnements de cinq pays (Belgique, France, Pays-Bas, Espagne, Suisse). Nous sommes allés dans des villes de grande, moyenne et petite tailles dans chaque pays, ainsi que dans différents quartiers et espaces publics. En plus des deux exposimètres individuels (ExpoM-RF et Emespy), les assistants d'étude portaient un nouveau vêtement équipé de capteurs devant et derrière, mesurant l'exposition à 10 bandes de fréquences, de chaque côté du corps, et évitant ainsi que les mesures ne soient affectées par le « blindage corporel », qui se traduit par une sous-estimation de l'exposition. L'exposition s'est avérée plus élevée dans les zones à forte densité urbaine et dans les zones les plus fréquentées de ces villes (par exemple, les zones commerciales et d'affaires par opposition aux parcs). Dans les transports publics, elle était nettement plus élevée lorsque plus de 80% des sièges étaient occupés, confirmant de précédentes études.

## AMPERE : Caractérisation de l'exposition résidentielle aux ondes RF



**Joe Wiart,**

*Institut Mines Telecom - Telecom ParisTech, Paris, France*

**Joe Wiart**, IGG Mines (92), PhD (1995), HDR (2015) est, depuis 2015, titulaire de la chaire C2M (caractérisation, modélisation et maîtrise des EMF) à Telecom Paris. Il est l'actuel président du CENELEC TC106x et ancien président de la commission K de l'URSI. Ses recherches portent sur la dosimétrie, l'électromagnétisme, la statistique et l'IA. Il est membre émérite de la SEE depuis 2008 et membre senior de l'IEEE depuis 2002. Son travail a donné lieu à plus de 200 publications dans des revues.

### RÉSUMÉ

Le projet AMPERE s'est déroulé entre 2016 et 2019 quand le déploiement imminent de la 5G suscitait de nombreuses questions et soulignait le besoin de caractériser l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM). Les projets antérieurs qui avaient cherché à caractériser l'exposition avaient été confrontés à une grande variabilité des scénarios d'exposition rendant difficile cette caractérisation par des méthodes déterministes. Le projet AMPERE a cherché à combler cette lacune en utilisant des méthodes statistiques appliquées à la cartographie spatio-temporelle de l'exposition aux CEM. Les travaux ont consisté à fusionner des informations hétérogènes issues des modèles de substitution spatio-temporels de l'exposition avec les données géographiques, la répartition des populations, les données socio-économiques et les usages. Ceci a permis de produire une cartographie de l'exposition ainsi que des informations sur les variations et les quantiles d'exposition.

## TABLE RONDE

# TECHNOLOGIES À ÉVOLUTION RAPIDE : CONJUGUER LE TEMPS DE LA SCIENCE ET CELUI DE LA RÉGULATION



**Matthieu Schuler,**

*directeur général délégué du Pôle « Science pour l'expertise »,  
Anses, Maisons-Alfort, France*

**Matthieu Schuler** rejoint l'Anses en 2018 en tant que directeur de l'évaluation des risques, où il est responsable de l'expertise de tous les types de facteurs de risques et de dangers couverts par l'Anses (à l'exception des produits pour lesquels l'Anses endosse la responsabilité de la prise de décision réglementaire). Ces évaluations sont réalisées grâce à la collaboration de panels collectifs d'experts. Depuis février 2021, il dirige un pôle qui regroupe la direction de l'évaluation des risques, la direction des alertes et des vigilances sanitaires, la direction du financement de la recherche et de la veille scientifique ainsi que la direction Sciences sociales, économie et société.

Avant de rejoindre l'Anses, Matthieu Schuler travaillait déjà dans le secteur public, où il étudiait les risques nucléaires et ceux liés à la radioactivité à la fois dans le domaine de la maîtrise des risques, à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), et dans celui de l'évaluation des risques, à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Il a également travaillé dans l'enseignement supérieur et la recherche, en tant que directeur adjoint de l'École des mines de Nantes (aujourd'hui IMT Atlantique). Sa formation et son expérience portent sur l'analyse des risques et l'ingénierie des risques. Il est diplômé de l'École des Mines de Paris (1993) et du Corps des mines, auquel il est toujours rattaché en tant que fonctionnaire.



**Sophie Pelletier,**  
*PRIARTEM, France*

**Sophie Pelletier** est ingénieure environnement de la fonction publique territoriale, devenue électrosensible en 2011, elle préside PRIARTEM, première association nationale créée en 2000 sur la question des nuisances des technologies électromagnétiques. Membre du comité national de dialogue des fréquences de l'ANFr, du comité de dialogue Radiofréquences et santé et du Comité d'orientation thématique santé environnement de l'Anses.



**Pierre Delvenne,**  
*Université de Liège, Belgique*

**Pierre Delvenne** est Maître de Recherches du Fonds de la recherche scientifique (FNRS) et Professeur au département de sciences politiques de l'Université de Liège, où il dirige le Centre de recherche Spiral et l'Unité de recherche interdisciplinaire Cité. Ses recherches se situent à l'intersection des études sociales des sciences et technologies (STS) et de l'économie politique et portent, notamment, sur la bioéconomie, l'évaluation des choix technologiques et l'innovation participative.





**Elisabete Weiderpass,**  
*Directrice du CIRC, France*

**Elisabete Weiderpass**, docteur en médecine, titulaire d'un master en sciences et d'un doctorat, est une chercheuse brésilienne, naturalisée suédoise et finlandaise, qui travaille dans le domaine du cancer. Elle est spécialiste de l'épidémiologie et de la prévention du cancer. En janvier 2019, le Dr Weiderpass a été nommée directrice du Centre international de la recherche sur le cancer (CIRC : [www.iarc.who.int](http://www.iarc.who.int)), l'agence de l'Organisation mondiale de la santé spécialisée dans le cancer, dont le siège se trouve à Lyon. Le CIRC compte un effectif d'environ 350 personnes qui se consacrent à la recherche sur le cancer. La gouvernance du CIRC est assurée par ses 27 membres, aussi appelées États participants.

Le Dr Weiderpass occupait auparavant le poste de directrice du Département de recherche du Registre du cancer de Norvège ainsi que du Groupe d'épidémiologie génétique du Centre de recherche Folkhälsan, en Finlande. Elle a enseigné l'épidémiologie médicale au Karolinska Institutet de Stockholm, en Suède, ainsi que l'épidémiologie du cancer à l'Arctic University of Norway, en Norvège. Elle a également enseigné en tant que professeur invité en épidémiologie du cancer au Brésil, en Chine, en République islamique d'Iran et au Koweït et elle est professeur adjoint honoraire à la Yale School of Public Health, aux États-Unis. Le Dr Weiderpass est l'auteur de plus de 1 000 publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture.



**Anne Pereira,**  
*Laboratoire de Neurosciences Cognitives et Adaptatives (LNCA),  
UMR 7364, Strasbourg, France*

Je suis chargée de recherche à l'Inserm au Laboratoire de neurosciences cognitives et adaptatives (UMR 7364, CNRS/Unistra) à Strasbourg. J'étudie la mémoire, précisément la persistance des souvenirs chez le rongeur. Depuis 2014, je m'intéresse aussi à l'impact des radiofréquences de la téléphonie mobile sur la cognition et la sphère affective/émotionnelle dans des modèles animaux sur financements de l'Anses. Je suis également experte à l'Anses et je préside le CES « Agents physiques » depuis 2018.



[www.anses.fr](http://www.anses.fr)

**Centre international de  
Recherche sur le Cancer**

---



**Organisation  
mondiale de la Santé**

[www.iarc.who.int](http://www.iarc.who.int)