



La recherche en santé travail

Présentation des résultats
de projets de recherche
dans le domaine de la santé au travail

Rencontres scientifiques

24
octobre 2018

Maison de la RATP
Espace du Centenaire
189, rue de Bercy - 75012 Paris

EXTI : Exposition des Travailleurs aux champs électromagnétiques Industriels

Riccardo Scorretti

Lab. Ampère – UMR 5005 CNRS

Ecole Centrale de Lyon

riccardo.scorretti@ec-lyon.fr

Contexte (1)

- La réglementation impose de limiter l'exposition humaine aux champs RF
 - Directive 2013/35/EU de juin 2013
 - Décret n° 2016-1074 du 3 août 2016
- Deux types de seuil sont définis :
 - Valeurs limites d'exposition (VLE)
 - Valeurs déclenchant l'action (VA)

<http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/reglementation.html>

Contexte (2)

- Exemple : à la fréquence de 27 MHz on a :

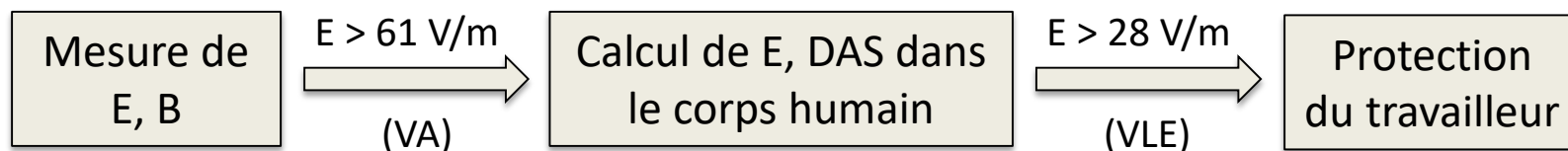
	VLE	VA
Champ E	28 V/m (corps)	61 V/m
Champ B	-	0,2 μ T
DAS	20 W/kg (membres) 10 W/kg (tête et tronc) 0,4 W/kg (corps entier)	-
Courant de contact	-	40 mA

<https://ondes-info.ineris.fr/valcem>

- Les VLE portent sur des grandeurs qui ne sont pas mesurables

Contexte (3)

- La loi engage l'employeur à évaluer les risques résultats de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques



- Les VLE portent sur des grandeurs qui ne sont pas mesurables
 - Il est nécessaire de caractériser l'exposition

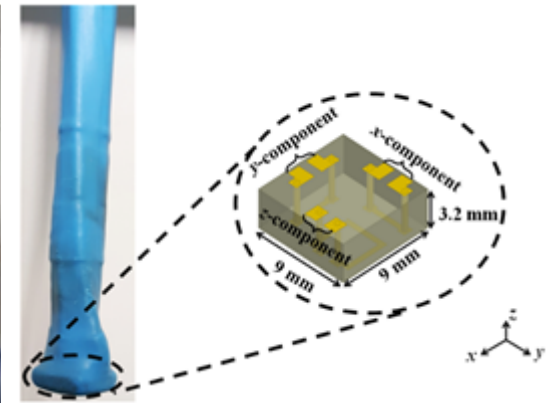
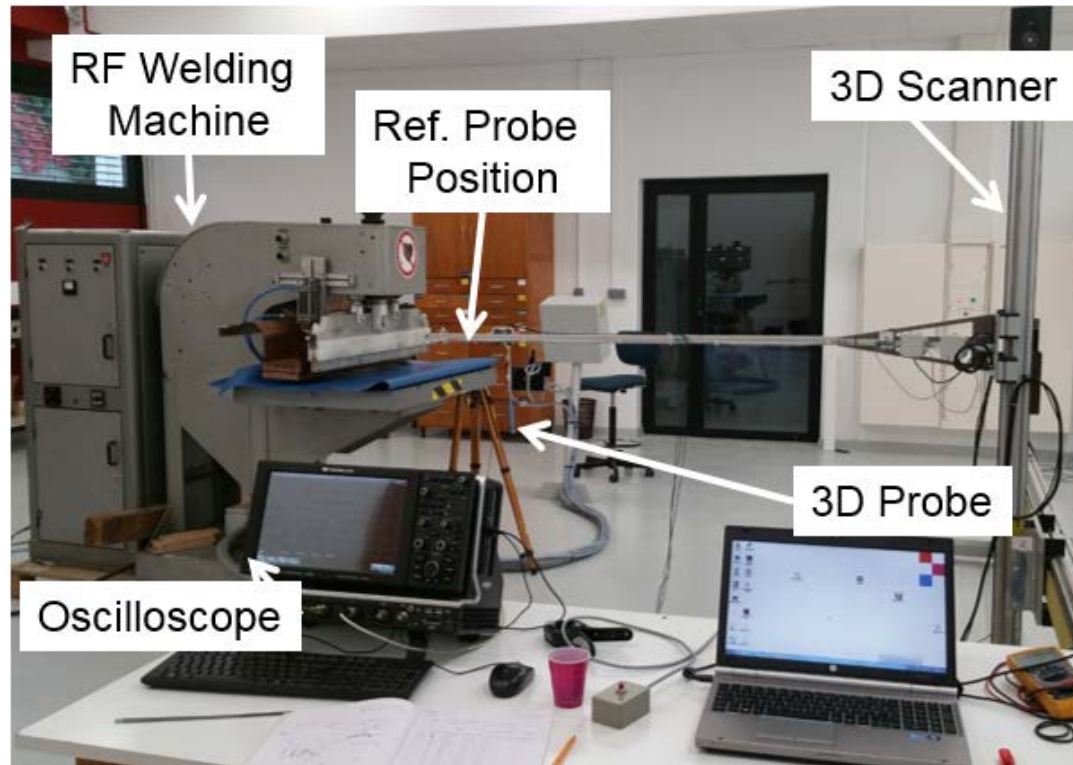
Caractérisation de l'exposition

- Une mesure de champ ponctuelle ne suffit pas
- Il faut prendre en compte la position réelle du travailleur
- En champ proche le rayonnement est très compliqué ($E \neq Z_0 H$)
- Dans la pratique, le temps de mesure chez l'industriel doit être réduit au maximum

Objectifs du projet EXTI

- Développer un système pour caractériser rapidement et in situ l'exposition de travailleurs en conditions réelles
- Idée initiale :
 - développer un fantôme articulé instrumenté avec des sondes électro-optiques
 - Développer un logiciel de dosimétrie libre
 - Le système-test est une ancienne presse HF (27 MHz), très rayonnante.

Campagnes de mesure (1)



- Le banc de mesure est composé d'un bras robotisé, sur lequel est fixé le capteur (E ou H)

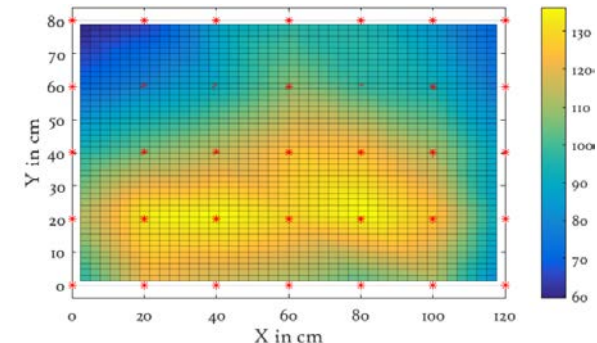
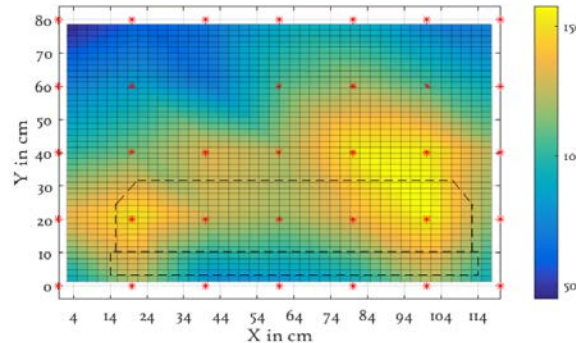
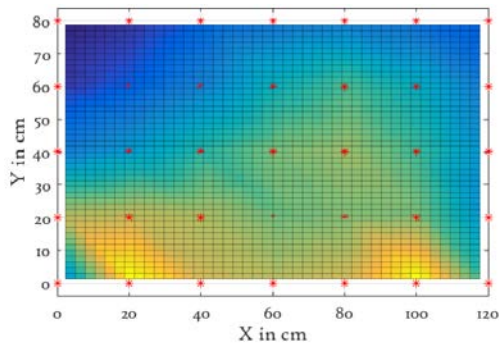
Campagnes de mesure (2)

- Nous avons réalisé une cartographie de champ électromagnétique (E et H) :

37 cm

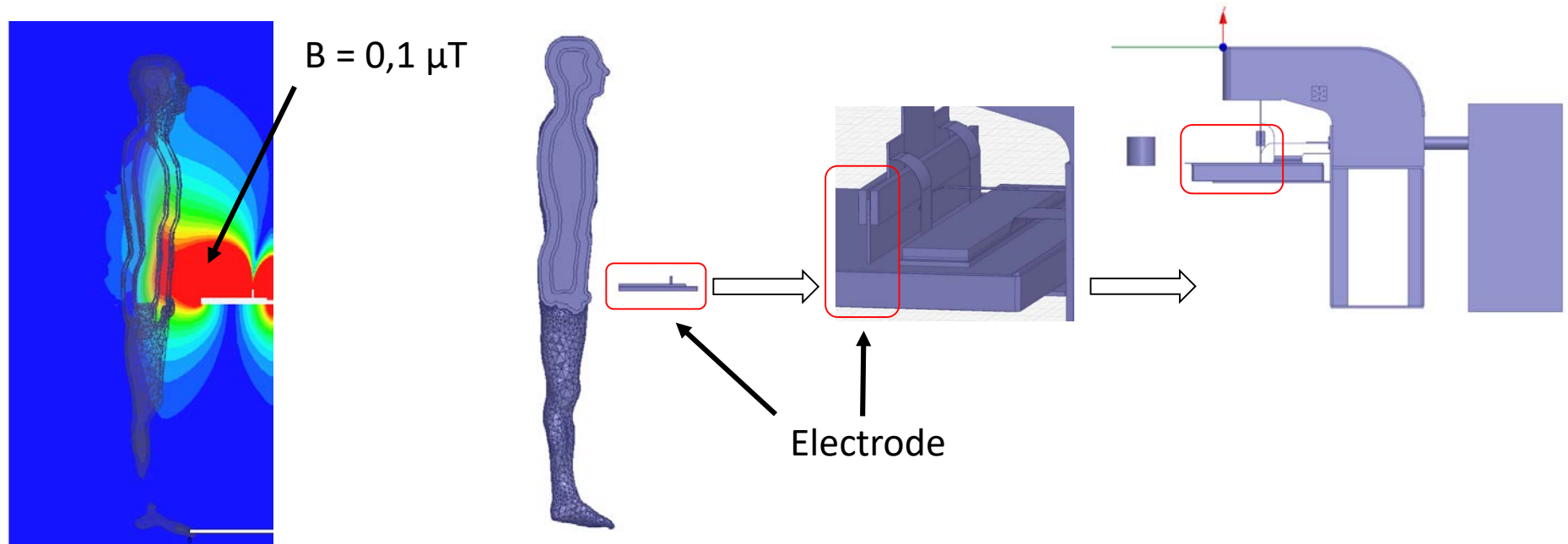
46 cm

56 cm



- La mesure du champ E est compliquée
- Les champmètres commerciaux ne permettent généralement pas d'enregistrer directement les signaux

Modélisation numérique (1)



- Le champ magnétique est modifié par la présence du corps humain
 - Est-il possible d'utiliser H comme « terme-source » dans les calculs dosimétriques ?

Modélisation numérique (2)

- Nous avons développé une nouvelle méthode de calcul qui permet de calculer le champ E dans le corps humain à partir du champ H
- Hypothèses :
 - Les réflexions secondaires sont négligeables
 - La permittivité des tissus est très grande
- Formulation déjà validée en 2D
- Programmée avec OneLab

Conclusions et perspectives

- Finaliser les cartographies de H et E:
 - Acquisition de mesures dans un fantôme simple, pour valider les calculs dosimétriques
- Le respect des VLE est fait à partir d'une mesure de champ H dans le vide
- En perspective :
 - Le code de calcul sera rendu libre et documenté
 - Réalisation d'abaques exploitables avec peu de mesures?