



## Grossesse et exposition professionnelle aux champs électromagnétiques

Les effets sur la santé des champs électromagnétiques et leur impact sur la grossesse soulèvent de nombreuses interrogations. Il s'agit d'un sujet peu étudié en milieu industriel, mais davantage dans le domaine des télécommunications.

Évaluer un risque pour la grossesse présente plusieurs difficultés :

- des anomalies spontanées peuvent affecter le déroulement d'une grossesse ;
- l'effet d'un agent reprotoxique diffère en fonction du stade de la grossesse. Un tel agent peut entraîner des avortements, des malformations congénitales et des retards de croissance ;
- une mesure directe de l'exposition électromagnétique de l'embryon ou du fœtus

est impossible. Les études recourent donc à des modélisations numériques (calculs...) ou à des simulations sur mannequins ;

- les études qui sont rapportées dans la littérature médicale montrent des protocoles très variables en termes de critères étudiés, de populations incluses, de conditions d'exposition et de qualité méthodologique.

## ÉTAT DES CONNAISSANCES SUR LES EFFETS DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

La nature des effets des champs électriques et magnétiques sur les tissus biologiques varie en fonction de la fréquence et de la puissance de ces champs.

D'après les données scientifiques validées, les effets des champs électromagnétiques sont aigus et apparaissent quand l'exposition dépasse des seuils définis en fonction des fréquences des champs électromagnétiques.

Les mécanismes d'interaction des champs électromagnétiques avec la matière vivante peuvent être directs (courants électriques induits en basses fréquences, production de chaleur en hautes fréquences...) ou indirects (courants de contact...). Ils font l'objet d'une brochure spécifique de l'INRS (ED 4350, *Les ondes électromagnétiques : actions et effets sur le corps humain*). Ce document n'abordera donc que les risques spécifiques sur la grossesse.

## EFFETS EN FONCTION DES FRÉQUENCES DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

### En champ magnétique statique

Les résultats des études expérimentales traitant de l'impact des champs magnétiques statiques sur la grossesse sont contradictoires et difficilement comparables. Ainsi, certains auteurs concluent à l'absence d'effet sur des cellules en culture ou chez l'animal, alors que d'autres constatent des malformations congénitales dans le cadre d'expositions *in vivo* chez l'animal. L'hypothèse d'effets en lien avec le stress oxydatif a été avancée par plusieurs équipes de chercheurs.

De multiples publications scientifiques ont étudié les effets de la pratique d'IRM sur des patientes enceintes, ce qui correspond à des niveaux d'exposition très supérieurs à ceux auxquels sont généralement exposés les travailleurs. Or, ces données n'ont pas apporté d'arguments définitifs en faveur d'une dangerosité de ces examens sur une grossesse.

### En champs basses fréquences (BF)

Les études expérimentales chez l'animal aboutissent à des conclusions contradictoires, il semble néanmoins qu'une majorité ne retienne pas d'effets des BF sur le développement de l'embryon ou du fœtus. Chez l'humain également, les études épidémiologiques présentent des résultats contradictoires.

Ainsi, dans l'état actuel des connaissances et en l'absence d'une convergence des données, il est impossible de se prononcer sur de possibles effets des BF sur une grossesse.

### En champs hautes fréquences (HF)

Certains procédés comme le soudage HF ou les applications industrielles utilisant des micro-ondes peuvent générer des échauffements localisés sur le corps humain exposé. Or, une augmentation de la température corporelle est susceptible d'entraîner des malformations congénitales, notamment cardiaques ou du système nerveux central. La divergence des résultats ne permet pas de statuer avec certitude sur l'existence d'un effet des champs HF eux-mêmes sur la grossesse. L'expertise de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) de 2013 sur les radiofréquences (RF) parvient à cette même conclusion.

## RÉGLEMENTATION

Les valeurs limites d'exposition professionnelle ont été définies pour prévenir d'éventuels effets aigus. À défaut d'éléments scientifiques suffisants, la réglementation ne tient pas compte de potentiels effets à long terme.

Le Code du travail définit les travailleuses enceintes comme des « travailleurs à risques particuliers » vis-à-vis du risque d'exposition aux champs électromagnétiques. À ce titre, l'article R. 4152-7-1 du Code du travail précise que « lorsque, dans son emploi, la femme enceinte est exposée à des champs électromagnétiques, son exposition est maintenue à un niveau aussi faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre en tenant compte des recommandations de bonnes pratiques existantes, et en tout état de cause à un niveau inférieur aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques ». Ces valeurs limites d'exposition du public sont mentionnées dans la recommandation 1999/519/CE et reprises au décret n° 2002-775 du 3 mai 2002.

Le Code du travail précise que l'employeur doit adapter, en liaison avec le médecin du travail, les mesures de prévention des risques liés à l'exposition à des champs électromagnétiques pour les travailleuses enceintes (voir brochure INRS ED 4214, *Champs électromagnétiques : moyens de prévention*).

## ÉVALUATION DU RISQUE

Les études de modélisation montrent que l'embryon ou le fœtus peuvent se trouver soumis à des niveaux d'énergie supérieurs à ceux de la mère, et que cette exposition augmente

même au fil de la grossesse dans le cas des basses fréquences (données Anses). Le respect des valeurs limites d'exposition du public par la travailleuse enceinte ne garantit donc pas de façon systématique leur respect pour l'embryon ou le fœtus, notamment à partir du deuxième trimestre. Compte tenu des multiples niveaux d'incertitude, il convient d'adopter le principe de précaution.

### Évaluation du risque en amont

Le repérage des situations présentant un risque pour les travailleuses enceintes peut s'appuyer sur des données issues du *Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE « Champs électromagnétiques »* ou l'application web INRS Oseray (voir encadré).

**Huit catégories de techniques ou d'équipements industriels ont été identifiées comme les plus exposantes par des travaux menés par l'INRS, les Carsat et la Cramif :**

- soudage par résistance ;
- magnétiseurs, démagnétiseurs ;
- chauffage par induction ;
- magnétoscopie ;
- soudage par pertes diélectriques ;
- électrolyse industrielle ;
- IRM-RMN ;
- micro-ondes.

**Les niveaux qu'ils génèrent font que les expositions des travailleurs les utilisant dépassent fréquemment les valeurs déclenchant l'action (VA) ou les valeurs limites d'exposition (VLE), une évaluation approfondie est donc nécessaire.**

Une sensibilisation préalable est également indispensable dans ces situations de travail.

À titre informatif, un guide européen d'aide à la mise en œuvre de la réglementation pour la prévention des risques liés aux champs électromagnétiques attire l'attention sur des équipements ou lieux de travail où une évaluation spécifique devra être menée en cas de grossesse.

Outre les techniques précédemment citées, sont notamment concernées les activités et situations suivantes :

- ateliers de construction mécanique : perceuse à main et autres outils électriques ;
- four à arc électrique ;
- antennes téléphoniques de station de base, à l'intérieur de la zone d'exclusion désignée par l'opérateur ;
- circuits ou installations électriques dont le courant de phase nominal peut dépasser 100 ampères, comme dans certaines installations industrielles.

## Évaluation au niveau du poste de travail

Outre la consultation des documents à disposition (notices des fabricants, document unique d'évaluation des risques professionnels...), des mesurages peuvent s'avérer nécessaires. À cette fin, il est possible de solliciter les Carsat/Cramif/CGSS ou des organismes spécialisés.

L'analyse doit tenir compte des caractéristiques des locaux, des déplacements et positions des travailleurs. Il peut résulter de ces facteurs une exposition inhomogène, plus difficile à évaluer.

## MESURES DE PRÉVENTION

Différentes actions peuvent être mises en œuvre (voir brochure INRS ED 4214), basées essentiellement sur des mesures de prévention collective, techniques et organisationnelles, par exemple :

- réglages (durée, puissance, intensité de courant...);
- blindage...;
- déport de commande, éloignement des postes de travail...;
- augmentation de la distance individuelle à la source d'émission;
- limitation ou interdiction d'accès, zonage visuel ou matérialisé par des barrières, avec marquage au sol et signalisation adéquate :



- information :
  - informer et sensibiliser, au mieux avant le projet de grossesse, sur les situations de travail et les équipements à risque. Des notices informatives doivent être placées de manière accessible et lisible à proximité des dispositifs émetteurs de champs électromagnétiques,
  - attirer l'attention sur les effets possibles, comme les nausées, vertiges, phosphènes... lors de déplacements en champ magnétique statique. Ces signes peuvent en effet majorer un risque d'accident, d'autant que les travailleuses peuvent présenter des symptômes du même ordre du fait de leur grossesse,
  - solliciter le médecin du travail en cas d'apparition de signes inattendus ou pouvant évoquer un dépassement des VLE,
  - sensibiliser les travailleuses sur l'intérêt de déclarer sa grossesse au plus tôt et de prendre contact avec le médecin du travail le plus précocement possible, idéalement

au stade de projet de grossesse, afin que les mesures de prévention réglementaires requises par le statut de travailleur « à risques particuliers » vis-à-vis des champs électromagnétiques soient mises en œuvre,

– informer les femmes des dispositions réglementaires applicables en cas de grossesse (voir l'aide-mémoire juridique de l'INRS TJ 14, *Grossesse, maternité et travail*, sur le rôle des employeurs et des médecins du travail).

L'Anses pointe la nécessité de diffuser auprès des employeurs, préventeurs et services de santé au travail, l'information qu'il est possible que l'exposition d'un fœtus à des BF dépasse les limites d'exposition du public alors même que celle de la travailleuse enceinte respecte ces valeurs qui lui sont applicables (comme à la population générale).

## Rôle du médecin du travail

Le médecin du travail évalue l'ensemble des risques présents au poste de travail (substances chimiques, port de charges, contraintes posturales, chaleur dans les locaux...). En fonction des résultats de cette évaluation, qui tiendra également compte d'une éventuelle inquiétude de la travailleuse liée à l'exposition aux champs électromagnétiques, il peut proposer un maintien au poste sans nécessité de mesures d'adaptation supplémentaires, des aménagements de poste (locaux, matériel, restriction de tâches...) ou un changement temporaire d'affectation.

## Quelques études de cas

- Dans le cas du soudage à l'arc et des soudeuses par point à transformateur déporté, le câble d'alimentation peut conduire de très forts courants et générer des expositions importantes aux champs électromagnétiques. Il est donc recommandé de maintenir les câbles éloignés de l'abdomen, par exemple grâce à l'utilisation d'une potence mobile, tout en s'assurant en cas de grossesse, du respect des valeurs limites d'exposition pour le public.

- Dans le cas du soudage plastique haute fréquence, si, en dépit de la mise en œuvre de moyens de prévention (patin de masse, blindage, commande déportée...), l'évaluation du risque ne permet pas de s'assurer que les valeurs limites d'exposition pour le public sont respectées, il faut soustraire les travailleuses enceintes à ce type d'activité de soudage pendant toute la durée de la grossesse.

- Dans le cas de l'IRM :
  - dans la salle IRM hors acquisition d'images, les travailleuses sont soumises uniquement au champ magnétique statique;

- concernant l'exposition aux champs magnétiques statiques, les travailleuses enceintes peuvent rester affectées à la console sous réserve de s'assurer, à partir des données des lignes isochamps par exemple, que la limite d'exposition du public fixée à 40 mT est respectée. En pratique, certaines tâches sont à exclure pendant toute la durée de la grossesse, par exemple l'installation des patients;

- grâce à la cage de Faraday, l'affectation à la console permet de ne pas exposer l'enfant à naître aux émissions de basses fréquences et de radiofréquences ; il est aussi protégé du bruit généré par l'équipement en fonctionnement, potentiellement responsable de perte auditive chez l'enfant à naître, de retard de croissance intra-utérin ;
  - pour aller plus loin concernant les IRM, voir la brochure INRS ED 4209, *L'imagerie par résonance magnétique*.

- En conditions normales de travail, l'utilisation d'équipements de bureau et de communications sans fil ne requiert pas d'évaluation spécifique en cas de grossesse.

## POUR EN SAVOIR PLUS

■ Fiches INRS de la collection  
« Champs électromagnétiques »

et notamment :

- *Les sources des rayonnements non ionisants (jusqu'à 60 GHz)*, ED 4202.
- *Les ondes électromagnétiques. Actions et effets sur le corps humain*, ED 4350.
- *Champs électromagnétiques : moyens de prévention*, ED 4214.
- *L'imagerie par résonance magnétique*, ED 4209.

■ *Grossesse, maternité et travail*, coll. « Aide-mémoire juridique », INRS, TJ 14.

■ Articles R. 4453-1 à R. 4453-34 du Code du travail.

■ *Guides non contraignants de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la directive 2013/35/UE « Champs électromagnétiques »*, voir notamment le *Guide à l'intention des PME*. Disponibles sur [www.ec.europa.eu/social](http://www.ec.europa.eu/social).

■ Oseray, outil accessible sur [inrs.fr](http://inrs.fr).

■ Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz).

■ Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

■ *Radiofréquences et santé. Mise à jour de l'expertise. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*, Anses, 2013.

■ *Effets sanitaires liés à l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences*, Anses, 2019.

Référents : Groupe RNI Carsat-Cramif/INRS

C. Mialon, Carsat Auvergne ■ P. Laurent, Carsat Centre-Ouest ■  
A. Deleau, Carsat Languedoc-Roussillon ■ J. Fortuné, Carsat Centre ■  
L. Hainoz, Cram Île-de-France ■ G. Le Berre, Carsat Bretagne ■  
S. Tirlemont, Carsat Nord-Picardie ■ N. Morais, Carsat Midi-Pyrénées ■  
B. Gallin, Carsat Nord-Est ■ R. Mouillseaux, L. Hammen, A. Bourdieu, INRS

Contacts : A. Bourdieu, R. Mouillseaux, L. Hammen, INRS  
Services Prévention des Carsat, Cramif et CGSS