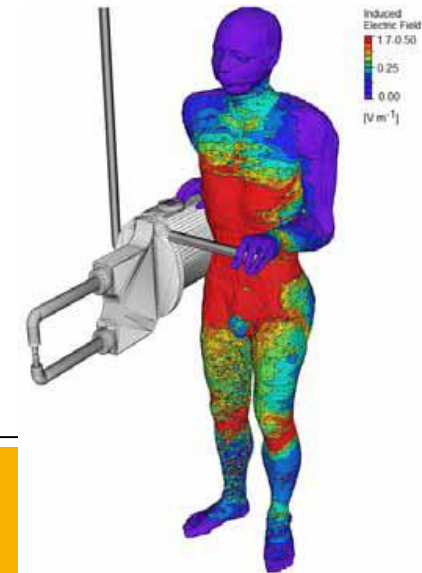


Exposition aux champs électromagnétiques

- Evaluation de l'exposition aux pinces à souder -



*Journée SFRP-RNI
Bordeaux, 4 octobre 2016*

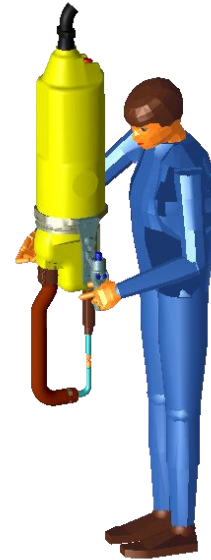
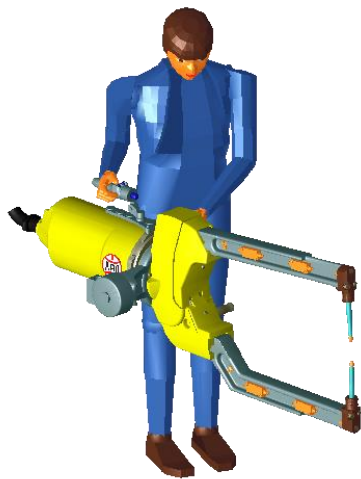
- Evaluation de l'exposition aux pinces à souder
 - Principe général
 - Contexte
 - Exemples d'utilisation
 - Valeurs limites d'exposition et valeurs d'action
 - Approche dosimétrique simplifiée
 - Résultats d'évaluation
 - Conclusion

■ Contexte

- Evaluation exposition / Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016 (complété par arrêtés techniques à paraître > fin 2016)
- Pincés à souder : Volumes et diversité des équipements et utilisations
 - Technologie : transformateur intégré/séparé, fixes/portable, molette...
 - Courants : continu/alternatif, basse/moyenne/haute fréquence
 - Intensité : de quelques kA à 100 kA
 - Taille et orientation
 - Utilisation (position, distance...)➔ le niveau d'exposition dépend de ces paramètres
- Evaluation de l'exposition
 - Mesure des champs magnétiques ➔ VA dans 50% des cas (tête, tronc ou membres)
 - 2 options possibles en théorie :
 - Mesures de prévention (technique) :, écrans peu efficaces, délicates à appliquer (ergonomie du poste...)
 - Evaluation / valeur limites d'exposition
 - champ électrique induit dans le corps
➔ dosimétrie : calcul ou numérique

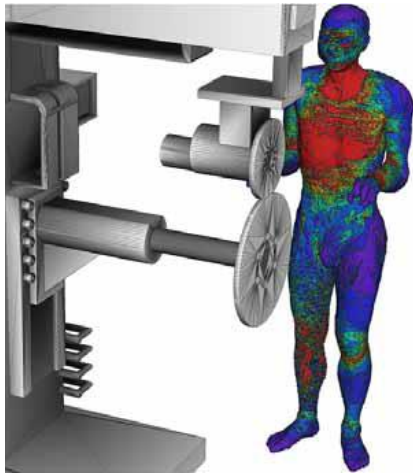


➤ Exemples d'utilisation

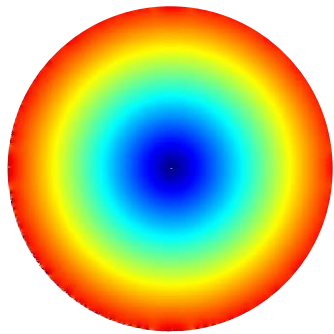


- VA et VLE en basse fréquence (rappel) :
 - Valeurs limites d'exposition (VLE) établies pour éviter la stimulation des tissus électro excitables (effets sensoriels et sanitaires).
 - Valeurs d'action (VA) établies à partir des VLE en considérant les conditions de couplage les plus sévères :
 - Champ uniforme
 - Exposition corps entier
 - Direction la plus défavorable
 - Exposition aux pinces à souder
 - Champ non uniforme ($\approx 1/d^2$)
 - Exposition localisée
 - ➔ sous ces conditions, VA très conservatrices

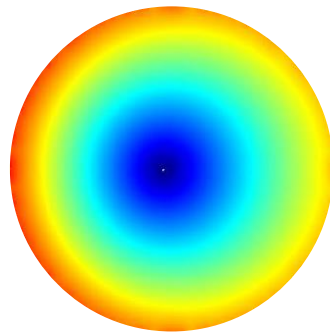
- Exemples de répartition du champ électrique induit (en surface)



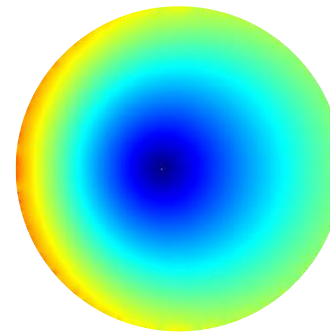
- Exemple de repartition des champs électriques induits dans un disque exposé à plusieurs champs magnétiques (niveau maximal identique) :



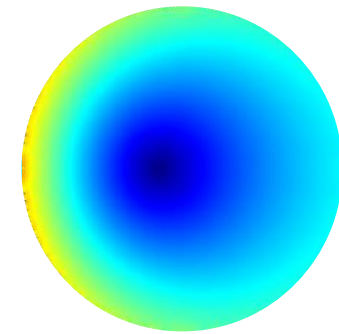
Champ uniforme



$1/d$



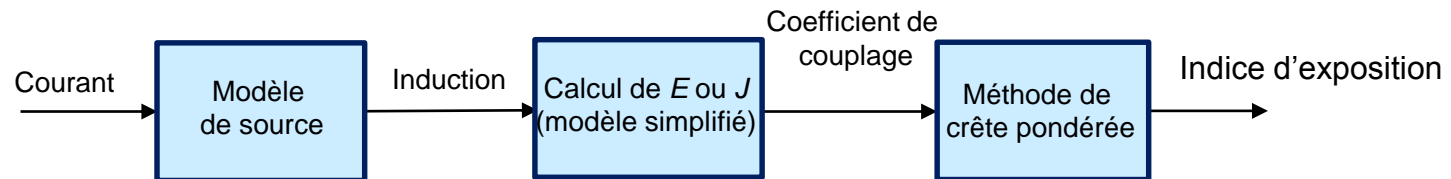
$1/d^2$



$1/d^3$

Approches dosimétriques

- Dosimétrie par **simulation numérique** possible : long & moyens performants : difficilement compatible au regard de la diversité des situations. Il n'existe actuellement pas de méthodes normalisées.
- Approche proposée par la norme IEC 62822-3 (approuvée par le BGHM) :
 - Utilisation d'un modèle simplifié pour représenter la partie du corps exposée (application des normes IEC 62226) → **calcul**
 - Décomposition du problème : traitement indépendant de la config géométrique puis application de la méthode de crête pondérée dans le domaine temporel



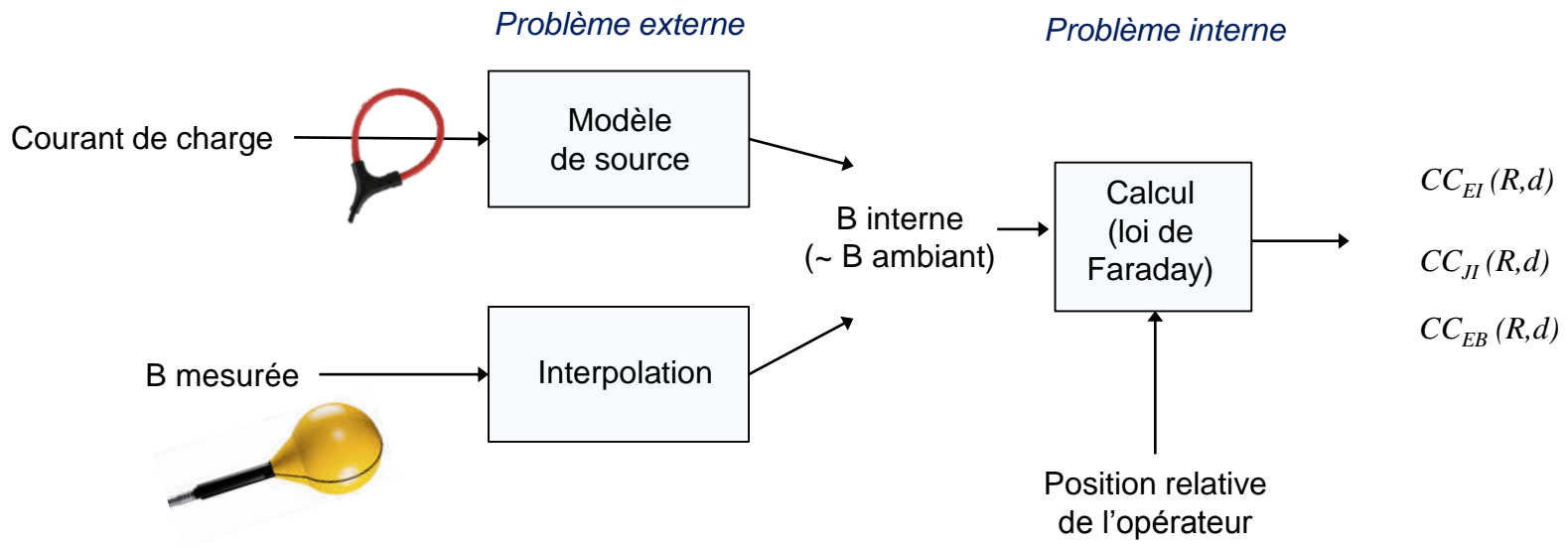
- Déterminer un coefficient géométrique (coef. de couplage) qui prend en compte :
 - La non uniformité du champ magnétique
 - La taille et l'orientation de la pince
 - La position de l'opérateur

- 1ere étape : détermination du coefficient de couplage :

- entre E et I : $E(f) = CC_{EI}(R, d).f.I(f)$ $CC_{EI} = \frac{mV/m}{kA Hz}$

- ou entre J et I : $J(f) = CC_{JI}(R, d).f.I(f)$ $CC_{JI} = \frac{mA/m^2}{kA Hz}$

- ou entre E et B : $E(f) = CC_{EB}(R, d).f.B(f)$ $CC_{EB} = \frac{mV/m}{mT Hz}$



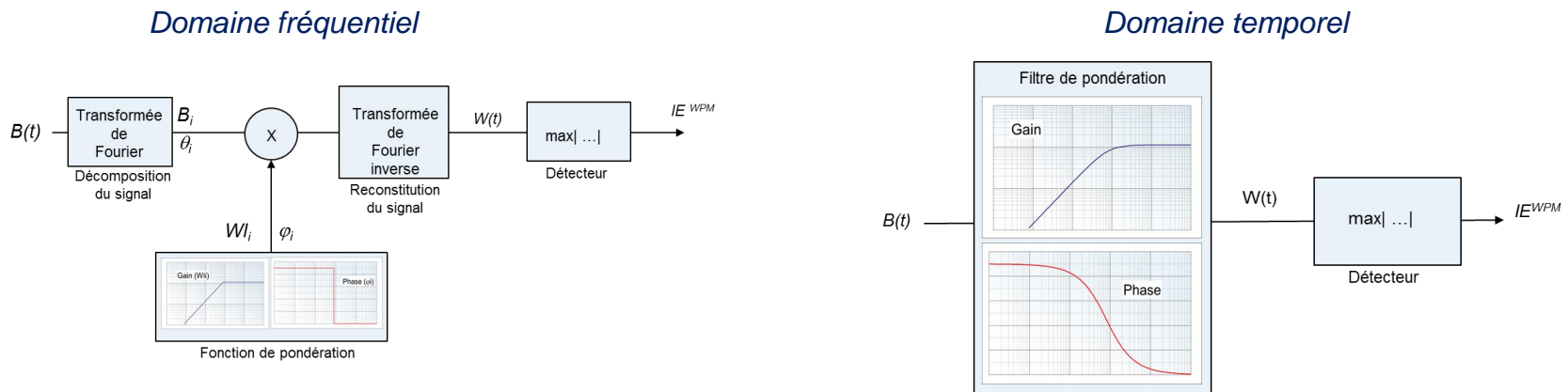
- 2ième étape : Application de la méthode de crête pondérée (WPM) aux VLE :
 - dans le domaine fréquentiel :

$$IE_{VLE}^{WPM} = \sum_i \frac{CC_{EI}(R,d).f_i.I_i}{El_i} \cos(2.\pi.f_i.t + \theta_i + \varphi_i)$$

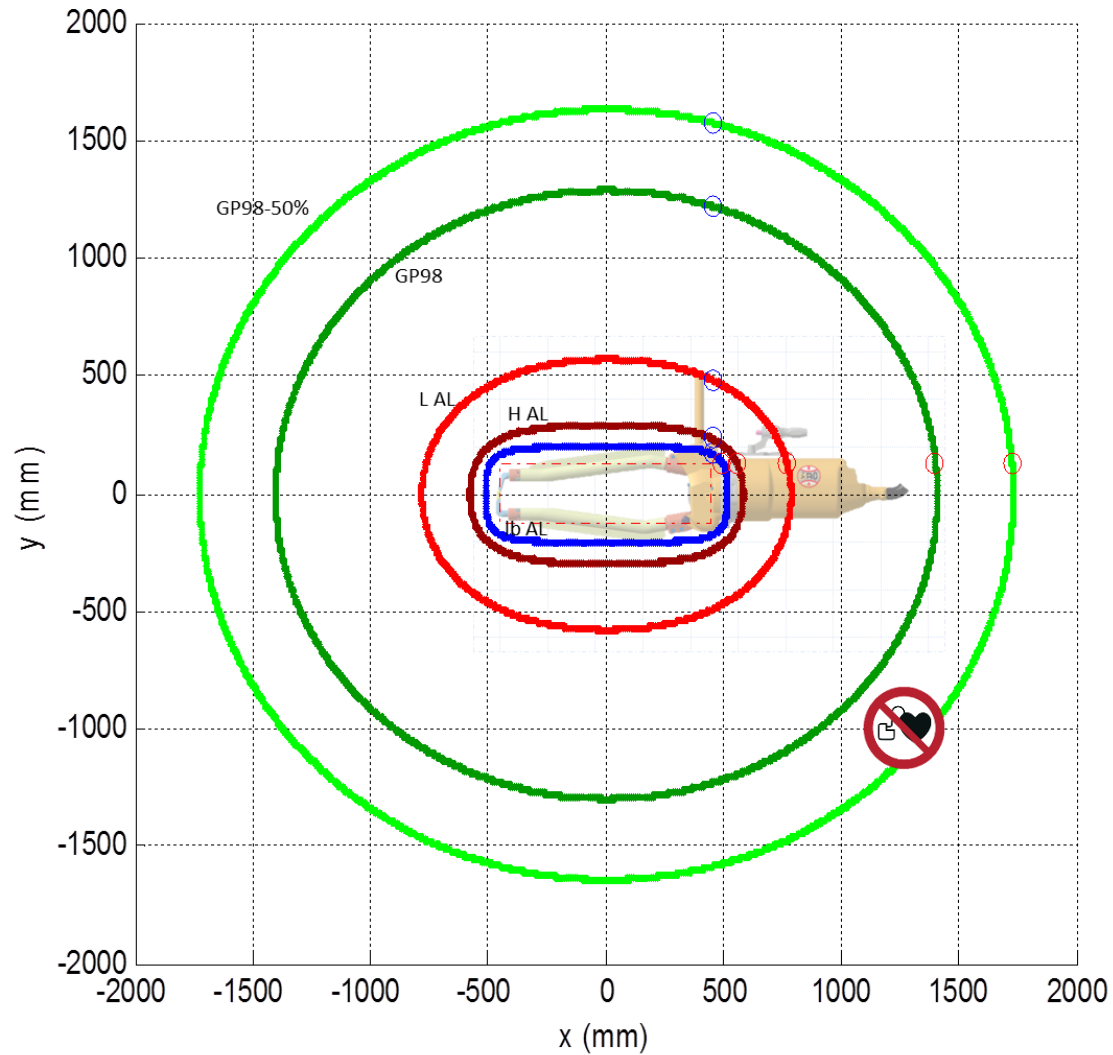
- dans le domaine temporel :

$$IE_{VLE}^{WPM} = \sum_i |Wl_i|.CC_{EI}(R,d).f_i.I_i.\cos(2.\pi.f_i.t + \theta_i + \varphi_i)$$

Le module du champ magnétique est considéré pour une approche prudente.



Example of information requested to welding gun manufacturers



- **Conclusion** : Evaluation de l'exposition aux champs magnétiques émis par les pinces à souder :
 - Sensibilité importante au mode opératoire → procédure rigoureuse
 - Peu d'appareils de mesure disponible
 - Les VA dépassées dans 50% des cas → VLE
 - La norme IEC 62822-3
 - permet de vérifier rapidement l'exposition / VLE (sur PC)
 - Établie par les fabricants de matériels, les utilisateurs et les organismes compétents (IEC TC26 WG5),
 - Applicable à la plupart des postes de travail liés au soudage,
 - Evite les calculs de dosimétrie par simulation numérique
 - Résultats similaires ou conservateur / dosimétrie numérique
 - Les résultats peuvent être fournis par les fabricants de matériel aux utilisateurs .

Merci de votre attention

Patrick STAEBLER

Vehicle Engineering / EMF Human exposure

Tel : +33 (0) 1 76 83 26 92

patrick.staebler@renault.com

Technocentre RENAULT

API :TRC RUC 3 06

1, avenue du Golf

78084 – Guyancourt

France

