

Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Table des matières

Lundi 14 mars 9h30-10h00	2
Juan Xiong, "Whylot, innovation au carrefour des recherches et de l'industrie"	2
Lundi 14 mars 10h00-10h30	3
Loïc Quéval, "Simulation de systèmes supraconducteurs: diviser pour régner"	3
Lundi 14 mars 11h30-12h00	4
J. G. Noudem ^{1,2} , L. Dupont ^{1,2,3} , L. Colson ¹ et P. Bernstein ¹ , "Cryo-aimants supraconducteurs YBaCuO et MgB2 : propriétés et applications pour la lévitation magnétique"	4
Lundi 14 mars 12h00-12h30	5
B. Paya ¹ , T. Ameye ² , C. Grégoire ² , J. Vincent ³ , "Optimisation d'une ligne de chauffage par induction pour l'industrie de la forge"	5
Lundi 14 mars 14h00-14h30	6
Denis Perrin, Sébastien Vanaud, "Application concrète de recharge de batterie par induction"	6
Lundi 14 mars 14h30-15h00	7
J.-P. Ferrieux, G. Meunier, G. Kwimang, "Transfert d'énergie sans contact par induction pour les systèmes de puissance : modélisation, dimensionnement et optimisation"	7
Lundi 14 mars 15h00-15h30	8
Arnaud Bréard, "Etude de la possibilité d'employer le retournement temporel pour la focalisation d'énergie électromagnétique en milieu indoor"	8
Lundi 14 mars 16h30-17h00	9
Arnaud Badel, "Application du stockage inductif supraconducteur aux lanceurs électromagnétiques à rail"	9
Lundi 14 mars 17h00-17h30	10
Daniel Sadarnac, Lionel Pichon, "Vers une autonomie illimitée des véhicules électriques"	10
Mardi 15 mars 9h00-9h30	11
Sébastien Rhul, "Chauffage à induction"	11
Mardi 15 mars 9h30-10h00	12
Didier Trichet, "Chauffage par induction de matériaux composites à fibres de carbone"	12
Mardi 15 mars 11h00-11h30	13
Kévin Berger, "Aimantation des supraconducteurs"	13
Mardi 15 mars 11h30-12h00	14
Yassine Salhi, "Modélisation et optimisation des transferts d'énergie sans contact par la méthode des éléments finis"	14

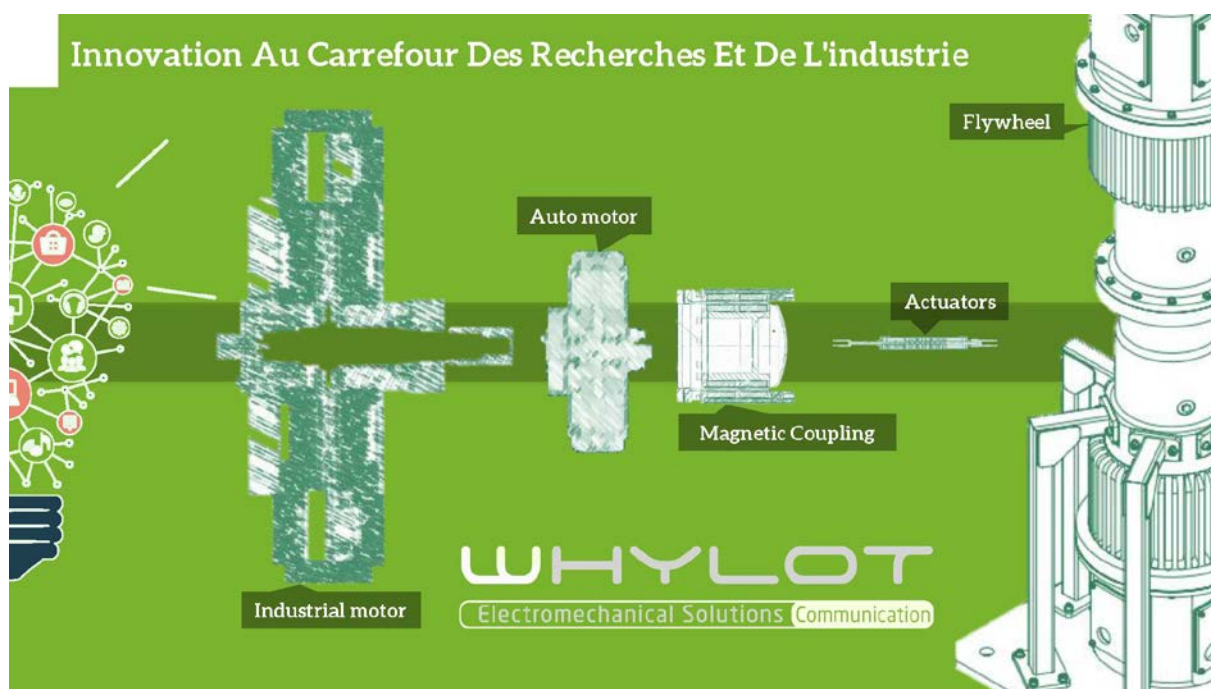
Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 9h30-10h00

Juan Xiong, "Whylot, innovation au carrefour des recherches et de l'industrie"



WHYLOT est une jeune entreprise innovante spécialisée dans le développement de systèmes mécatroniques compacts, peu énergivores, avec des rendements supérieurs aux systèmes du marché. L'activité est basée sur le développement et la conception de produits innovants sur les 4 gammes de produits : Moteurs Electriques Miniatures, Accouplement Magnétiques, Stockage d'Énergie par Volant Inertiel et Actionneurs Electromagnétiques. Whylot a déposé 24 brevets à ce jour sur ces produits et continue investir pour combiner la valeur de R&D et le besoin de l'industrie.



Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 10h00-10h30

Loïc Quéval, "Simulation de systèmes supraconducteurs: diviser pour régner"

GeePs | Génie électrique et électronique de Paris, UMR CNRS 8507,

CentraleSupélec, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris-Saclay, Sorbonne Univ., UPMC Univ. Paris 06, 3 & 11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon, 91192 Gif-sur-Yvette CEDEX, France.

Récemment, un véhicule MagLev supraconducteur à échelle une, appelé MagLev-Cobra, a été testé avec succès à l'Université Fédérale de Rio de Janeiro au Brésil. L'interaction entre un rail d'aimants permanents et une matrice de supraconducteurs de type II placés en dessous du véhicule produit une force de lévitation stable, même à faible vitesse, et sans système de contrôle. Bien que prometteuse, le développement de cette technologie est freiné par la quantité d'aimants nécessaire tout au long de la ligne. La modélisation numérique pourrait ici nous venir en aide, en permettant d'optimiser le coût du rail magnétique. Nous montrerons comment les difficultés de simulation peuvent être contournées en utilisant une méthode de type "diviser pour régner", et tenterons d'estimer les économies réalisables.



© Divulgação/Coppe/UFRJ

Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 11h30-12h00

J. G. Noudem^{1, 2}, L. Dupont^{1, 2, 3}, L. Colson¹ et P. Bernstein¹, "Cryo-aimants supraconducteurs YBaCuO et MgB₂ : propriétés et applications pour la lévitation magnétique"

¹CRISMAT-ENSICAEN (CNRS-UMR6508) et Université de Caen Normandie, Caen, 6, boulevard du Maréchal Juin, 14050 Caen Cedex 04

²LUSAC, Université de Caen Normandie, rue Louis Aragon, 50130 Cherbourg

³CAYLAR SAS, 14 rue du Québec F91140 Villebon-sur-Yvette

Les cryoaimants supraconducteurs YBaCuO et MgB₂ ont été fabriqués par des procédés de croissance-cristalline assistée par germe et de frittage rapide «Spark Plasma Sintering-SPS» respectivement. Les matériaux massifs de géométries différentes ont été mis en forme « matériaux sur mesure ». Nous nous sommes intéressés aux propriétés fonctionnelles, en particulier le flux magnétiques (1,5 T à 20K sur les disques de 20 mm de diamètre) piégé par les matériaux élaborés. Enfin, une étude plus détaillée des mesures de force de lévitation magnétique a température ($10\text{ K} \leq T \leq 77\text{ K}$) variable été effectuée. Les pressions magnétiques atteignent 20000 Pa démontrant la possibilité d'intégrer ces cryoaimants supraconducteurs dans des dispositifs de trains à sustentation magnétique.



Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 12h00-12h30

B. Paya¹, T. Ameye², C. Grégoire², J. Vincent³, "Optimisation d'une ligne de chauffage par induction pour l'industrie de la forge"

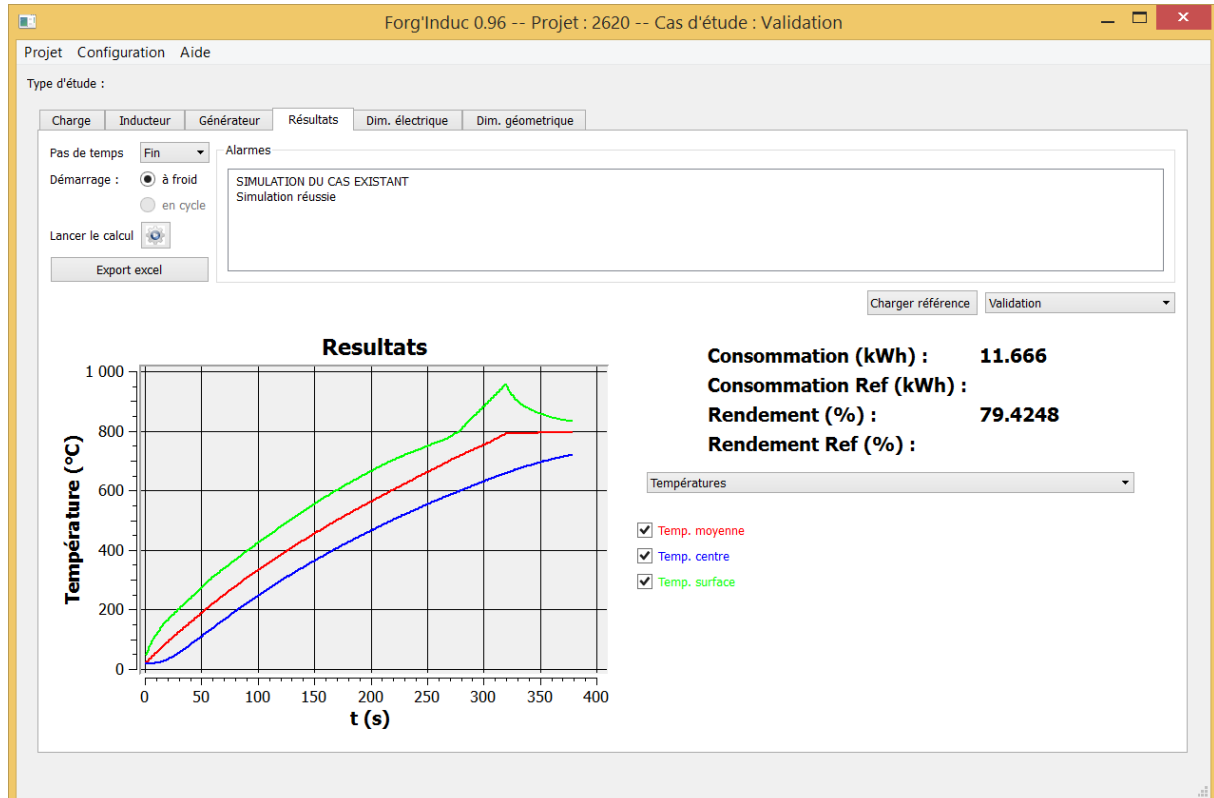
¹EDF R&D, Avenue des Renardières, F-77818 Moret sur Loing Cedex

²CETIM, SQR 52 avenue Félix-Louat - BP 80067 60304 Senlis Cedex

³Forges de Courcelles, 23 rue du onze Novembre 52800 Nogent

La réduction des consommations énergétiques des systèmes de chauffage par induction dans le secteur de la forge passe par une bonne maîtrise de l'installation pour une utilisation dans des conditions optimales.

Le logiciel Forg'Induc, développé par le CETIM et EDF avec un soutien financier de l'ADEME, permet de calculer les paramètres de chauffage qui vont optimiser les consommations énergétiques. On peut agir soit sur les paramètres de pilotage du générateur pour une installation existante, soit sur le design d'un nouvel inducteur optimisé. Des premières validations ont été réalisées sur des installations des Forges de Courcelles.



Journées de la section Electrotechnique du club EEA
« Transmission d'énergie sans contact »
le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 14h00-14h30

Denis Perrin, Sébastien Vanaud, "Application concrète de recharge de batterie par induction"

SEW-USOCOME, 1 Rue de la Forêt, 54250 Champigneulle

Monsieur VANAUD, SEW-USOCOME, a travaillé sur une solution complète de transfert d'énergie sans contact par couplage magnétique (bobines et générateur).

Une des spécificités du générateur réside dans le fait que le système s'autorégule en fréquence en fonction de l'entrefer, des dérives des composants (fonction de la température notamment),... Le système est également capable de détecter, sans ajout d'organes électroniques complémentaires (capteurs), la présence de petits objets métalliques entre les plaques primaires et secondaires.

La phase de tests « terrain » est sur le point de commencer.

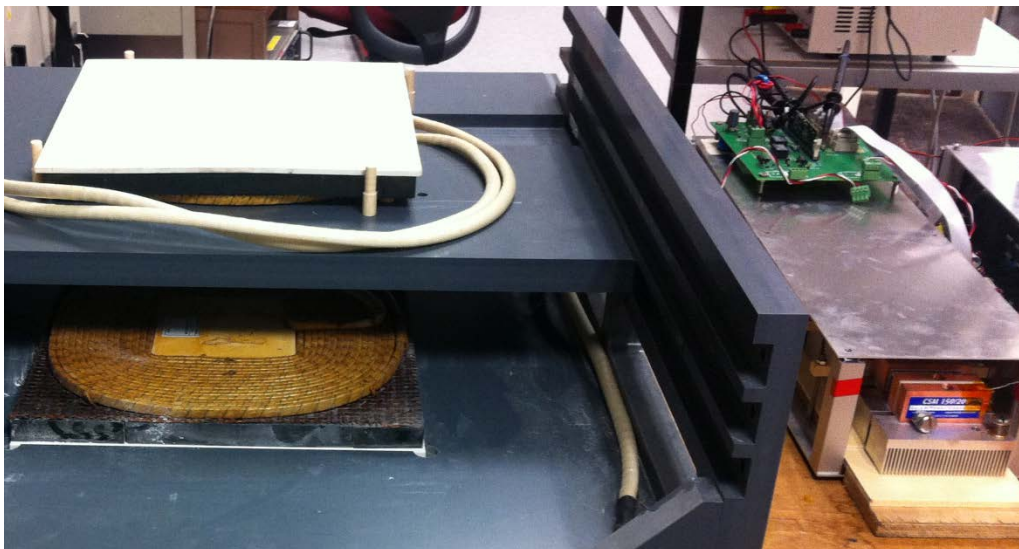
Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 14h30-15h00

J.-P. Ferrieux, G. Meunier, G. Kwimang, "Transfert d'énergie sans contact par induction pour les systèmes de puissance : modélisation, dimensionnement et optimisation"

G2ELab, Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624 ; 38031 Grenoble CEDEX 1

Cette présentation sera axée sur la modélisation, le dimensionnement et l'optimisation de systèmes de transfert d'énergie sans contact pour les applications de puissance (Véhicules Electriques et Tram). Après un exposé de la problématique des coupleurs à grand entrefer et du choix des structures à résonance associées, deux méthodes de modélisation sont présentées pour la détermination des grandeurs magnétiques : le réseau de réluctances et les éléments finis. Un exemple d'optimisation d'un coupleur sera présenté, prenant en compte les contraintes géométriques et le convertisseur. Deux exemples de dimensionnement seront montrés à travers cet exposé, l'un de forte puissance pour la recharge de tram en station, le second pour la charge semi-rapide de véhicules électriques.



Coupleur et onduleur (20 kW) pour véhicule électrique.

**Journées de la section Electrotechnique du club EEA
« Transmission d'énergie sans contact »
le 14 et 15 mars 2016 à Nancy**

Lundi 14 mars 15h00-15h30

Arnaud Bréard, "Etude de la possibilité d'employer le retournement temporel pour la focalisation d'énergie électromagnétique en milieu indoor"

Laboratoire Ampère, École Centrale de Lyon, 36 avenue Guy de Collongue, 69134 Écully Cedex

Cette communication présente quelques questions initiales et des résultats expérimentaux sur la transmission d'énergie sans fil, en se concentrant sur la conception optimale de l'onde EM qui devrait être émis par l'antenne de la source. On s'intéresse ici à la focalisation d'onde par retournement temporelle pour des applications de domotique ou de réseau de capteur.

Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Lundi 14 mars 16h30-17h00

Arnaud Badel, "Application du stockage inductif supraconducteur aux lanceurs électromagnétiques à rail"

G2ELab, Bâtiment GreEn-ER, 21 avenue des martyrs, CS 90624 ; 38031 Grenoble CEDEX 1
Institut Néel, 25 Avenue des Martyrs, 38042 Grenoble

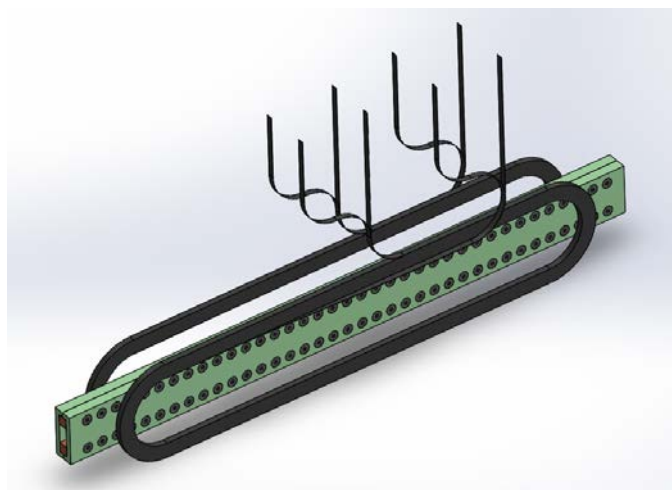
Un SMES (Superconducting magnetic energy storage) peut être vu comme une source impulsionnelle de courant. Cela en fait un dispositif intéressant pour l'alimentation de lanceurs à rails, qui accélèrent des projectiles par la force de Laplace et nécessitent une alimentation en courant.

Le défi pour la conception d'une bobine supraconductrice adaptée à cette application consiste à atteindre un courant suffisant pour l'alimentation d'un tel dispositif, courant qui peut aller jusqu'au MA, et d'obtenir une meilleure compacité du dispositif par rapport aux solutions existantes à base de condensateur notamment.

Une idée consiste à utiliser le champ produit par le SMES pour augmenter la force de Laplace qui permet de réduire les besoins en courant, une autre idée est de réaliser la décharge de plusieurs éléments en parallèle pour en sommer les courants. Ces concepts ont été envisagés par le passé de manière théorique, l'objectif est à présent d'en valider la faisabilité à petite échelle.

L'utilisation de matériaux supraconducteurs haute température critique permet d'envisager des champs magnétiques et des densités d'énergies plus élevées que les matériaux conventionnels, mais pose des problèmes de fiabilité et rend l'obtention de câble fort courant plus difficile.

L'objet des activités en cours est donc non seulement de valider le concept de lanceur couplé au SMES (appelée S3EL), mais aussi de faire progresser la compréhension du comportement des dispositifs supraconducteurs hTc à grande échelle.



Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

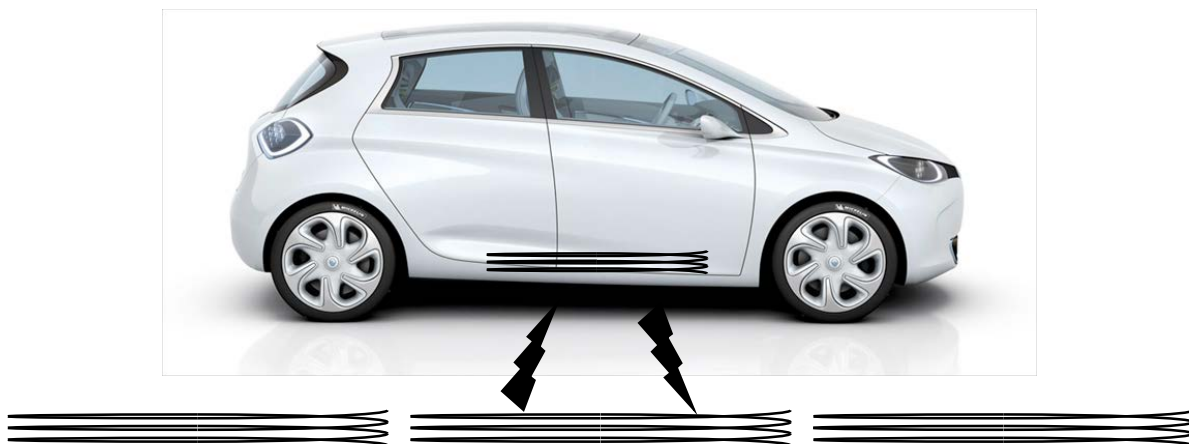
Lundi 14 mars 17h00-17h30

Daniel Sadarnac, Lionel Pichon , "Vers une autonomie illimitée des véhicules électriques"

GeePs | Génie électrique et électronique de Paris, UMR CNRS 8507,

CentraleSupélec, Univ. Paris-Sud, Univ. Paris-Saclay, Sorbonne Univ., UPMC Univ. Paris 06, 3 & 11 rue Joliot-Curie, Plateau de Moulon, 91192 Gif-sur-Yvette CEDEX, France.

Un moyen de résoudre le problème critique d'autonomie des véhicules électriques est de leur apporter en permanence l'énergie nécessaire à leur progression. La transmission d'énergie par induction était pressentie depuis longtemps. Elle fait appel à des bobines « étalées » sur la longueur des routes et couplées aux véhicules. Malheureusement, le couplage à distance est médiocre ; pire, il évolue en permanence. Il est donc très difficile de créer ainsi un bus continu exploitable à bord des véhicules, c'est-à-dire peu variable selon le couplage, avec un rendement acceptable. Nous avons imaginé à cet effet un nouveau type de convertisseur fondé sur le concept de symétrie ; il mène à ce que nous avons nommé la « recopie de tension » : Le bus continu distribué sous la route est recopié à bord de chaque véhicule, indépendamment de sa position à chaque instant. Notre convertisseur est réversible. Il s'affranchit de tout capteur de position et de toute communication entre route et véhicules. Le prototype réalisé autour d'une Twizy fonctionne avec un entrefer réaliste de 15 centimètres et une tolérance au décentrage entre bobines de +/-50%.



**Journées de la section Electrotechnique du club EEA
« Transmission d'énergie sans contact »
le 14 et 15 mars 2016 à Nancy**

Mardi 15 mars 9h00-9h30

Sébastien Rhul, "Chauffage à induction"

Française d'induction, 20 Rue des Sources, 08000 Charleville-Mézières

**Journées de la section Electrotechnique du club EEA
« Transmission d'énergie sans contact »
le 14 et 15 mars 2016 à Nancy**

Mardi 15 mars 9h30-10h00

Didier Trichet, "Chauffage par induction de matériaux composites à fibres de carbone"

IREENA - Polytech'Nantes, - 37 Bd de l'université, BP 406 - 44602 St-Nazaire cedex

L'injection sans contact de puissance électromagnétique pour le soudage ou le contrôle non destructif des matériaux composites de l'industrie aéronautique représente une véritable rupture technologique. Le développement de telles applications nécessitent l'appui d'outils numériques performants qui doivent tenir compte de nombreuses contraintes (anisotropie distribuée aléatoirement, phénomènes multi-échelle et multi-physique, ...). L'objectif de cette présentation est de présenter les différentes approches numériques retenues pour ces deux applications.

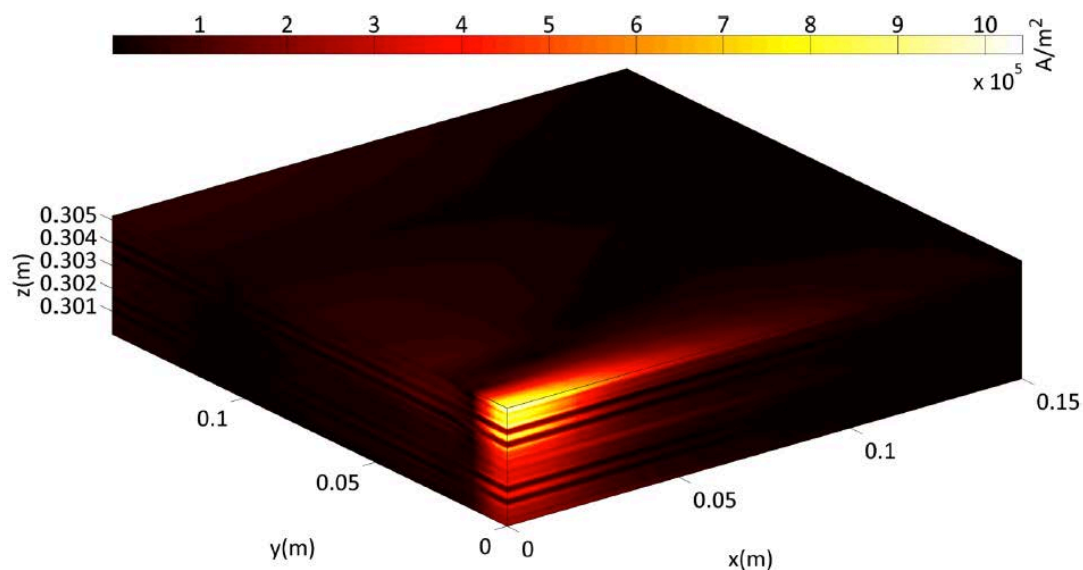


Figure 1 : Densité de courant induite dans ¼ de la géométrie (37 plis, 5mm, $f=1.7\text{MHz}$)

Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Mardi 15 mars 11h00-11h30

Kévin Berger, "Aimantation des supraconducteurs"

GREEN - Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, BP 70239, Vandoeuvre-lès-Nancy CEDEX

La thématique des cryo-aimants est une thématique en plein développement et pour laquelle il existe des retombées importantes en termes de valorisation. Nous pensons que les cryo-aimants sont au cœur d'enjeux technologiques majeurs dans plusieurs domaines comme celui des transports (trains à lévitation), de l'énergie (moteurs à haute efficacité) et du développement durable (éoliennes > 10 MW).

Sans tenir compte des difficultés d'élaboration du matériau supraconducteur en lui-même, un des verrous technologiques restant à lever concerne l'aimantation de massifs supraconducteurs afin de réaliser de puissants cryo-aimants possédant une aimantation de plusieurs Tesla. Il s'agit véritablement d'un transfert d'énergie d'une source de champ magnétique vers un élément à aimanter. Meilleures seront les conceptions pour ce transfert d'énergie, meilleure sera l'énergie stockée et le champ magnétique piégé dans le cryo-aimant.

Dans cette présentation, nous montrerons comment nous avons augmenté de plus de 30 % le champ magnétique piégé dans une pastille YBaCuO placée à 77 K et aimantée par la méthode PFM « Pulsed Field Magnetization ». Nous présenterons également des résultats très encourageants de champ magnétiques piégés dans des massifs MgB₂¹, refroidis par un cryocooler et aimantés par « Field Cooling ».

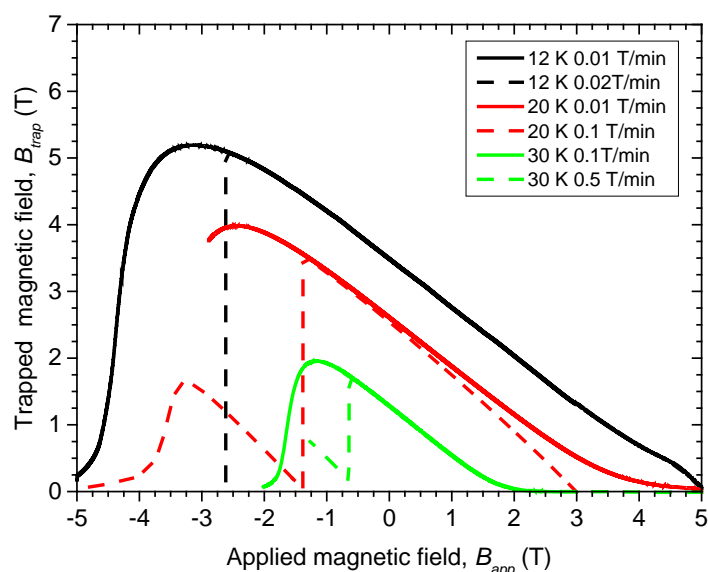


Fig. 1: Champ magnétique piégé au centre de la surface d'un empilement de 6 échantillons MgB₂ de 20 mm de diamètre et 4 mm de hauteur.

¹ Récemment découvert en 2001

Journées de la section Electrotechnique du club EEA « Transmission d'énergie sans contact » le 14 et 15 mars 2016 à Nancy

Mardi 15 mars 11h30-12h00

Yassine Salhi, "Modélisation et optimisation des transferts d'énergie sans contact par la méthode des éléments finis"

CEDRAT, 15 Chemin de Malacher - Inovalée - 38246 MEYLAN cedex - FRANCE

Le transfert d'énergie sans contact prend une place de plus en plus importante dans notre société, il permet par exemple de recharger en toute simplicité son Smartphone, sa montre connectée et même sa voiture. Cette présentation illustre cette technologie ainsi que son optimisation à l'aide de la méthode des éléments finis. En effet, de nos jours, on a besoin de modéliser des dispositifs de plus en plus performants en un minimum de temps: dans ce contexte, les logiciels utilisant la méthode des éléments finis (comme Flux) ainsi que les outils d'optimisation (comme GOT-iT) sont des alliés intéressants.

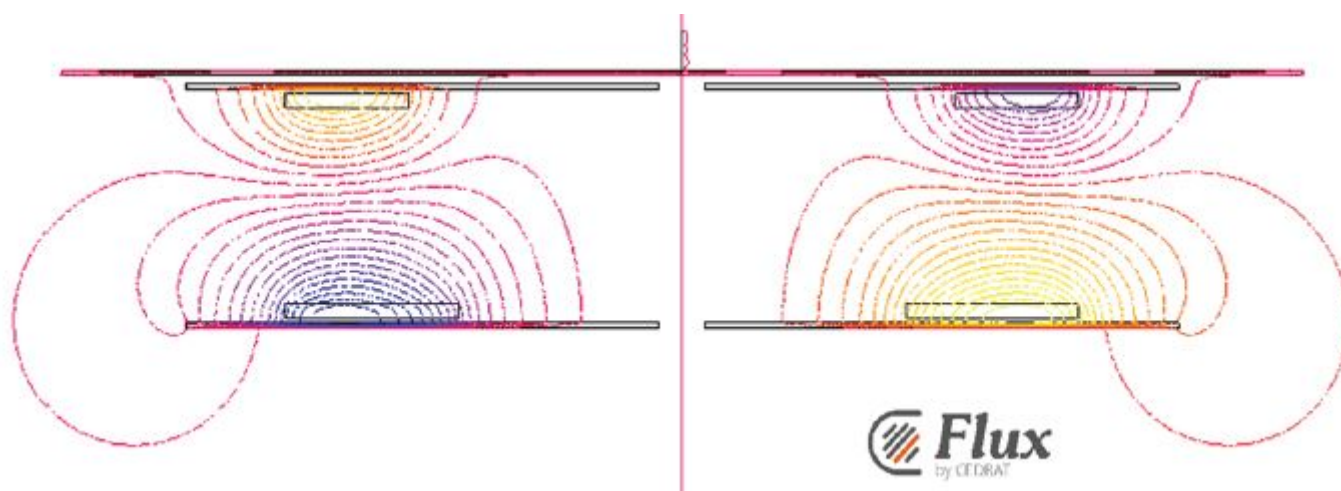


Figure 1 : Lignes de Flux dans un dispositif de transfert d'énergie sans contact

Figure 2 : Dégradé d'induction d'un dispositif de transfert d'énergie sans contact

