



HAL
open science

Signaux 5G et expositions multiples : recherche d'effets cellulaires et moléculaires

Yann Percherancier

► **To cite this version:**

Yann Percherancier. Signaux 5G et expositions multiples : recherche d'effets cellulaires et moléculaires. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2022, 20, pp.18-20. anses-04107451

HAL Id: anses-04107451

<https://anses.hal.science/anses-04107451v1>

Submitted on 26 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Signaux 5G et expositions multiples

Signaux 5G et expositions multiples : recherche d'effets cellulaires et moléculaires

Yann PERCHERANCIER, Université de Bordeaux, IMS CNRS UMR 5218 - Talence

Équipe partenaire : **Philippe Lévêque**, Université de Limoges, XLIM CNRS - Limoges

Projet de recherche (en cours depuis janvier 2020) –
Financement : 242.299 € – Contact :

yann.percherancier@ims-bordeaux.fr

Mots-clés : exposition multiple, exposition, radiofréquence, stress cellulaire, cellule, molécule, cellules de la peau, neurones, télécommunication, technologie, communications, santé publique

Depuis une vingtaine d'années, les radiofréquences sont présentes partout : largement utilisées dans le domaine des télécommunications (téléphones mobiles, tablettes, objets connectés...). Pour éviter le risque de saturation des réseaux et fluidifier le partage de données, la cinquième génération (5G) de réseaux sans fil doit progressivement remplacer la quatrième (4G)⁵⁷ en proposant des débits plus importants et des temps de latence plus courts.

On comptait ainsi plus de cinq milliards d'utilisateurs de mobiles dans le monde en janvier 2020 : soit 67% de la population totale⁵⁸.

Des incertitudes

Comme toutes les ondes électromagnétiques, les radiofréquences (RF) peuvent interagir avec la matière vivante selon leur fréquence et leur intensité. Elles peuvent se propager dans

la matière : donc, dans notre organisme. Parmi les effets produits, on distingue les effets thermiques⁵⁹ des effets « non thermiques »⁶⁰ qui, à ce jour, font l'objet de débats. En effet, les RF ont des caractéristiques distinctes (ex. différentes profondeurs de pénétration dans le corps, modèles d'absorption, modulation d'amplitude). Si la capacité des RF à provoquer un échauffement des tissus⁶¹ est bien caractérisée, des incertitudes subsistent sur les effets biologiques potentiels qui pourraient résulter d'une exposition aux champs électromagnétiques de faible intensité.

La modulation d'amplitude

Bien que la majorité des études récentes n'aient signalé aucun effet propre à la modulation d'amplitude⁶², certains travaux (dont les nôtres) indiquent de possibles effets spécifiques des signaux RF modulés en amplitude sur l'activité électrique des neurones. Or, aucune hypothèse plausible ne permet d'expliquer les mécanismes sous-jacents de ces effets dits « non thermiques »⁶³. En l'absence d'effets fiables et reproductibles, il est donc difficile d'en tirer des conclusions.

À notre connaissance, aucune étude n'a encore évalué l'effet des signaux 5G (émis seuls ou en combinaison avec d'autres signaux) sur la matière vivante. Évaluer si les nouvelles technologies RF induisent ou non une réponse au stress cellulaire *in vitro* ou impactent l'activité électrique des neurones dans des conditions d'exposition bien contrôlées est une étape essentielle pour un déploiement sûr et une évaluation des risques portant sur tous les effets potentiels des signaux 5G sur la santé.

⁵⁹ Validés sur le plan physique.

⁶⁰ Ces effets « non thermiques » font référence à des effets qui ne sont pas causés par l'élévation de la température des tissus.

⁶¹ Relaxation diélectrique.

⁶² Utilisée pour transférer des informations.

⁶³ C'est-à-dire qui ne sont pas causés par l'élévation de la température des tissus vivants.

⁵⁷ LTE advanced (de l'anglais, « Long term Evolution »)

⁵⁸ De janvier 2019 à janvier 2020, le nombre d'utilisateurs de mobiles a augmenté de 2,4%. Cette croissance a été plus rapide que celle de la population mondiale qui n'a cru que de 1,1% sur la même période. (Source : rapport *Digital 2020* de *We are Social*)

Le projet de recherche : 5G-SAMU

Lors d'une étude précédente⁶⁴, nous avons identifié une réponse différentielle potentielle induite par les champs GSM (2G) et les ondes CW modulés par impulsion. À 17-28 jours, des cultures neuronales⁶⁵ ont été soumises *in vitro* à des expositions RF de quinze minutes, à des DAS allant de 0,01 à 9,2 W/kg. Les signaux GSM et CW ont entraîné une nette diminution de la différenciation neuronale pendant l'exposition. Cet effet est devenu plus marqué pour les niveaux plus élevés de DAS et s'est poursuivi au-delà de la fin de l'exposition. À noter : à un niveau de DAS moyen, l'amplitude de l'effet était plus grande avec le signal GSM qu'avec le CW.

Nos études fournissent ainsi des preuves uniques d'une diminution de l'activité électrique des cultures neuronales corticales pendant l'exposition aux RF et suggèrent qu'une partie du mécanisme est non thermique. Ces résultats sont similaires à ceux d'un groupe de recherche américain et nécessitent donc une évaluation des effets de la modulation 5G à 3,5 GHz sur l'activité électrique des neurones.

Durant les vingt dernières années, la possibilité que l'exposition aux RF induise des réponses de stress cellulaire dans d'autres types de cellules a été évaluée en tenant compte de différents phénomènes biochimiques (ex. intégrité de l'ADN, capacité de réparation, apoptose⁶⁶, expression des protéines). Les effets observés étaient faibles, souvent proches de la limite de détection. En 2013, le groupe de travail du CIRC a donc conclu qu'il y avait peu de preuves que les champs RF induisent l'apoptose dans les cellules humaines *in vitro*. Mais depuis, le nombre d'études portant sur les effets apoptotiques des RF dans les lignées

cellulaires et les cellules primaires a considérablement augmenté.

Objectifs

Les effets potentiels des signaux RF sur les réactions cellulaires au stress, comme la réponse adaptative et l'autophagie, sont d'un intérêt croissant. Actuellement, nous évaluons l'effet des champs UMTS (3G) à 1,95 GHz sur ces deux mécanismes cellulaires⁶⁷. Nous proposons de compléter cette étude dans le cadre de l'exposition aux signaux 5G.

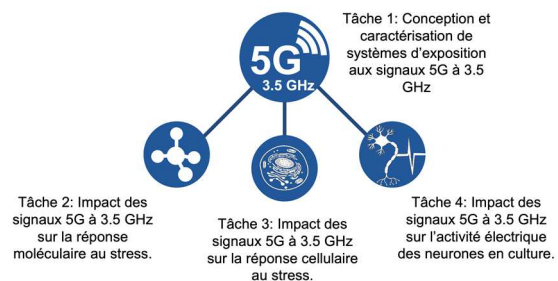


Illustration 17 : Le projet de recherche 5G-SAMU
(Crédits : Yann Percherancier)

Notre objectif est ici de déterminer si les champs RF 5G à 3,5 GHz (à divers niveaux de DAS jusqu'à 4W/kg) sont en mesure de :

- Diminuer l'activité électrique neuronale, comme nous l'avons déjà observé pour le signal 2G à 1,8 GHz
- Induire une réponse cellulaire et moléculaire au stress dans des cellules cibles des signaux 5G comme les fibroblastes et les kératinocytes de la peau.

La voie RAS/MAP⁶⁸ kinases, l'activation des protéines de choc thermique, l'induction du stress mitochondrial, le stress du réticulum endoplasmique et l'apoptose seront mesurées après exposition aux signaux 5G à 3,5 GHz.

⁶⁴ MOTUS, *MODulation dU Signal RF et effets sur le cerveau : approche in vivo et in vitro*, étude financée par le PNR EST (2015-RF-19)

⁶⁵ À partir de cortex cérébraux embryonnaires de rats.

⁶⁶ Mort cellulaire programmée.

⁶⁷ ADAPT, *Réponse adaptative aux champs radiofréquences : l'autophagie est-elle la clé ?*, étude financée par le PNR EST (2017-RF-12)

⁶⁸ De l'anglais « *Retrovirus Associated Sequences* » et « *Mitogen-activated protein* »

Les effets des signaux 5G seront systématiquement comparés aux signaux CW à 3,5 et 1,8 GHz. Enfin, nous envisageons d'étudier l'effet de l'exposition combinée de la 5G à 3,5 GHz et du GSM à 1,8 GHz.