



# ÉTUDE EXPERS: ANALYSE DES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS AU CHAMP MAGNÉTIQUE 50 HZ

Isabelle Magne<sup>1</sup>, Martine Souques<sup>2</sup>, Jacques Lambrozo<sup>2</sup>, Anne Duburcq<sup>3</sup>, Isabelle Bureau<sup>3</sup>

1 - EDF R&D, Moret-sur-Loing

2 - EDF Service des Etudes Médicales, Levallois-Perret

3 – Cemka-Eval, Bourg-la-Reine

SFRP, Reims, 16-18 juin 2015

# INTRODUCTION

- **Objectif étude EXPERS: quantifier l'exposition de la population française au champ magnétique 50 Hz et déterminer les sources de cette exposition**
- **Base de données: 977 enfants et 1049 adultes**
- **Les enfants les plus exposés**
  - Exposition moyenne supérieure ou égale à 0,4  $\mu$ T
    - Certaines études épidémiologiques ont trouvé une augmentation de risque entre champ magnétique et leucémie de l'enfant, pour la classe des plus exposés = ceux exposés à plus de 0,4  $\mu$ T en moyenne sur 24 h.
  - À partir des données de mesure large bande
    - mesure la plus fréquente lors des mesures d'exposition en épidémiologie
  - Moyenne Arithmétique (MA)
    - indicateur qui donne des valeurs plus élevées que moyenne géométrique (MG) et médiane
  - Expositions moyennes sur 24 h et par type d'activité

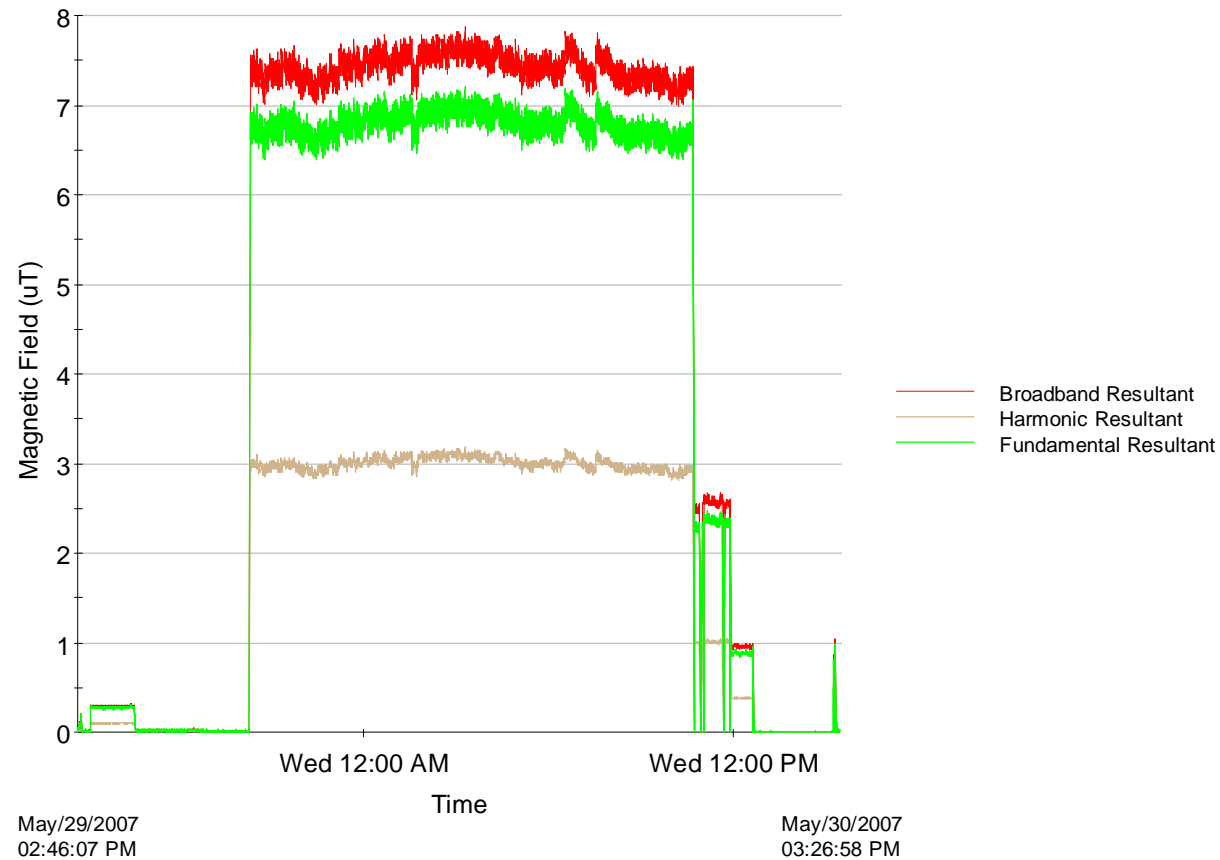
# DONNÉES

- **Mesures pendant 24h avec un EMDEX II porté par le volontaire :**
  - Une mesure toutes les 3 s
  - Mesure large bande (40-800 Hz) et harmoniques (100-800 Hz)
  - Gamme de mesure : 0,01 à 300 $\mu$ T
- **Informations sur le volontaire :**
  - Activités
- **Informations sur le logement:**
  - Chauffage
  - Présence d'équipements particuliers
- **Réseaux électriques :**
  - Près du domicile et du lieu d'école
  - Réseaux électriques BT à 400 kV



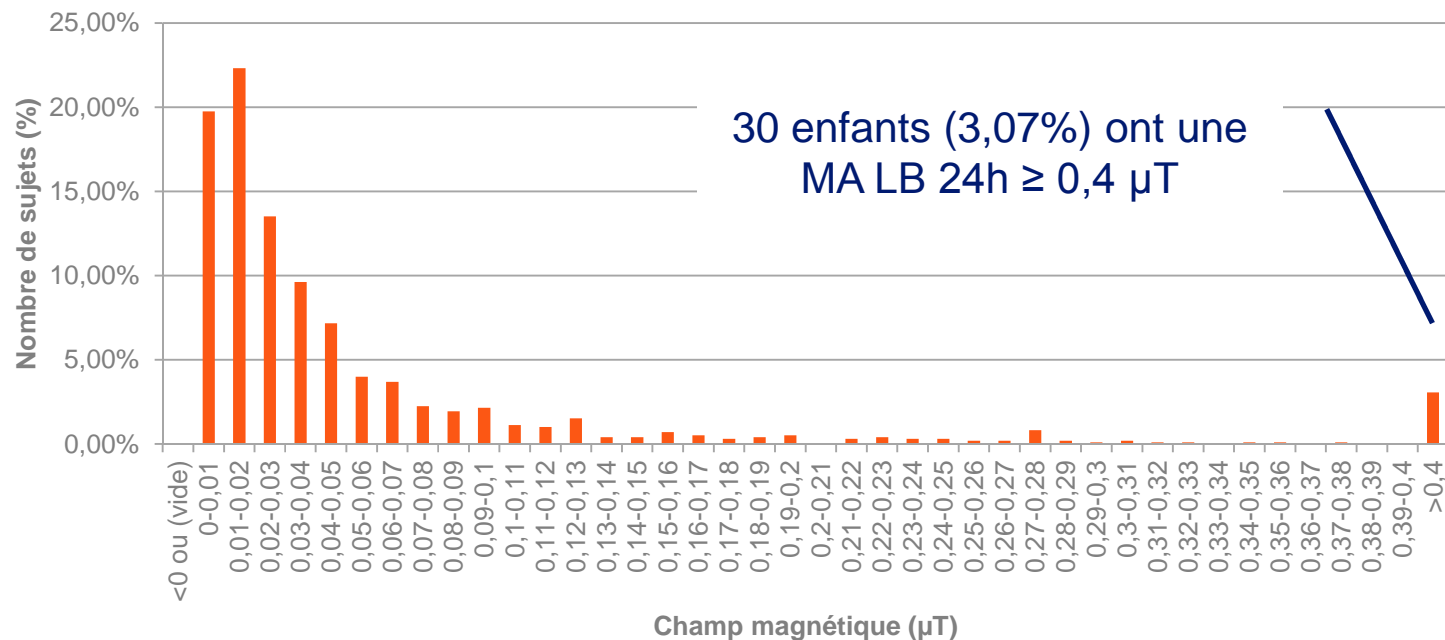
# EXEMPLE D'IDENTIFICATION DE SOURCE

- Exemple de sujet où la source principale est un radio-réveil



# ENFANTS – MOYENNE ARITHMÉTIQUE LARGE BANDE SUR 24H

- Durée moyenne des mesures : 24,59 h (écart-type 0,76 h)
- Résultats sur 977 enfants :



Moyenne arithmétique	Ecart-type	Quartile 25	Médiane	Quartile 75	Max
0,09 $\mu$ T	0,31 $\mu$ T	0,01 $\mu$ T	0,02 $\mu$ T	0,06 $\mu$ T	4,49 $\mu$ T

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS SUR 24H

Durée moyenne d'activité (sur 977): 24,6 h

Sur 24 h		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 977)		30 (3,1%)	2 (0,2%)	6 (0,6%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Réveil	24	1	3
	Ligne aérienne BT (type drapeau) près du domicile	1	1	1
	Ligne aérienne BT torsadée ou réseau électrique interne à école	1		1
	Ligne SNCF (électrifiée en 50 Hz) près du domicile	1		1
	Source de type petit transformateur (domicile ou école)	4		1
	Aquarium? (source sans harmoniques)	1		1

# ENFANTS – MOYENNE ARITHMÉTIQUE 24H $\geq 0,4 \mu\text{T}$ – VARIABLES INFLUENTES

Nombre de sujets (%)	MA 24hLB < 0,4 $\mu\text{T}$ N=947	MA 24h LB $\geq 0,4 \mu\text{T}$ N=30	P-value
<b>Année de construction du logement</b>			
Non renseigné	46	1	0,0107 (a)
Avant 1950	264 (29,3%)	5 (17,2%)	
Entre 1950 et 1969	137 (15,2%)	11 (37,9%)	
Entre 1970 et 1989	254 (28,2%)	6 (20,7%)	
En 1990 ou après	246 (27,3%)	7 (24,1%)	
<b>Nombre d'années passées dans le logement</b>			
Effectif (taux de réponse)	947 (100,0%)	30 (100,0%)	0,0455 (b)
Moyenne (écart-type)	5,8 (4,0)	7,3 (3,8)	
<b>Radio-réveil identifié la nuit sur les mesures</b>			
Oui	124 (13,1%)	23 (76,7%)	<0,0001 (c)
Non	823 (86,9%)	7 (23,3%)	
<b>Durée école/crèche/nourrice</b>			
Effectif (taux de réponse)	815 (100,0%)	29 (100,0%)	0,0400 (d)
Moyenne (écart-type)	7,2 (1,8)	6,5 (2,3)	
<b>Durée voiture/bus/moto</b>			
Effectif (taux de réponse)	648 (68,4%)	21 (70,0%)	0,0462 (d)
Moyenne (écart-type)	0,9 (0,6)	0,7 (0,4)	
<b>Durée autres activités (hors domicile, école et transports)</b>			
Effectif (taux de réponse)	314 (33,2%)	9 (30,0%)	0,0282 (d)
Moyenne (écart-type)	1,8 (1,4)	0,9 (0,4)	

a = test du CHI2    b = test de Student    c =test exact de Fischer    d= test de Wilcoxon

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS AU DOMICILE

Durée moyenne d'activité (sur 977): 16,7 h

Au domicile		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 977)		41 (4,2%)	11 (1,1%)	33 (3,4%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Réveil	31	8	29
	Ligne aérienne BT (type drapeau) près du domicile	2 (même ligne)	2 (même ligne)	2 (même ligne)
	Câble BT en façade du domicile	1		1
	Ligne SNCF (électrifiée en 50 Hz) près du domicile	2		1
	Source de type petit transformateur	5		1
	Aquarium? (source sans harmoniques)	1	1	1
	Chauffe-eau la nuit ou colonne montante	1		



# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS PENDANT LE SOMMEIL AU DOMICILE

Durée moyenne d'activité (sur 977): 10,4 h

Pendant le sommeil		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 977)		50 (5,1%)	43 (4,4%)	45 (4,6%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Réveil	41	38	39
	Ligne aérienne BT (type drapeau) près du domicile	2 (même ligne)	2 (même ligne)	2 (même ligne)
	Câble BT en façade du domicile	1	1	1
	Ligne ou câble BT non signalé sur le SIG d'ERDF (dans l'Oise)	1	1	1
	Ligne SNCF (électrifiée en 50 Hz) près du domicile	1		
	Câble enterré HTA ou BT	1		1
	Aquarium? (source sans harmoniques)	1	1	1
	Chauffe-eau la nuit ou colonne montante	1		
	Convecteur ou chauffe-eau électrique	1		

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS AU DOMICILE EN DEHORS DU SOMMEIL

Durée moyenne d'activité (sur 977): 6,2 h

Au domicile hors sommeil		MA ≥ 0,4 µT	MG ≥ 0,4 µT	Médiane ≥ 0,4 µT
Nombre d'enfants (sur 977)		22 (2,3%)	6(0,6%)	6 (0,6%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Réveil	1 (EMDEX porté?)		
	Ligne aérienne BT (type drapeau) près du domicile	2 (même ligne)	2 (même ligne)	2 (même ligne)
	Câble BT en façade du domicile	1	1	1
	Source de type petit transformateur	13	1	1
	Ligne SNCF (électrifiée en 50 Hz) près du domicile	4	2	2
	Aquarium? (source sans harmoniques)	1	1	1
	Erreur emploi du temps	1		
	Four à micro-ondes	1		

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS AU DOMICILE PENDANT TV, PC, JEUX VIDEO...

Durée moyenne d'activité (sur 798): 2,8 h

TV, PC,...au domicile		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 798)		21 (2,6%)	15 (1,5%)	12 (1,5%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Ligne aérienne BT (type drapeau) près du domicile	2 (même ligne)	2 (même ligne)	2 (même ligne)
	Câble BT en façade du domicile	1	1	1
	Ligne SNCF (électrifiée en 50 Hz) près du domicile	3	3	3
	Source de type petit transformateur	12	6	9
	Aquarium? (source sans harmoniques)	1	1	1
	Erreur emploi du temps	3		

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS À L'ÉCOLE / CRÈCHE / NOURRICE

Durée moyenne d'activité (sur 844): 7,2 h

À l'école		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 844)		4 (0,4%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Appareil électrique inconnu (cuisine?)	1		
	Transport en tramway	1		
	Ligne aérienne BT torsadée ou réseau électrique interne à école	1	1	1
	Source de type petit transformateur	1		

77 enfants sur 977 utilisent l'ordinateur pendant l'école.

8 enfants sont en extérieur pendant l'école

Pas d'exposition  $> 0,4 \mu\text{T}$  pour ces activités

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS DANS LES TRANSPORTS MOTORISÉS

Durée moyenne d'activité (sur 17): 1 h

Transports ferrés		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 17)		4 (23,5%)	0	1 (5,9%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Métro	1		
	Tramway	3 (2 dans la même ville)		1

Durée moyenne d'activité (sur 669): 0,9 h

Transports non ferrés		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 669)		11 (1,6%)	1 (0,1%)	3 (0,4%)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Voiture	7		1
	Moto	2		
	Bus	1		
	Ligne aérienne 400 kV	1		1
	Erreur emploi du temps	1	1	1

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS DANS LES TRANSPORTS NON MOTORISÉS

Durée moyenne d'activité (sur 480): 1 h

Rue et marche à pied		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 480)		10 (2,1%)	3 (0,6 %)	3 (0,6 %)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Ligne SNCF	3	2	1
	Fête foraine	1		
	Erreur emploi du temps	2		1
	Source inconnue	3	1	1
	Câble HTA ou BT	1		

# LES ENFANTS LES PLUS EXPOSÉS DANS LES AUTRES ACTIVITÉS

Durée moyenne d'activité (sur 323): 1,8 h

Autres activités		MA $\geq 0,4 \mu\text{T}$	MG $\geq 0,4 \mu\text{T}$	Médiane $\geq 0,4 \mu\text{T}$
Nombre d'enfants (sur 323)		9 (2,8%)	4 (1,2 %)	5 (1,5 %)
Source d'exposition / nombre d'enfants	Portique anti-vol dans un magasin	4	1	1
	Source de type petit transformateur	2	2	2
	Restaurant	1		
	Salon de coiffure	1	1	1
	Erreur emploi du temps	1		1

# CONCLUSION

- **La proportion d'enfants exposés à plus de 0,4  $\mu$ T en moyenne arithmétique (40-800 Hz) sur 24h est de 3,1% dans l'étude EXPERS.**
  - c'est plus que dans les études épidémiologiques
  - toutes les sources d'exposition sont prises en compte dans EXPERS, alors que la plupart des études épidémiologiques ne prennent en compte que les lignes THT
- **Les principales sources d'exposition sur 24h pour ces enfants:**
  - proximité d'un réveil la nuit (statistiquement significatif)
  - autres sources de type appareil électrique, contenant le plus souvent un petit transformateur
  - voisinage d'une ligne aérienne basse tension (non statistiquement significatif)
  - voisinage d'une voie ferrée électrifiée
- **Pas de ligne aérienne 63 à 400 kV parmi les sources d'exposition de ces enfants sur 24h (ni au domicile)**
  - ces lignes sont souvent la seule source d'exposition dans les études épidémiologiques
  - illustre les difficultés liées à l'évaluation de l'exposition au champ magnétique 50 Hz et le risque de biais de classification dans les études épidémiologiques.
- **Etude similaire en cours pour les adultes les plus exposés**



**MERCI**