


ArmorScience

PRÉSENTE

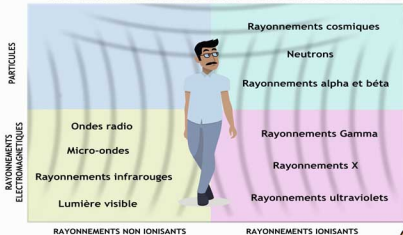
LES ONDES ET L'HOMME





Dans son environnement, l'homme est de plus en plus exposé à des ondes produites par des rayonnements naturels ou bien produites par l'homme lui-même.

LES DIFFERENTS TYPES DE RAYONNEMENTS



Cette exposition ne traitera que des **ondes électromagnétiques** et plus particulièrement des **ondes radiofréquences**.

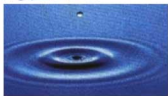
Une onde est une perturbation générée par un émetteur.

Elle se propage dans un milieu, transporte de l'énergie et finit par atteindre un récepteur.



Quelques exemples

Onde mécanique



Un caillou (émetteur) jeté dans l'eau (milieu) crée une ondulation qui se propage à la surface de l'eau.

La durée et la distance entre deux oscillations dépendent de l'énergie transmise au caillou.

Onde sonore



Dans un haut parleur, un signal électrique excite une membrane (émetteur) qui crée des changements de pression dans l'air.

Ces vibrations se propagent dans l'air (milieu) jusqu'à l'oreille (récepteur).

Onde électromagnétique

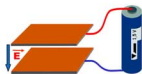


Un téléphone portable est un dispositif émetteur d'ondes radio qui se propagent dans l'air (milieu) vers l'antenne relais (récepteur).

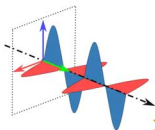
Quand l'antenne relais émet, il devient récepteur.

Une onde électromagnétique est la combinaison d'un champ électrique E et d'un champ magnétique H.

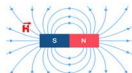
Dès que des charges électriques sont en mouvement, une onde électromagnétique apparaît, combinant un champ électrique E et un champ magnétique H se propageant conjointement.



Champ électrique E (statique) d'un condensateur plan (unité : V/m)



La longueur d'onde $\lambda = c/f$

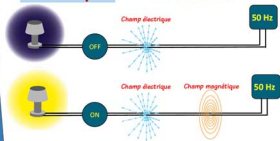


Champ magnétique H (statique) d'un aimant (unité : A/m)

- Champ électrique
- Champ magnétique
- Flux de puissance
- Sens de propagation

La lampe

Deux exemples d'ondes électromagnétiques



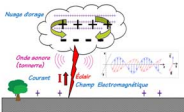
Lampe éteinte : présence d'un champ électrique seul.

Lampe allumée : présence d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

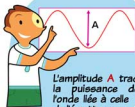
La foudre

Le courant de foudre crée 3 types d'ondes :

- Une onde lumineuse due à l'éclair ;
- Une onde électromagnétique se propageant perpendiculairement à l'éclair ;
- Une onde sonore (tonnerre) produite par l'onde de pression créée par l'éclair.



Amplitude A



L'amplitude A traduit la puissance de l'onde liée à celle de l'émetteur.

Période T



La période T ou cycle est la durée (en secondes) entre deux maxima consécutifs de l'amplitude de l'onde.

Fréquence F



La fréquence F (exprimée en Hertz) est le nombre de périodes en une seconde.

Vitesse de propagation v



La vitesse de propagation v dépend du milieu traversé et s'exprime en m/s.

Exemples dans l'air :

Onde sonore : $v = 344$ m/s

Onde électromagnétique :

$v = c \approx 300\,000$ km/s

Longueur d'onde $\lambda = v/F = v \times T$

λ est la distance parcourue (exprimée en mètre) pendant une période d'oscillation.

Mode de propagation

Unidirectionnelle

Exemple: onde lumineuse



Omnidirectionnelle

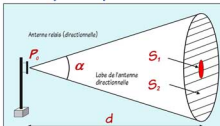
Exemple: onde radio



La propagation d'une onde est le déplacement d'une perturbation ou d'une énergie à travers un milieu, sans transport de matière.

Le niveau du signal reçu à l'extrémité du parcours dépend de la fréquence d'émission, de la direction et de la distance entre l'émetteur et la station réceptrice.

L'exemple du professeur



La puissance P reçue par la surface S_1 , à une distance d , est une fraction de la puissance P_0 émise dans le lobe d'antenne (angle α).

La puissance P reçue en S_1 est égale à :

$$P = P_0 \times S_1 / S_0 \quad \text{avec } S_0 = \pi d^2 \tan^2(\alpha/2)$$

La puissance P est donc :

- ☛ Proportionnelle à la surface S_1
- ☛ Inversement proportionnelle à d^2



Exemple :

Pour une puissance émise P_0 de 1Watt, la puissance P reçue par une surface S_1 de $\pi d^2 \tan^2(\alpha/2)$ sera à 10m de l'émetteur égale à $1/(10)^2$ W, soit 0,01 W.

Si $d = 100$ m, la puissance P reçue par S_1 est égale à $1/(100)^2$ soit 0,0001 W.

Propagation dans un milieu

Les ondes sont plus ou moins atténuées en fonction de la structure du milieu et de la longueur d'onde)

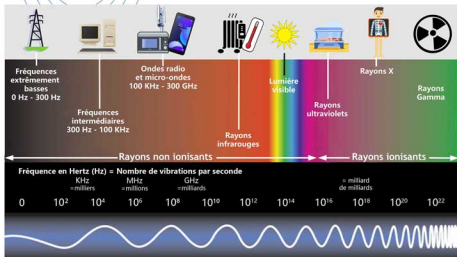
Milieu	Air sec	bois	verre	plastique	ciment	eau	métal
Atténuation	aucune	faible	faible	faible	moyenne	élevée	très élevée

Les corps des végétaux et des animaux renferment entre 60 et 75% d'eau.
La forte absorption des radiofréquences et des micro-ondes par l'eau conduit à une élévation de température :

- ☛ Usage du four à micro-ondes
- ☛ Inquiétude sur l'usage des téléphones mobiles



Parmi les différentes sources, on distingue celles dont les ondes électromagnétiques trouvent de nombreuses applications utiles et celles dont les champs électromagnétiques sont nuisibles (perturbateurs).



On peut également citer les applications suivantes :



Les appareils électroménagers qui produisent des champs électromagnétiques basse fréquence.



Les chauffages par induction qui ont de nombreuses applications industrielles (20 kHz à 400 kHz).



L'IRM qui génère des champs électromagnétiques entre 60 et 600 MHz.

Le spectre des ondes radio s'étend de 8,3 kHz à 300 GHz.

Les radiofréquences sont très utilisées dans les technologies modernes, en particulier dans les télécommunications.



3 GHz à 30 GHz (SHF)

Télédiffusion par satellite et faisceaux hertziens reliant les pylônes de la téléphonie mobile.



300 MHz à 3000 MHz (UHF)

TV TNT, Fours Microondes, Wi-Fi, Bluetooth et portables 2G, 3G ...



30 MHz à 300 MHz (THF)

Radiodiffusion : modulation FM

3 MHz à 30MHz (HF)

Radioamateurs et radiodiffusion : modulation AM et radio numérique (DRM).



300 kHz à 3 MHz (MF)

Stations de radiodiffusion Petites Ondes, etc.



30 kHz à 300 kHz (BF)

Synchronisation des horloges radio-pilotées (DCF 77 à 77,5 kHz).

La propagation guidée au sein d'un câble coaxial ou encore d'une fibre optique sont aussi des exemples d'application des ondes électromagnétiques.



Au fil des générations, les téléphones mobiles se sont démocratisés et sont devenus plus petits, plus légers et surtout moins coûteux.

C'est le moyen de communication le plus utilisé au monde.



Réseau 1G Analogique.
Fréquences: 150 MHz et plus

1986

Réseau 2G Norme GSM
SMS, MMS débit 9,6 kbps maxi.

1992



Nokia 5110
Un des plus vendus !



2001

Réseau 3G Norme UMTS
Internet HD, Vidéos, visioconférences.

2012

Réseau 4G Norme LTE
Gros fichiers, Vidéos HD.
Fréquences: 700 MHz et 2600 MHz



2020

Réseau 5G
Capacités 50 à 100 fois plus grandes que la 4G.
Fréquences : 3.5 GHz puis



20....

Réseau 6G
Capacités 100 fois plus grandes que la 5G.
Fréquences: 45 GHz à 3 THz

L'utilisation d'une onde électromagnétique comme support, permet de transmettre, à longue distance et à grande vitesse, un signal, portant l'information.

On a recours à un émetteur et un récepteur d'informations reliés par le transmetteur (Onde électromagnétique).

ÉMETTEUR

Onde électromagnétique
(Transmetteur)

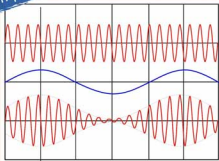
RÉCEPTEUR

Pour cela, on « accroche » les informations à une onde électromagnétique qui constitue l'onde porteuse. On fait varier ensuite (on module) l'amplitude, la fréquence ou la phase de l'onde porteuse. C'est le procédé de modulation. .
À la réception, opération inverse, signal et porteuse sont séparés par filtrage, c'est la démodulation.



La modulation d'amplitude


exemple



onde
électromagnétique
(porteuse)

signal
à transmettre

onde
électromagnétique
modulée



La mesure des champs électromagnétiques s'effectue à l'aide d'un matériel approprié et répond à un protocole bien précis établi par l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR).

Le résultat des mesures permet de vérifier le respect des valeurs limites d'exposition.

Matériel grand public

- ☛ Pour des champs électriques inférieurs à 6 V/m.
Valeurs grossières du niveau de champ électromagnétique.



Matériel professionnel

- ☛ Pour des champs électriques supérieurs à 6 V/m.
Mesure précise du niveau de champ électromagnétique.



Un exemple

Le téléphone portable

Puissance utile à la transmission : 0.5W à 2 W

Echauffement non désiré des tissus, difficile à mesurer.



L'homme, dans son environnement est de plus en plus « exposé » aux ondes électromagnétiques, cet étrange fluide, qui ne se voit pas et ne se sent pas.

Inquiétudes sur les effets des ondes

Ces inquiétudes peuvent s'expliquer par le fait que les ondes électromagnétiques interagissent avec la matière, celle du vivant comme celle du non-vivant.

Au-delà d'une certaine quantité d'énergie absorbée par seconde, l'élévation de température des tissus humains pourrait entraîner des effets thermiques sur l'organisme.



À des niveaux d'exposition faibles, donc sans augmentation de température mesurable, des effets biologiques (non thermiques) pourraient apparaître.

Albert Robida, en 1880 avait déjà imaginé ces inquiétudes dans son ouvrage « La Vie électrique ».

Une malheureuse est agressée par ces « abominables machines » (Cf page 48 de l'ouvrage)



Connaissances actuelles

- A ce jour, seuls les effets thermiques (échauffements) des ondes radioélectriques ont été mis en évidence.
- Les recherches sur les effets non thermiques des ondes radiofréquences se poursuivent.

Pour protéger le public des effets thermiques, des limites d'exposition (DAS) ont été fixées par les autorités compétentes.



Le Débit d'Absorption Spécifique (DAS) évalue l'énergie des ondes électromagnétiques absorbées par le corps humain lors de l'utilisation d'un équipement radioélectrique, comme le téléphone portable.

Le DAS est exprimé en Watts par kilogramme. Plus sa valeur est faible et moins le mobile émet de rayonnement.

Mesure du DAS

La mesure du DAS répond à un protocole bien spécifique



La détermination du DAS nécessite l'utilisation d'une sonde de mesure.

Sur les êtres vivants ces contrôles de conformité sont donc impossibles

On a recours à un « fantôme ». Il s'agit d'un mannequin, dispositif simulant le corps humain.



Ce mannequin a la forme d'une tête pour l'évaluation du DAS tête.



Cage de Faraday semi-anéchoïque équipée d'un robot pour la mesure du DAS.



Pour l'évaluation du DAS tronç, on utilise une coque en fibre de verre remplie d'un liquide et intégrée à une table en bois.

Pour protéger le public des effets non désirés des ondes électromagnétiques, deux types de limites ont été fixées par les autorités compétentes.

Pour limiter l'échauffement des tissus humains, deux valeurs s'appliquent aux terminaux.

Limites du DAS

2 W/kg mesuré localement dans la tête ou le tronc.

4 W/kg mesuré au niveau d'un membre.

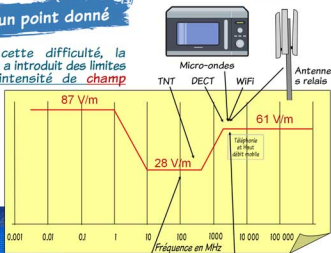
Toutefois, le DAS est difficile à mesurer dans l'environnement général.



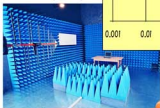
Limites en un point donné

Pour palier cette difficulté, la réglementation a introduit des limites définies en intensité de champ électrique en un point donné.

Le champ électrique est exprimé en V/m.



Mesure du champ électrique



Les pyramides au sol et sur les murs ont pour but de supprimer les réflexions parasites dans cette cage de Faraday.

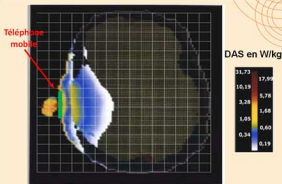


Lors d'une longue conversation téléphonique, une élévation de température au niveau de l'oreille peut être constatée.

Pourquoi ?

1. Echauffement des circuits du téléphone, transmission des calories vers l'oreille et échauffement de celle-ci consécutif à sa non ventilation, le téléphone étant plaqué dessus.
2. Elévation de température des tissus humains due à l'absorption par le corps d'une faible quantité de l'énergie rayonnée par le téléphone (C'est le seul effet avéré des ondes radiofréquences et les seuils de DAS servent

Ne pouvant être mesuré, le **degré de pénétration des ondes électromagnétiques dans les tissus humains** peut être évalué à l'aide de simulations numériques comme le montre l'exemple ci-contre relatif à un téléphone de 1996.



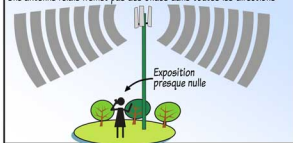
Gondhi Q.P., Lazzi G., Fusco C.M. (1996 vol 44, p1884-1897)
Absorption des rayonnements électromagnétiques dans le tige et le cou humain pour les téléphones mobiles de 835MHz / 1900MHz

Depuis que la téléphonie mobile est massivement déployée (≈ 15 milliards de terminaux en service), dans le respect de la réglementation en vigueur, les recherches sur l'impact des ondes sur l'homme n'ont, pour l'instant, pas mis en évidence une quelconque incidence sur la santé.

Il est recommandé aux parents d'inciter leurs enfants à un usage modéré du téléphone mobile, en limitant la fréquence, la durée des appels et en privilégiant le recours au lit mains-libres.

Des dispositions drastiques sont prises par les pouvoirs publics pour limiter la puissance des antennes relais.

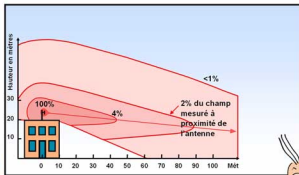
Une antenne relais n'émet pas des ondes dans toutes les directions



Les antennes utilisées concentrent l'énergie selon des directions précises.



Sur un toit d'immeuble, l'antenne émet des lobes dans certaines directions avec des pourcentages de puissance variables.



La population ne doit pas être exposée à des champs électromagnétiques qui dépasseraient les valeurs limites d'exposition : 36 à 61 V/m selon la bande de fréquences utilisée.



Le champ décroît en $1/d$.

C'est-à-dire que lorsque l'on s'éloigne de 2 fois la distance à l'antenne, le champ est divisé par 2 (divisé par 10 si on s'éloigne de 10 fois.)

La technologie 5G se distingue de celles des générations précédentes par un ensemble de petites antennes actives.

Plus petites, donc plus nombreuses, les antennes de la 5G sont très directives . Elles agissent tel un projecteur qui suit l'utilisateur lorsqu'il se déplace.



A l'opposé des antennes 4G, le signal est dirigé dans une direction précise plutôt que d'être dirigé dans toutes les directions.

Cette technique limite l'exposition générale aux ondes.



Particularité de la 5G

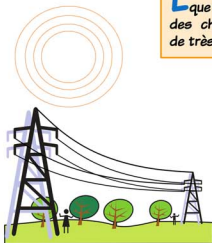
Le faisceau de l'antenne est dirigé automatiquement vers l'utilisateur tel le cameraman filmant une scène au téléobjectif.



Dans son rapport, l'ANSES conclut que le lien entre exposition aux radiofréquences et risques sanitaires est, en l'état des connaissances, comparable à celui pour les bandes de fréquences utilisées par les générations précédentes.



Les réseaux de transport d'électricité ainsi que les appareils électroménagers produisent des champs électromagnétiques non désirés de très basse fréquence (50 Hz).



Champ magnétique 50Hz produit par les lignes à haute tension, moyenne tension et basse tension.

Rayonnement des appareils électroménagers

Magnétron :
2,45 GHz

Régulation du chauffage :
Impulsions lors de la régulation



Moteur :
50Hz et harmoniques

Plaque à induction :
20 à 100KHz

Les valeurs limites d'exposition réglementaires dépendent de la fréquence. Elles sont définies dans la recommandation 1999/519/CE du 12 juillet 1999 du conseil de l'Union européenne.

Champ magnétique produit par le moteur du sèche-cheveux (50Hz et harmoniques)



À ce jour, dans le respect de la réglementation en vigueur, aucun lien de causalité n'a été mis en évidence entre l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences dans l'environnement quotidien et des effets sur la santé.



La plupart de ces autres sources d'émission de champs électromagnétiques sont localisées dans l'environnement domestique.

Le sèche-cheveux

Il émet un rayonnement basse fréquence (50 Hz) dont le niveau se situe dans les limites d'exposition imposées par la législation en vigueur.

l. 100 mT en champ magnétique

Les plaques à induction

Des normes très strictes encadrent les puissances utilisées.

Il est recommandé de rester à une distance de l'ordre de 10 cm de la plaque et de bien centrer la casserole sur la plaque.



Le four à micro-ondes



Un four à micro-ondes neuf est par nature étanche, mais des fuites dues au vieillissement et à la corrosion peuvent se produire à la longue.

Le babyphone



Le babyphone émet entre 70 et 2400 MHz, voire de très basses fréquences.

Les appareils Wi-Fi

Les appareils CPL



Le Wi-Fi : 2,4 GHz à 5 GHz.
Pmax 100 mW.

L'exposition aux ondes est très inférieure aux limites (61 V/m).



Le compteur Linky utilise aussi la technologie des Courants Porteurs en Ligne (CPL) véhiculée sur des câbles électriques ni blindés ni symétriques.

Les champs électromagnétiques rayonnés ont des niveaux très faibles (Le champ électrique varie entre 0,25V/m et 1 V/m à 20cm du compteur).



- La plupart de ces équipements, à l'exception du four à micro-ondes et de la plaque à induction, fonctionnent avec une faible puissance et sur des distances courtes.
- Il en résulte que le niveau d'exposition de ces dispositifs est très faible et en deçà des limites réglementaires.


Selon l'OMS, aucune indication d'effets néfastes sur la santé à long terme par l'intermédiaire de ces champs électromagnétiques n'a été mise en évidence à ce jour.





Les personnes qui se déclarent électro-hyper-sensibles (EHS) ne supportent pas l'exposition aux ondes électromagnétiques.

Elles souffrent de différents symptômes (sensation de brûlures, maux de tête, insomnies, etc.).

- 
- Ce phénomène, est étudié en neurosciences et se retrouve dans d'autres cas comme l'hypersensibilité au gluten, à certaines odeurs, à certains bruits... etc.
 - L'ANSES a mis en avant que la souffrance exprimée par les personnes EHS correspond à une réalité vécue.

LA RECHERCHE

Pour améliorer la prise en charge médicale, l'ANSES a lancé en 2023, une étude à grande échelle dans les régions Bretagne et Rhône-Alpes.

LE BUSINESS DE L'EHS

- Sous couvert de présentations **pseudo-scientifiques**, des charlatans exploitent le filon EHS en vendant des **dispositifs anti-ondes** dont l'efficacité réelle n'a jamais été démontrée.

Patch
anti-ondes pour



Slip dit
anti-ondes



AVIS DE LA DGCRE

Tous ces dispositifs censés protéger contre les ondes électromagnétiques « sont le plus souvent vendus sur des bases farfelues ».



DGCRE (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes).

Les connaissances scientifiques actuelles ne mettent pas en évidence de lien de cause à effet entre les symptômes et leur exposition aux ondes électromagnétiques.

Toutefois, ces personnes souffrent et doivent être traitées en conséquence.





Organisation
mondiale de la Santé

L'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) est par nature l'organisme suprême au niveau international en tant que référence en terme de santé publique.

L'OMS s'appuie en particulier sur les guides émis par la **Commission internationale de Protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP)** pour élaborer ses recommandations disponibles sur son site :

<https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields>



AVIS DE L'OMS CONCERNANT LES UTILISATEURS DE TÉLÉPHONES PORTABLES

Les utilisateurs de téléphones portables sont exposés à des champs dont l'intensité est beaucoup plus élevée que dans l'environnement normal.

Toutefois, si élevée qu'elle soit, l'intensité de ces champs ne produit apparemment aucun effet sanitaire néfaste, tant que sa valeur et la durée d'exposition restent inférieures aux limites préconisées par la réglementation en vigueur.



1880

Le médecin Jacques Arsène d'Arsonval met en évidence le réchauffement des tissus corporels appelé "diathermie ou d'Arsonvalisation" au moyen d'un émetteur d'ondes hertziennes.

1926

Le chirurgien américain Schereschewsky révèle des cas mortels liés à des effets non thermiques chez des souris exposées aux ondes. Le débat est lancé.

1928

Enquêtes sur les raisons des maux de tête du personnel travaillant à proximité des émetteurs radio à ondes courtes.

1985

L'OMS relève que les micro-ondes et les radiofréquences entraînent quantité d'effets biologiques.

2011

L'OMS classe les ondes électromagnétiques dans la catégorie 2B "probablement cancérigène".

2023

Réévaluation (probablement à la baisse) par l'OMS du potentiel cancérigène des radiofréquences sur la base de nouvelles études.

Les recherches actuelles ne mettent pas en avant d'effet mais les études doivent se poursuivre en particulier, pour évaluer l'effet épidémiologique de toute nouvelle technologie.



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



ANSES :
Agence
Nationale de
Sécurité
sanitaire de
l'alimentation, de
l'environnement et
du travail

L'ANSES évalue les effets éventuels des champs électromagnétiques sur la santé, en vue d'éclairer les décisions publiques.

Elle coordonne la recherche sur les effets sanitaires des radiofréquences .

L'ANSES a produit et met à jour plusieurs avis et rapports d'expertise collective spécifiques disponibles sur son site :

<https://www.anses.fr>

RADIOFRÉQUENCES ET SANTÉ

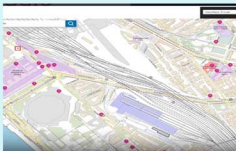
Avis de l'ANSES concernant les effets des radiofréquences sur la santé

☛ *Bien que de très nombreuses de recherches aient été conduites dans ce domaine, il n'y a pas de preuve convaincante que l'exposition aux radiofréquences en dessous des niveaux de référence cause des effets sanitaires chez les adultes ou les enfants.*





Depuis 2014, un **dispositif national de surveillance et de mesure de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques, géré et financé par l'ANFR**, permet à toute personne de faire mesurer sans frais l'exposition aux ondes créée par une antenne relais ou toute autre source d'émission. Les résultats de mesures réalisées au moyen de ce dispositif sont disponibles sur le site : www.cartoradio.fr.



- **Recommandation du Conseil de L'Union Européenne 1999/519/CE du 12 juillet 1999** relative à l'exposition du public aux champs électromagnétiques.
- **Directive 2013/35/UE** du Parlement européen et du Conseil relative aux prescriptions de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques.
- **En France, l'arrêté du 8 octobre 2003** fixe les spécifications techniques applicables aux équipements terminaux radioélectriques tels que les téléphones mobiles.



Précautions liées aux téléphones portables

Pour le téléphone portable, le risque potentiel vient de la **proximité de l'appareil et du corps** dans une utilisation classique.

Dans le choix d'un mobile, la valeur du **Débit d'Absorption Spécifique (DAS)** est un **élément majeur de décision**.



En septembre 2023, l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR), très attentive au respect des normes de sécurité, a demandé à un des grands constructeurs de smartphones de retirer du marché français le modèle incriminé, suite à la constatation d'un dépassement de la limite de Débit d'Absorption Spécifique (DAS). L'industriel concerné a de suite obtempéré !



Le principe de précaution devrait nous conduire à utiliser des **oreillettes**. Malheureusement cette solution est très rarement mise en pratique.



- La presse parle très peu du **smartphone au volant** qui représente aujourd'hui le **plus gros risque lié à l'utilisation des ondes électromagnétiques**.

1/3 des accidents de la route sont liés à l'usage du portable au volant.





Évitez les zones de mauvaise réception

Limitier l'utilisation car le téléphone mobile y fonctionne à puissance maximale pour maintenir la qualité de transmission.



Faire un bon usage de son portable

Éviter de passer des heures avec un smartphone cloué à l'oreille.



Utiliser un kit mains libres

pour éloigner le téléphone des zones sensibles du corps.



Utilisation modérée par les enfants
car plus sensibles que les adultes. À cela s'ajoute l'exposition à la lumière bleue des écrans.

En conclusion :

Il faut faire confiance aux autorités de régulation et aux agences spécialisées :

- Les approches de précautions émises par le **Ministère de la Santé** et **l'OMS** sont décrites sur leurs sites.
- **L'ANSES** est mandatée pour les questions d'évaluation du risque.

Ses avis et recommandations sont consultables sur son site.





Cette nouvelle exposition, réalisée par **ArmorScience**, est une refonte d'une exposition qui a circulé dans toute la France de 2009 à 2015.

L'exposition est conçue sous forme d'exposition virtuelle à l'aide la technologie GuideExpo développée par **ArmorScience**.

Elle est agrémentée de commentaires sonores et de courtes vidéos. Accompagnée d'un livret, elle est également visible sur le site d'**ArmorScience** :

<https://www.lesondesetlhomme.armorscience.com/>

Commissaires de l'exposition : Ahmed Zeddami, Michel Tréheux

Mise en page : Ahmed Zeddami, Michel Bodin

Réalisation GuideExpo : J. Chatras, Ahmed Zeddami

Contributeurs : François Delaplace, Jean Marie Haussonne,
Daniel Lecrosnier, Philippe Maliet, Hervé Sizun,
Michel Urien.

Commentaires : Voix de Nadia Zeddami

