

A1

- A1 Spectral Irradiance Determination Of Long And Powerful Arcs
J. Bauchire, Y. Cressault, D. Hong, H. Rabat, A. Gleizes
- A2 Broadband Absorption Technique Applied To A Free-Burning Arc In Ambient Air
S. Franke, R. Kozakov, S. Gortschakow, A. Khakpour, R. Methling, D. Uhrlandt
- A3 Two-Dimensional Temperature Distribution Measuring System For Air Arc Based On Spectroscopic Measurement
T. Nagata, S. Matsuoka, A. Kumada, K. Hidaka, S. Watanabe, M. Tsukima
- A4 OH Emission Spectra In Recombining Arc Plasma Jet
A. Maslani, V. Sember, M. Hrabovsky
- A5 An Optical Study Of Contact Erosion In A High Voltage Circuit Breaker Using A Chromatic Method
Z. Wang, X. Wang, M. Rong, G. R. Jones, J. W. Spencer, J. E. Humphries, J. D. Yan
- A6 Experimental Determination Of The Effects Of Arc Energy Absorbers On Pressure Development In Electrical Installations
S. Wetzeler, G. J. Pietsch

A1: Spectral Irradiance Determination Of LongAnd Powerful Arcs

J. Bauchire, Y. Cressault, D. Hong, H. Rabat, A. Gleizes

Problématique: Protection opérateurs du rayonnement des arcs

Type: Expérimental + Données de base (rayonnement)

Configuration

Arc long 2m, I=50Hz, 40kA, 5 pulses

Electrodes en aluminium, cuivre, fer 25 mm de diamètre, dans l'air

Méthodes

- Imagerie Rapide 2000fps
- Mesure de la l'énergie rayonnée par des puissancemètres electro optiques + filtres IRB, IRC, Visible, UV
- Calculs de rayonnement pour différents % de métal pour un plasma homogène de 10cm d'épaisseur
- Utilisation des calculs pour déduire la « morphologie » du plasma en température

A1: Spectral Irradiance Determination Of LongAnd Powerful Arcs

J. Bauchire, Y. Cressault, D. Hong, H. Rabat, A. Gleizes

Résultats principaux:

- Imagerie + Analyse énergie par bande de rayonnement

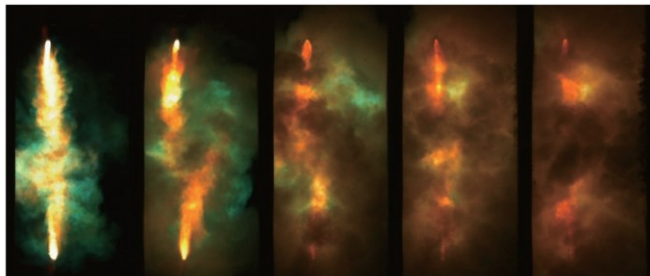


Figure 1: Photos of the arc, in the case of aluminium electrodes, a current of 40 kA RMS, and times from 7.5 ms to 87.5 ms by step of 20 ms (from left to right).

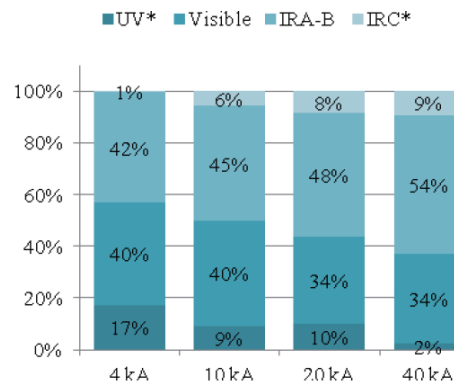
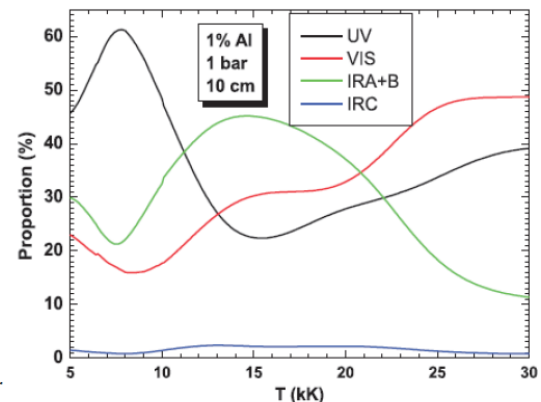


Figure 2: Relative energy emitted in the four spectral intervals for the three kind of electrodes: copper (orange), steel (green) and aluminium (blue) and the four RMS currents.



Conclusion, points marquants

- 50% de l'énergie de l'arc est rayonnée pour ce type d'arc
- Calculs + Expérience, Plasma = modèle en 3 zones
 - Un plasma d'air pur à T_0
 - Un plasma air-métal à une température $T_p < T_0$
 - Une source corps noir à une température $T_b < T_p$ (représentant bords + fumées)

A2: Broadband Absorption Technique Applied To A Free-Burning Arc In Ambient Air

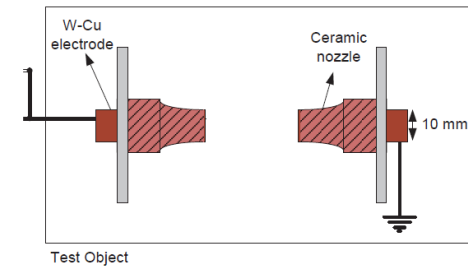
S. Franke, R. Kozakov, S. Gortschakow, A. Khakpour, R. Methling, D. Uhrlandt

Problématique: Mesure sur un arc avec ablation d'électrodes Cu-W (présence forte de cuivre)

Type: Expérimental

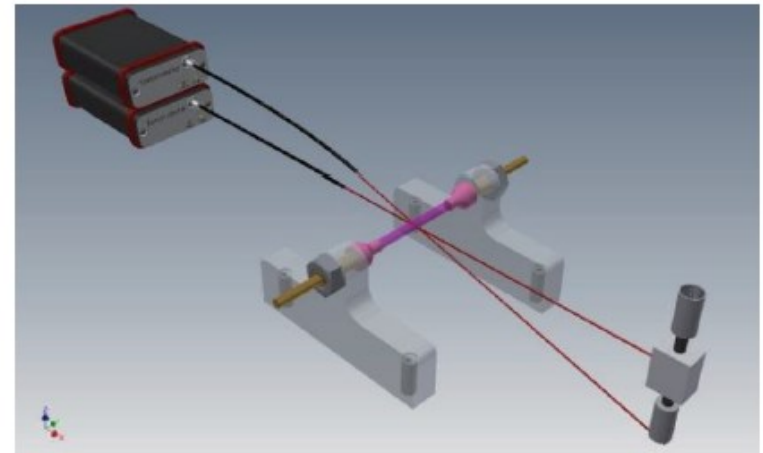
Configuration

- Arc dans l'air, pulse 1kA/12ms
- Alimentation charge capa
- Source lumineuse avec un petit arc



Méthodes

- Spectroscopie d'absorption
- Utilisation de deux spectros (source+ arc)
- Mesure de l'épaisseur optique + calculs pour obtenir densités de cuivre



Résultats principaux

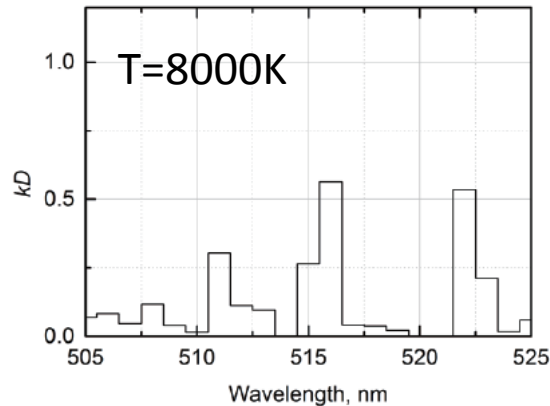


Fig. 6: Optical depth of plasma featuring prominent Cu I lines obtained from transmission signal.

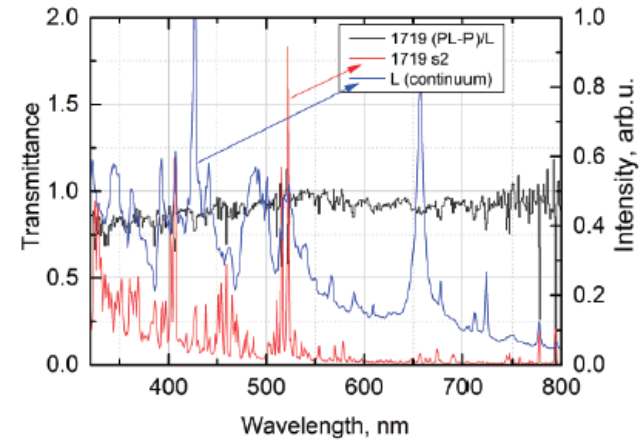


Fig. 5: Plasma transmission signal (black line) obtained from background light source spectrum (L: blue line), plasma only spectrum (P: red line) and the spectrum of plasma + background light source (PL: not presented here).

Conclusion, points marquants

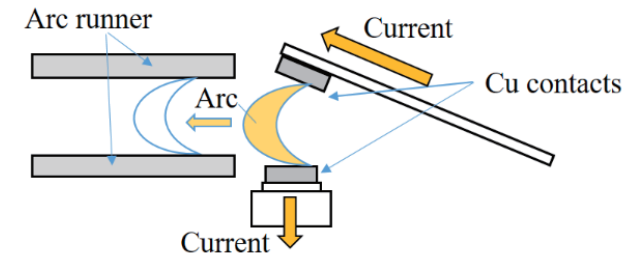
- Obtention de la température plasma et des densités de cuivre
- Originalité de la source lumineuse (comparé à Zpinch)

Problématique: Connaissance de la température de l'arc dans les LVCB

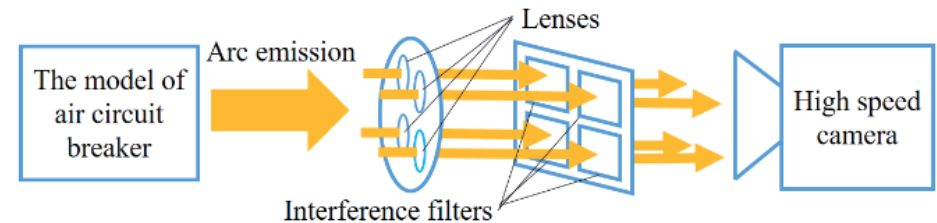
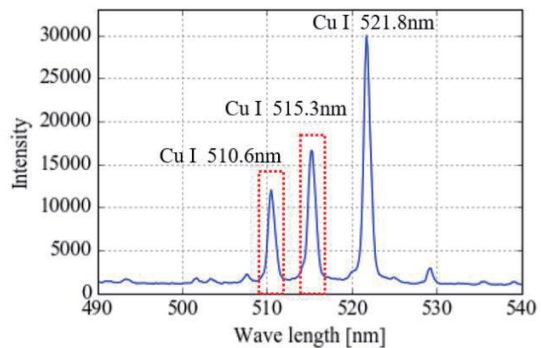
Type: Expérimental

Configuration

- Arc dans l'air, 265A pic
- Contacts en cuivre



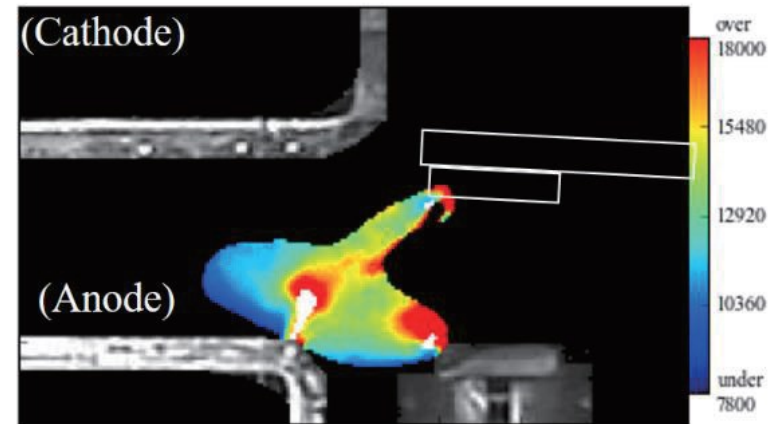
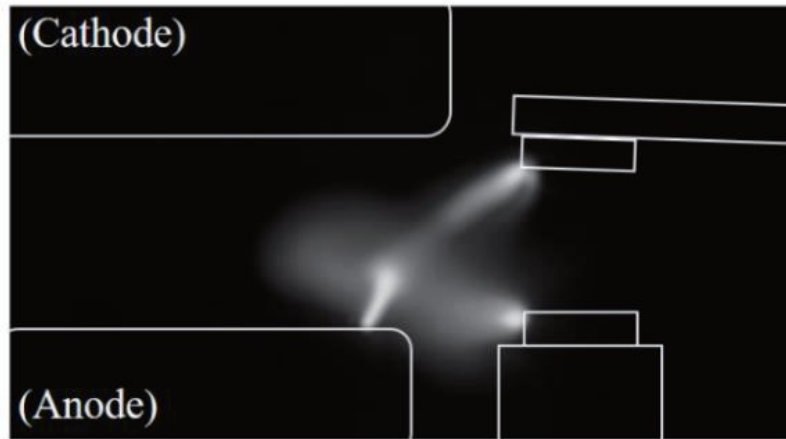
Méthodes



- Rapport de raies + continuum pour obtenir la température

Résultats principaux, points forts:

- Image + Champ de température



Conclusion, points marquants

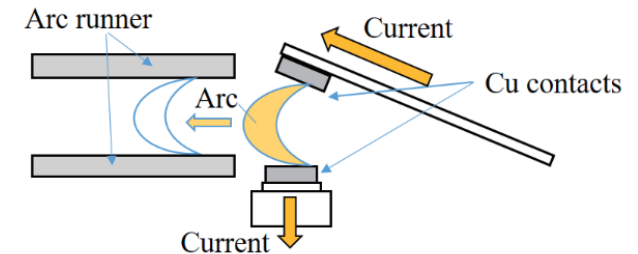
- Il obtient un champ de température (intégré 2D sur tout l'arc) en dynamique
- Reste à savoir comment il fait pour mesurer la même zone avec sa lentille??

Problématique: Connaissance de la température de l'arc dans les LVCB

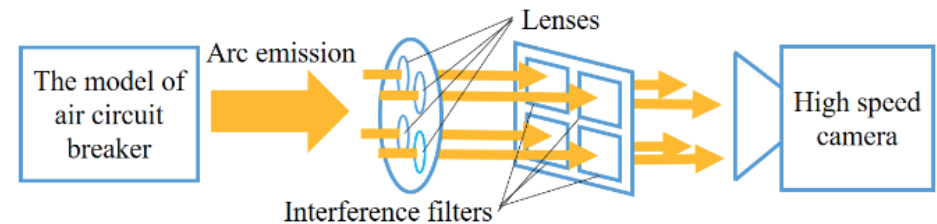
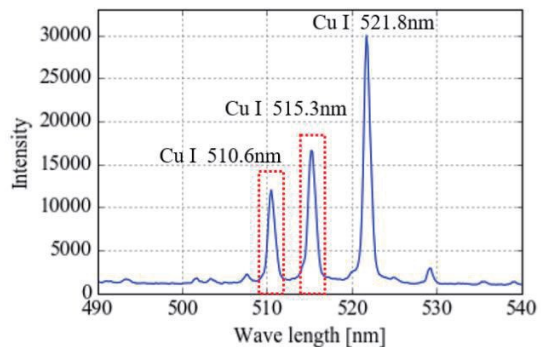
Type: Expérimental

Configuration

- Arc dans l'air, 265A pic 50Hz
- Contacts en cuivre



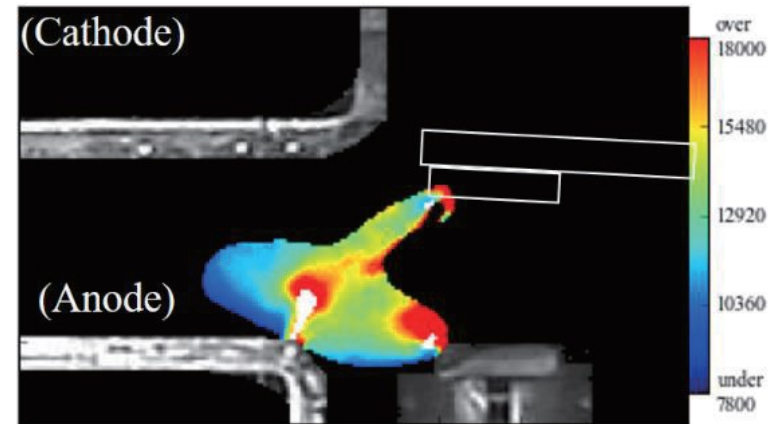
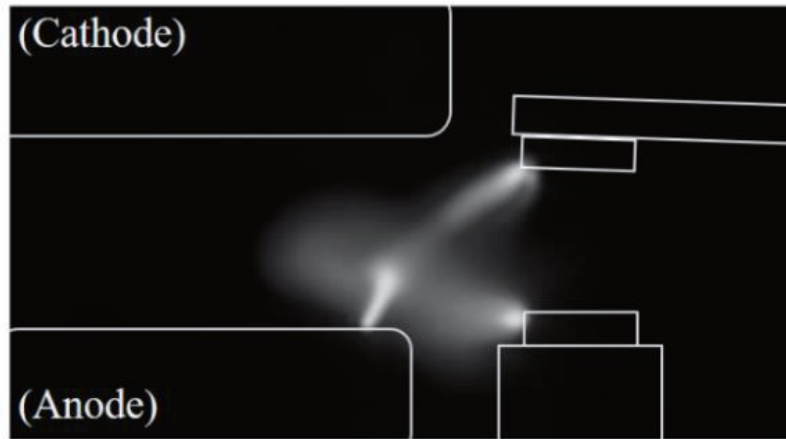
Méthodes



- Rapport de raies + continuum pour obtenir la température

Résultats principaux, points forts:

- Image + Champ de température



Conclusion, points marquants

- Il obtient un champ de température (intégré 2D sur tout l'arc) en dynamique
- Reste à savoir comment il fait pour mesurer la même zone avec sa lentille??

A5

- A33 Proposition For A Cu/W Ablation Model For Hvcb Electrodes
P. Freton, J. Gonzalez, F. Reichert, A. Petchanka
- A34 Ablation-Assisted Interruption Of Load Current -An Experimental Study Of Arc-
Quenching Characteristics
H. Taxt, K. Niayesh, E. Jonsson, M. Runde
- A35 Calculation Of Rising Of Hot Gases Due To Arc Jets Spouting From Arcing Horns
On 66 KV Overhead Transmission Lines
M. Iwata, T. Ohtaka, Y. Goda, M. Tanezaki, T. Hamakawa, K. Kamimura
- A36 Study For Modeling Of PTFE Nozzle Ablation Due To SF6 Arc
M. Sato, K. Horinouchi, S. Hiza, Y. Nakamura, Y. Yoshitomo, D. Yoshida
- A37 Arc Induced Ablation Effects From Crosslinked Polymeric Material
A. Friberg, Z. Jabri, H. Martini, J. Mannekutla
- A38 Space-Resolved Spectroscopic And Photographic Studies Of The Vapor
Layer Produced By Arc-Induced Ablation Of Polymers
J. Pettersson, M. Becerra, S. Franke, S. T. Gortschakow, A. Khakpour, R. Bianchetti

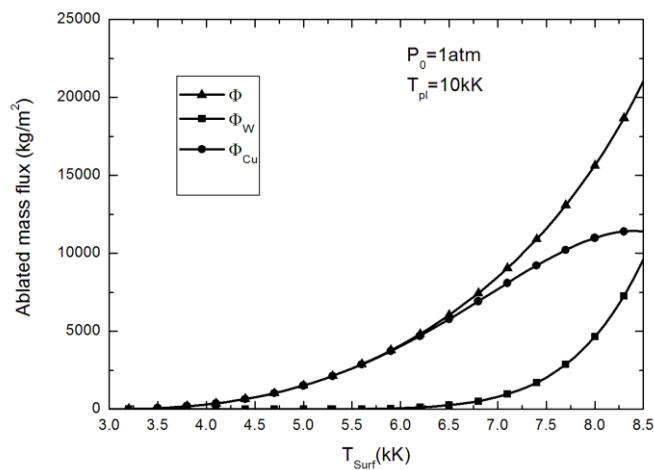
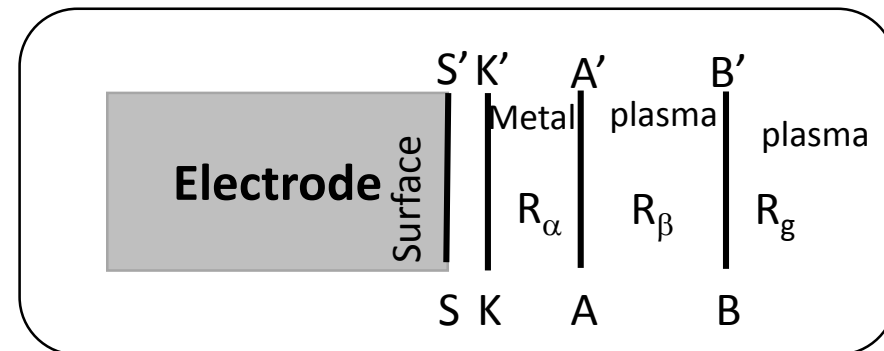
Problématique: Ablation du CuW dans HVCB SF6

Type: Modélisation

Modèle analytique

Input data: $T_e = T_{pl}$, Surface temperature,
 P_0 , %Cu/%W, C_{plas} , γ_{plas}

Output data: **Mass flux of Cu and W**
 T_{Knu} , P_{Knu} , Metal densities, u_{Knu}



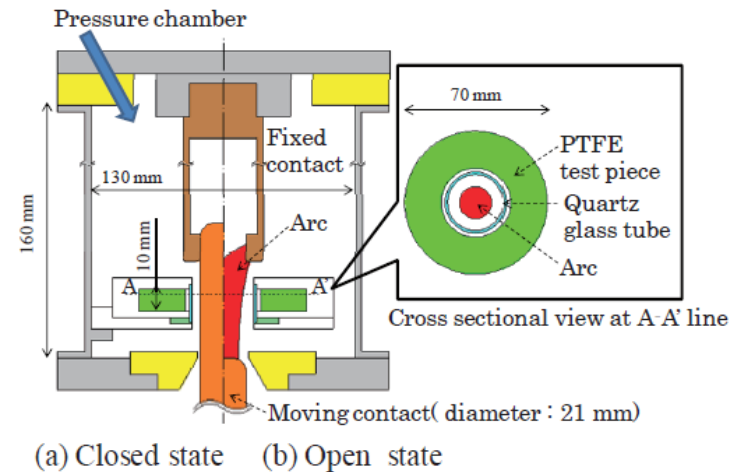
Premier step vers modèles d'ablation

Problématique: Ablation du PTFE dans HVCB SF6

Type: Expérimental

Configuration

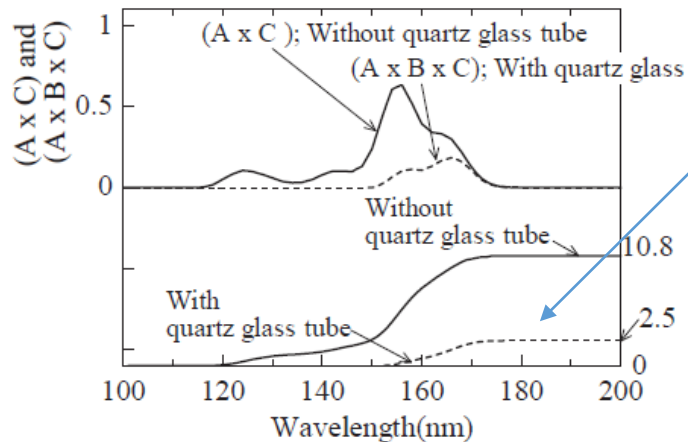
- Arc dans SF6, 20kARms, 50Hz
- Tube en quartz qui isole



Méthodes

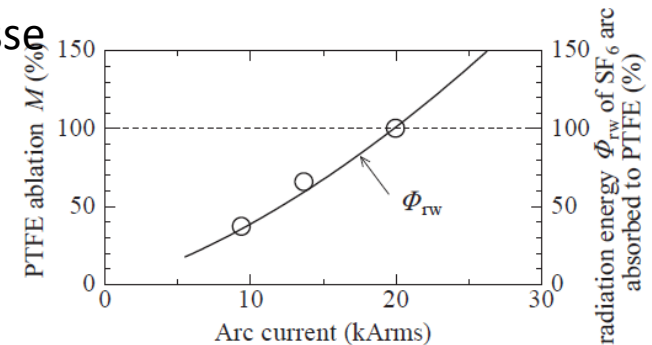
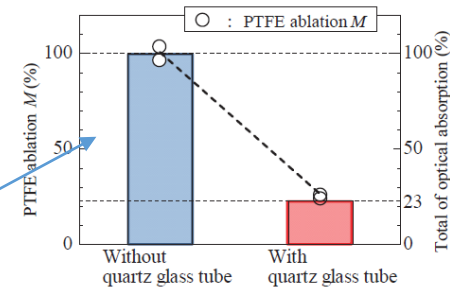
- Mesures U et I
- Pesée PTFE avec et sans quartz pour voir l'influence de l'arc
- Etude paramétrique en fonction du diamètre du tube quartz
- Essai de prise en compte de la transmittance du tube/ rayonnement SF6

Résultats principaux, points forts:



- A=SF6, B=quartz, C=C2F4

Transmittance
baisse de 23%
comme la masse



(b) Inner diameter of the test pieces constant (23 mm)

Conclusions, points marquants

- Le rayonnement en dessous de 150nm est la part prédominante de l'ablation, peu d'effet thermique de l'arc
- L'ablation du PTFE semble directement proportionnelle à l'absorption du rayonnement par le PTFE
- Remarque : Dommage de ne pas avoir de masse ablatée!

A37 Arc Induced Ablation Effects From Crosslinked Polymeric Material

A. Friberg, Z. Jabri, H. Martini, J. Mannekutla

Problématique: Ablation de différents polymères (réticulés ou non) dans LVCB

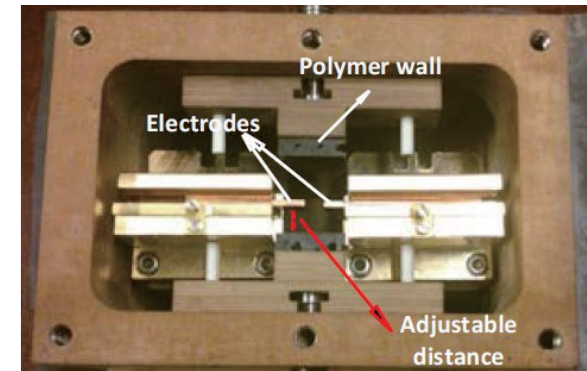
Type: Expérimental

Configuration

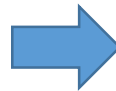
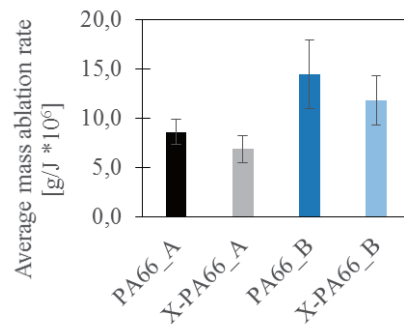
- Arc dans Air, 2kA max, 50Hz
- PA66A/B réticulé ou non

Méthodes

- Mesures U et I
- Pesée polymère



Résultats principaux, points forts:



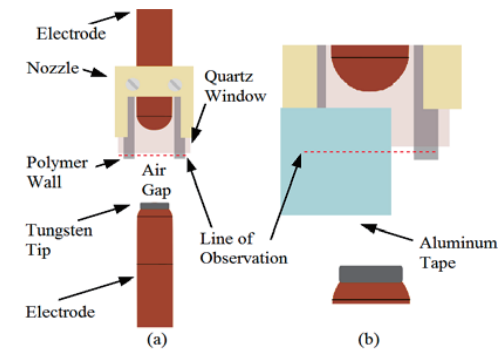
La réticulation augmente les liaisons chimiques dans le polymère et donc il y a moins d'ablation

Problématique: Différents modes d'Ablation des polymères dans LVCB

Type: Expérimental

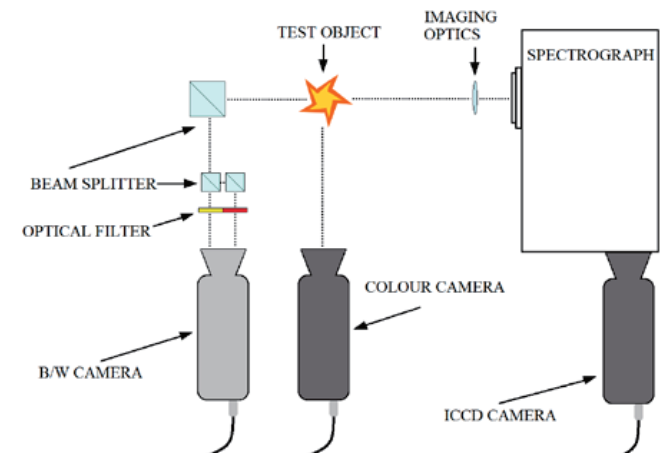
Configuration

- Arc dans air, 2kAmax, 50Hz
- POM & PA66

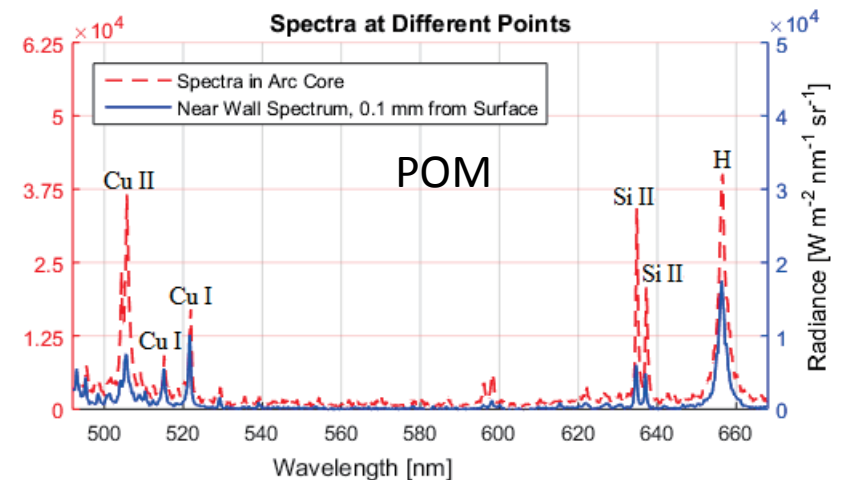
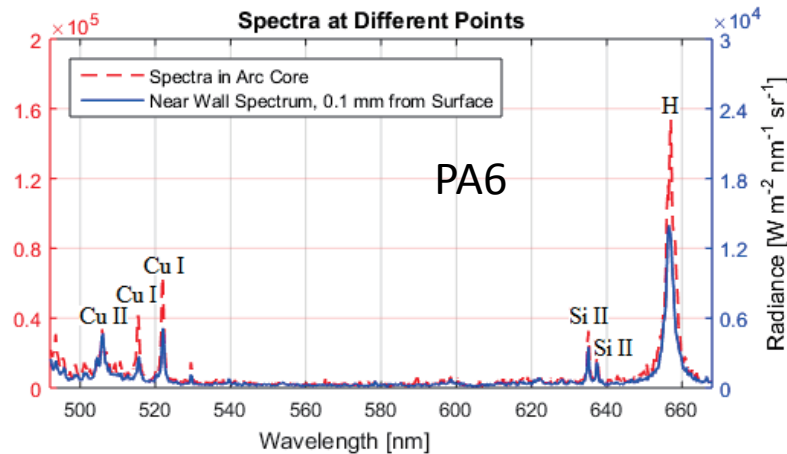


Méthodes

- Imagerie rapide
- Spectroscopie d'émission
- Etude de la lumière émise proche paroi



Résultats principaux



Analyse de la couche proche paroi pour deux POM et PA66

Analyse pour du scattering (pour déterminer un critère de taille de particule)

Conclusions, points marquants

- Pas de diffusion en PA6 (pas de particule) et particules en POM
- Diffusion de lumière non du à du rayleigh donc particule $\#0.1\mu m$

A6

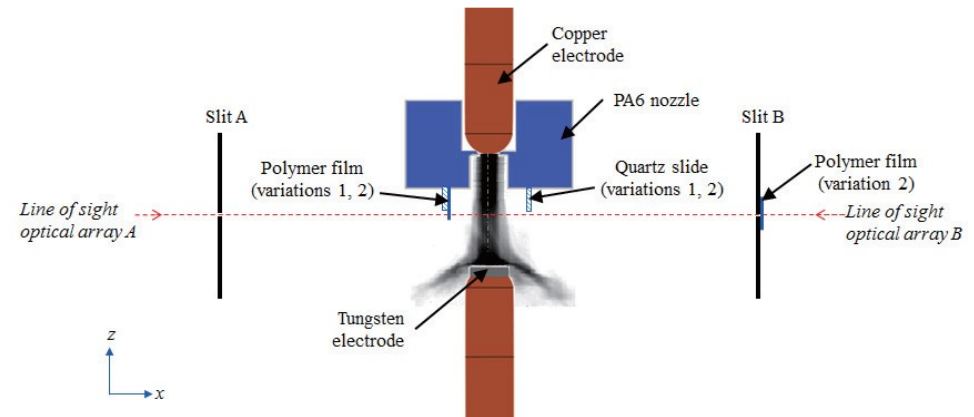
- A39 On The Radiation Losses Introduced ByThe Vapour Layer Formed By Arc-InducedAblation Of Polymers In Air
M. Becerra, J. Pettersson, R. Bianchetti
- A40 Numerical Approach On TransientBehavior Of Polymer Ablated Arcs During Arc Ignition Process
T. Nakagawa, T. Nakano, Y. Tanaka,Y. Uesugi, T. Ishijima
- A41 Experimental Characterization Of The Interaction Between A High Current arc And Aeronautical Materials
R. Sousa Martins, L. Chemartin,C. Zaepffel, P. Lalande, A. Soufiani
- A42 Numerical Simulation Of The Influence Of Gassing Material On Arc Pressure DuringHigh Current Breaking Process In LowVoltage Circuit Breaker
Y. Wang, L. Wang, Y. Li, S. Jia, H. Liu,R. Guan
- A43 A Study Of Radiation Model For Fault Arc In A Closed Air Container
M. Li, M. Rong, Y. Wu, Y. Wu, C. Niu
- A44 Interruption Capability Investigations Of AModel Gas Circuit-Breaker For HVDC Switching Applications
T. Schultz, C. Mfranck

Problématique: Quel rayonnement vers les polymères dans LVCB

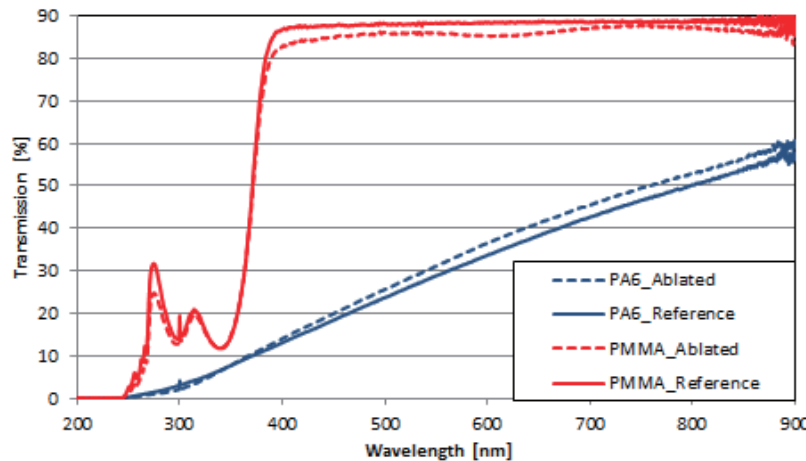
Type: Expérimental

Configuration

- Arc dans air, 2kAmax, 50Hz
- Films de PA6 et PMMA (~200µm)
- Mesures avec des photodiodes

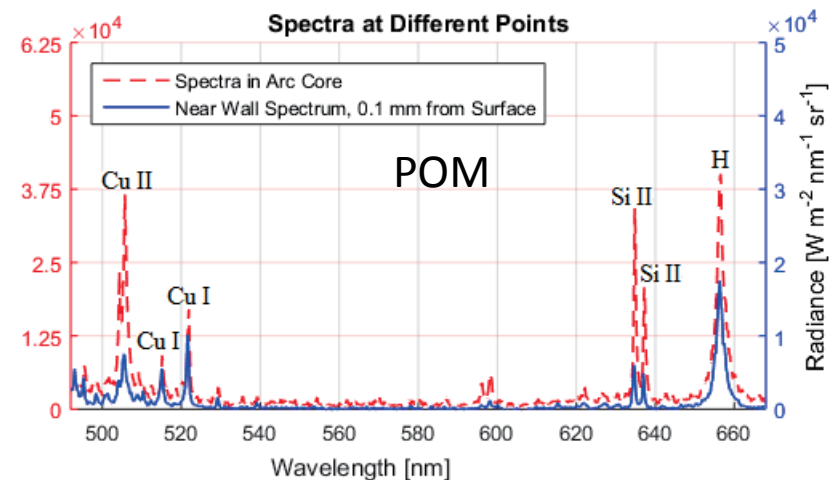
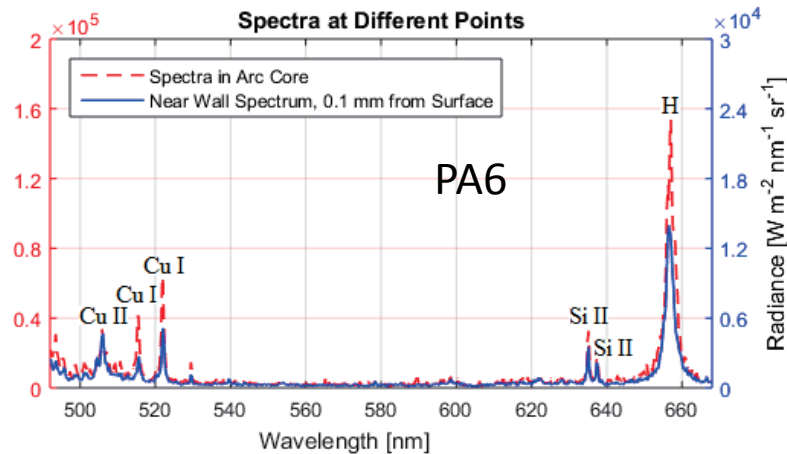


Résultat



Ablation par l'UVC

Résultats principaux



Analyse de la couche proche paroi pour deux POM et PA66

Analyse pour du scattering (pour déterminer un critère de taille de particule)

Conclusions, points marquants

- Pas de diffusion en PA6 (pas de particule) et particules en POM
- Diffusion de lumière non du à du rayleigh donc particule $\#0.1\mu m$

A37 Arc Induced Ablation Effects From Crosslinked Polymeric Material

A. Friberg, Z. Jabri, H. Martini, J. Mannekutla

Problématique: Attachement arc de foudre sur plaque métallique (aluminium)

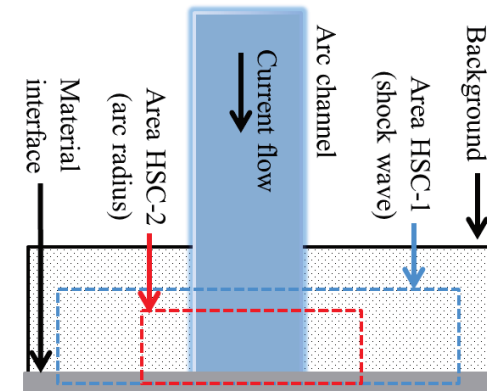
Type: Expérimental

Configuration

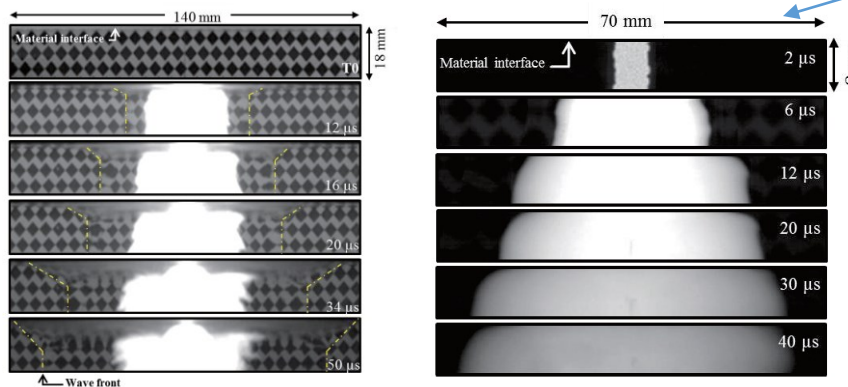
- Arc dans l'air, 100kA max, 1 pulse à 8 μ s
- Plaque aluminium avec et sans peinture

Méthodes

- Mesures U et I
- Imagerie 500kHz



Résultats principaux, points forts:



Attachement de l'arc sur plaque

- Visualisation d'onde de choc
- Peinture change l'attachement

Problématique: Avoir une maquette expérimentale pour coupure HVDC

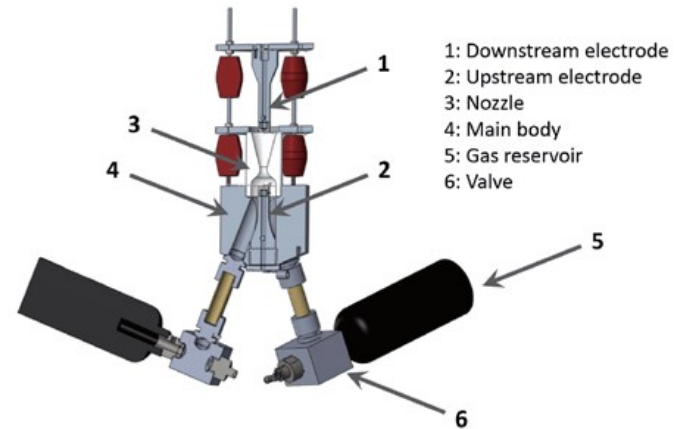
Type: Expérimental

Configuration

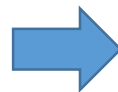
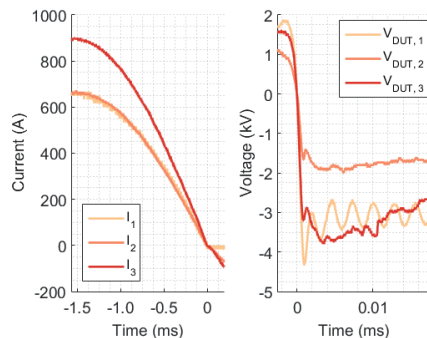
- Disjoncteur mécanique (air pressurisé)
- Création d'une onde de courant 600A
- Nécessité de couper en 1 à 2ms

Méthodes

- Mesures U et I



Résultats principaux, points forts:



- Biblio sur HVDC
- Quelques résultats sur dV/dt pour différentes distances

A8

- A52 The Analyses Of Interruption Process Of The Paralleled Circuit Breakers With High Coupled Split Reactor
Z. Yuan, K.
- A53 Investigation On The Current-Zero Characteristic Of Vacuum Circuit Breakers
G. Ge, M. Liao, X. Duan, L. Pu, X. Cheng, J. Zou
- A54 Measurement Of The Arc Temperature In The Arc Extinguish Chamber Of 126kV SF6 T-GCB
J. Wu, Z. Yang, T. Cheng, Z. Qie, C. Tang, Y. Guan
- A55 Numerical And Experimental Study On Decaying Arcs In Different Flow In A Nozzle
K. Murai, T. Nakano, Y. Tanaka, K. Tomita, T. Fujino, K.
- A56 Arc Behaviour In Thermal Reignition Phase Under Lateral SF6 Gas Blasting
Y. Inada, S. Yamaguchi, S. Matsuoka, A. Kumada, H. Ikeda, K. Hidaka
- A57 Pressurization Study Of A 252kV Expansion Chamber At Different Breaking Currents And Arcing Times
J. Guo, B. Chen, X. Jiang, H. Wang, W. Du

Problématique: Compréhension de l'extinction de l'arc dans HVCB

Type: Expérimental

Configuration

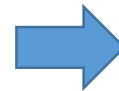
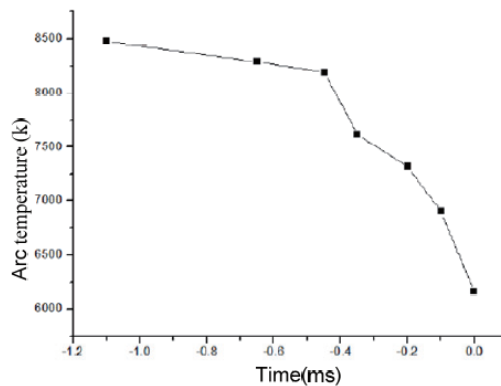
- Chambre disj 126kA
- Arc 3kA – SF6 – P atm?

Méthodes

- Rapport de raies de CuI/CuIII (520.55nm,521.82nm)



Résultats principaux, points forts:



- Utilisation d'une tuyère en verre
- Mesure de température à l'extinction

Problématique: Extinction dans HVCB en fonction d'un type de soufflage

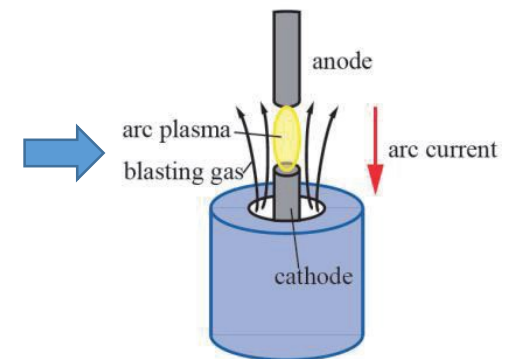
Type: Expérimental

Configuration

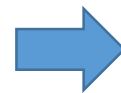
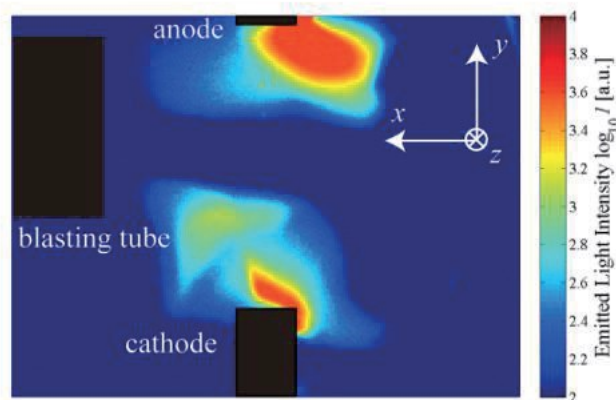
- Arc SF6 courant??
- Etude autour du passage par zéro
- Soufflage axial ou radial

Méthodes

- Imagerie + U,I



Résultats principaux, points forts:



- Extinction réussie si soufflage latéral
- Extinction peu efficace par soufflage axial

A9

- A58 Thermal Interruption Performance On High di/dt At Current Zero With Small Model Self-Blast Interrupters
T. Sakuyama, K. Nakamura, M. Terada, H. Kotsuji, K. Shiraishi, H. Urai
- A59 Three-Dimensional Modelling Of A Short Arc Between Plane Electrodes
M. Lisnyak, M. Chnani, A. Gautier, J-M Bauchire
- A60 Nozzle Optimal Design In A 252KV Double Chamber Type Circuit Breaker
X. Jiang, W. Zhang, J. Guo, W. Gao, J. Yan
- A61 Measurement Of Gas Temperature In Self-Blast Chamber Using A Gas Circuit Breaker Model Up To 60 KA Interruption
H. Kotsuji, H. Urai, T. Sakuyama, K. Shiraishi, N. Yaginuma
- A62 Investigation On The Influence Of Operating Frequency On The Arc Characteristics Of High-Voltage Gas Circuit Breakers
X. Li
- A63 A Cathode Layer Model For Arc-Contact Interaction In High Voltage Gas Blast Circuit Breakers
W. Wang, H. Qi, H. Wang And J. D. Yan

Problématique: Arc entre deux « busbar »s

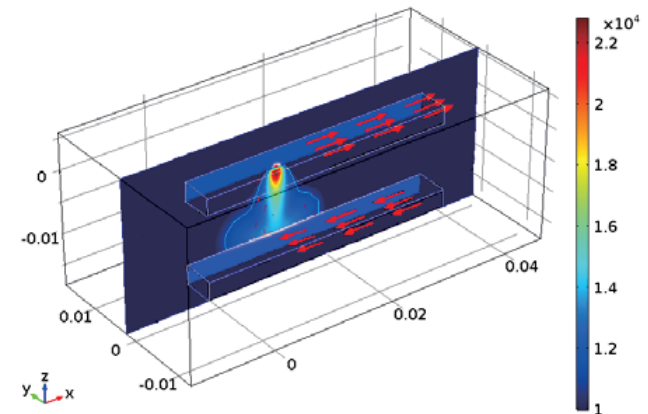
Type: Modélisation

Configuration

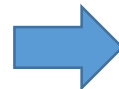
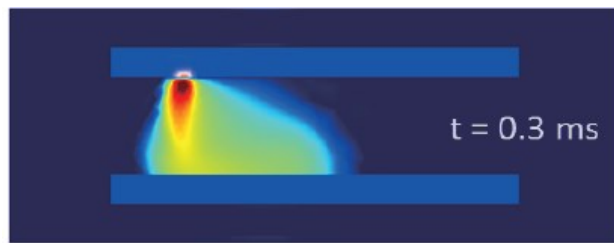
- Arc Air, 200A DC
- Gap 40mm

Spec. du modèle

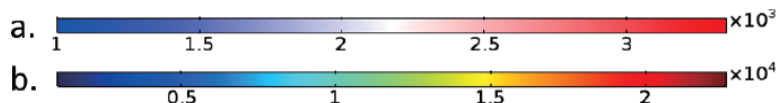
- Modèle 3D COMSOL + User arc
- Modèle cathode simplifié permettant déplacement arc
- Balance énergie anode



Résultats principaux, points forts:



- Modèle COMSOL
- Comparaison exp à venir



Problématique: HVCB, mesure de température dans volume de chauffage

Type: Expérimental

Configuration

- Arc SF6, 57kArms

Méthodes

- Mesure de T° par « claquage »
- Utilisation champ critique (T,P)

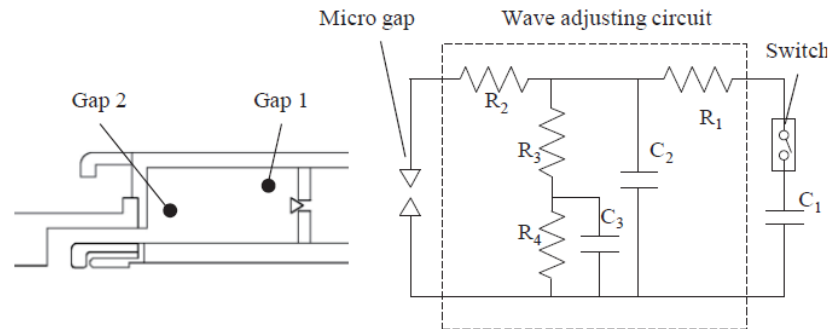
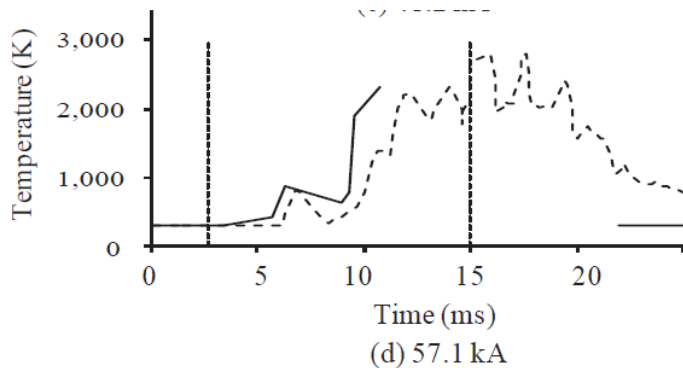


Fig. 2. Gap positions

Fig. 3. Micro-gap discharge circuit

Résultats principaux, points forts:



- « Mesure » originale
- Evolution T° dans volume de chauffage
- Rq Pierre: Est on réellement en SF6 pur?

Problématique: Modèle de cathode pour application HVCB

Type: Modélisation

Configuration

- Cuivre

Spec. du modèle

- Modèle cathode (issu de Hsu/pfender)
- Ablation du cuivre
- 2T Te/Th

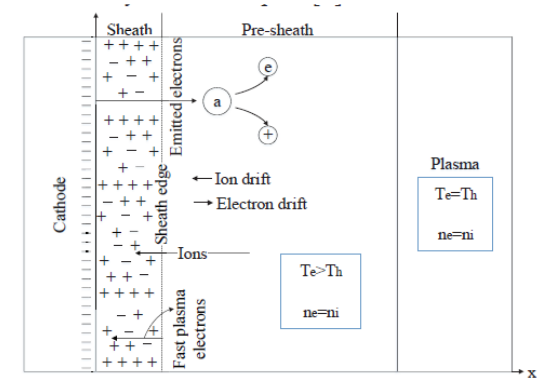
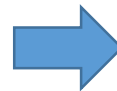
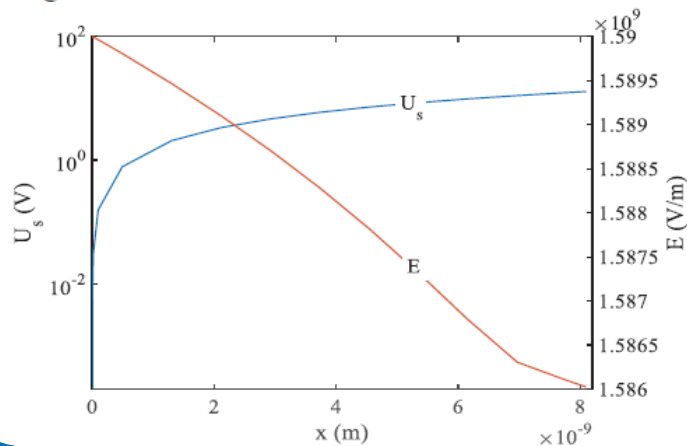


Figure. 1 Schematic diagram of the structure of the near cathode region.

Résultats principaux, points forts:



- Estimation chute dans gaine
- Estimation perte de masse
- Reste à coupler avec CFD

A10

- A64 Capacitive Multi-Probe For The Determination Of Spatial Arc Voltage Distribution In Current Interrupting Phase Of Gas Blast Circuit Breaker Model
K. Adachi, T. Sakuyama, Y. Ooshita, K. Shiraishi, H. Urai, M. Forschelen
- A65 Coupling 3D And 2D Axi-Symmetric Parts Into High Voltage Circuit Breaker Simulations
G. Pernaudat, J. Y. Trépanier, R. Camarero, P. Robin-Jouan
- A66 Numerical Study Of Arc Discharge Characteristics In Single- And Double-Flow-Type Gas Circuit Breakers
T. Yoshino, T. Mori, H. Kawano, Y. Yatabe, T. Fujino
- A67 Three-Dimensional Simulation Of CO₂ Model Gas Circuit Breaker With Externally Applied Magnetic Field Under Experimental Condition
Y. Yatabe, T. Fujino, T. Yoshino
- A68 The Analyses Of Current Transfer Process Of Parallel Generator Circuit Breakers With High Coupled Split Reactor
K. Wu, Z. Yuan, J. He, J. Liu, Y. Wang, Y. Pan
- A69 Parallel Connection Of High-Voltage SF₆ Circuit Breakers With A Highly Coupled Split Reactor
Z. Guo, X. Li, K. Zhu, Y. Zhang, S. Jia

Problématique: Compréhension HVCB au passage par zéro, mesure tension

Type: Expérimentation

Configuration

- SF6, 30kARms, 50Hz

Méthode

- Mesure de changement de capa au cours Du passage par zero

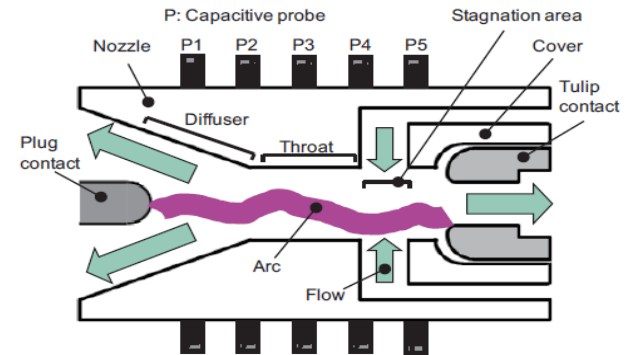
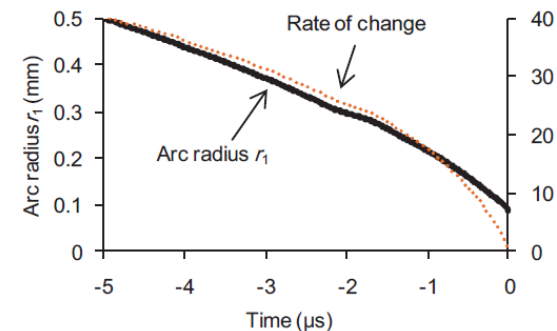
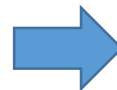
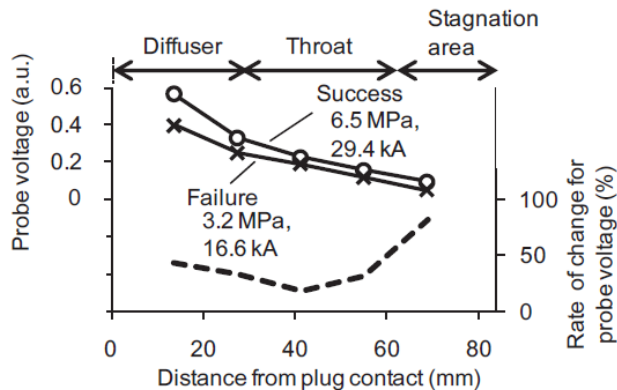


Fig. 1 Arrangement of multi-probe measurement.

Résultats principaux, points forts:



- Evolution de la tension le long de l'axe
- Estimation rayon de l'arc à l'extinction

Problématique: Diminution temps de calcul sur géométrie HVCB 3D

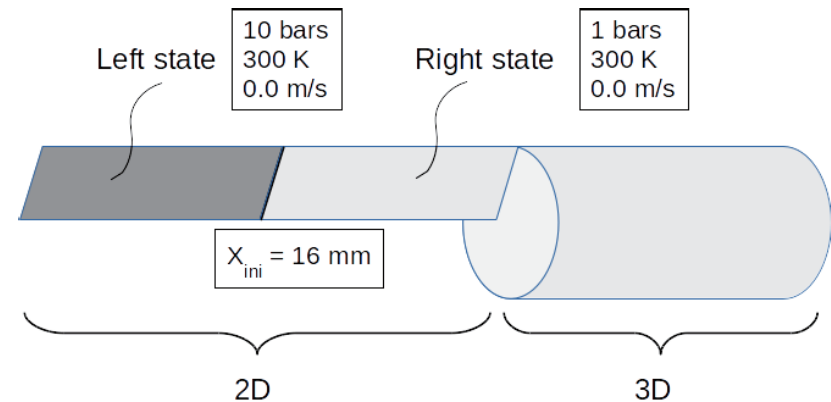
Type: Modélisation

Configuration

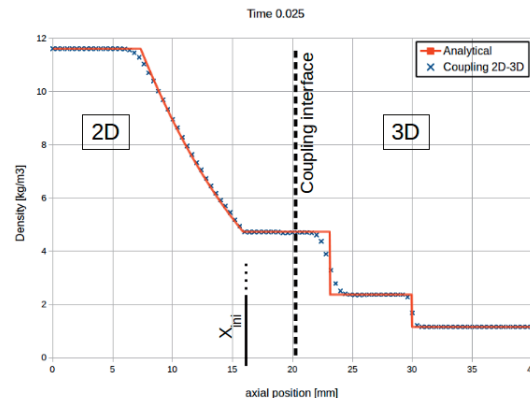
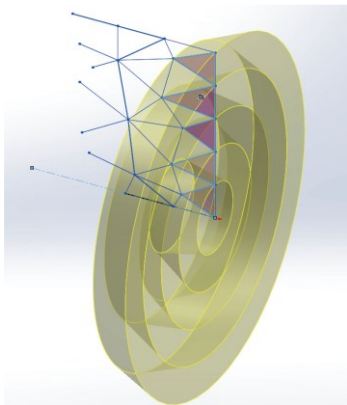
- Tube à choc, supersonique

Spec. Modèle

- Modèle CFD Maison
- Moyenne par couronne



Résultats principaux, points forts:



- Démarche validée... A suivre

Problématique: HVCB, Comparaison de deux géométries

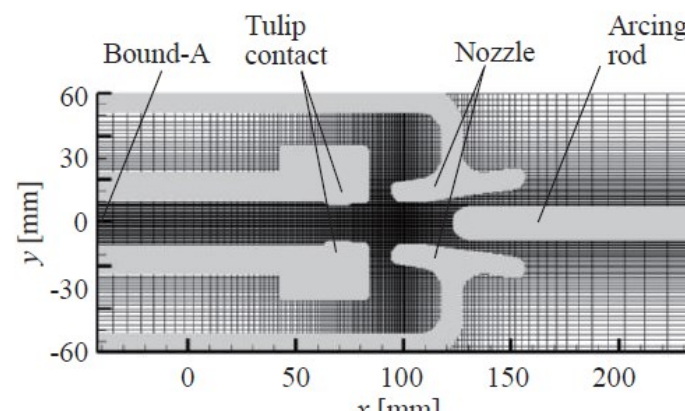
Type: Modélisation

Configuration

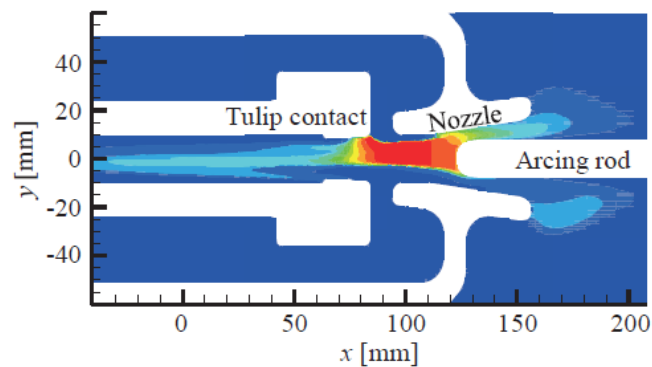
- HVCB, SF6, 40kArms

Spec. Modèle

- Modèle CFD Maison
- Conditions limites mal décrites



Résultats principaux, points forts:



(b): $t = 11.2$ ms

- Modèle 3D mais manque beaucoup d'informations

Autres

- K4 Influence Of The Gassing Materials On The Dielectric Properties In The Low-Voltage Circuit Breakers
Z. Ren, D. Xu, Z. Chen, H. Zhang, W. Liu, M. Rong, Y. Wu
- K10 Two-Temperature Thermophysical Properties Of CO₂-CH₄ Mixture Considering The Condensed Species
Z. Chen, H. Zhang, C. Wang, Y. Cui, M. Zhu, Y. Chen, Y. Wu, M. Rong
- J3 Study Of The Interaction Of A Free Burning Arc And An Aluminium Panel
C. Zaepffel, R. S. Martins, L. Chemartin, P. Lalande

Problématique: LVCB, MVCB, champ critique

Type: Modélisation, calcul

Spec. Modèle

- Calcul de composition
- Calcul de champs critiques PMMA, PA6, POM

Résultats principaux, points forts:

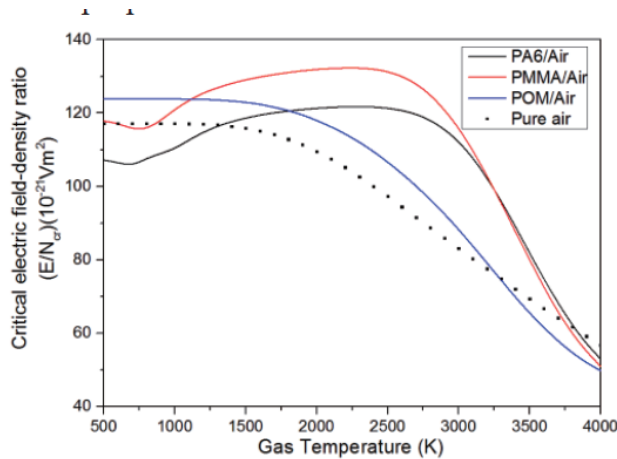


Fig. 7. $(E/N)_{cr}$ value in various gases at 1 atm as a function of temperature and at the mixing ratio of 95:5.

- Obtention des datas pour 1 et 5atm pour mélanges Air/PMMA, PA6,POM

Problématique: Calcul de composition/propriétés 2T

Type: Modélisation, calcul

Spec. Modèle

- Calcul de composition 2T prenant les phases condensées
- Van de Sanden, Devoto

Résultats principaux, points forts:

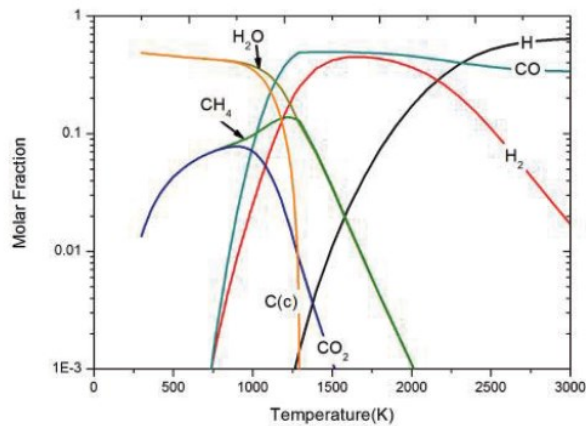


Figure 1 molar fraction of 50% CO₂ - 50% CH₄ mixture in low temperature under LTE at atmospheric pressure.

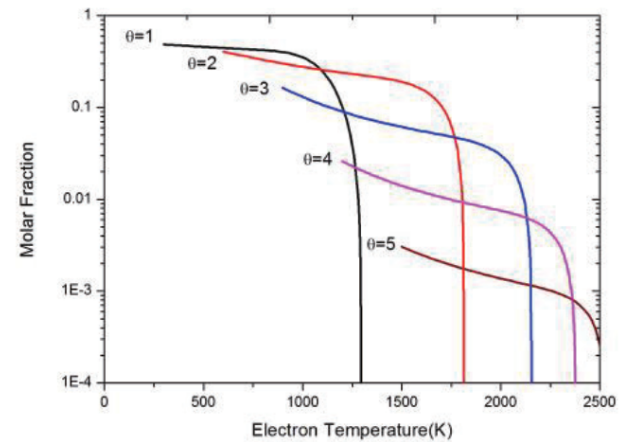


Figure 2 Molar fraction of graphite in 50% CO₂ - 50% CH₄ mixture with different non-equilibrium parameters at atmospheric pressure

Problématique: Interaction arc/aluminium (Foudre)

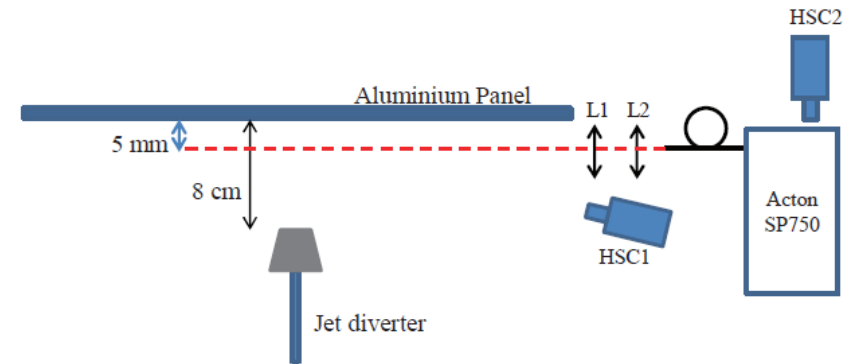
Type: Expérimentation

Configuration

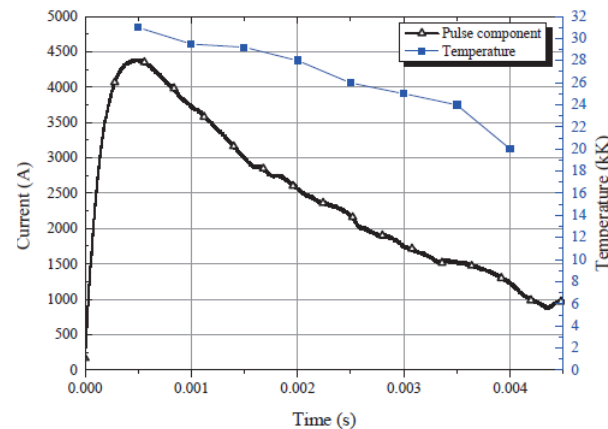
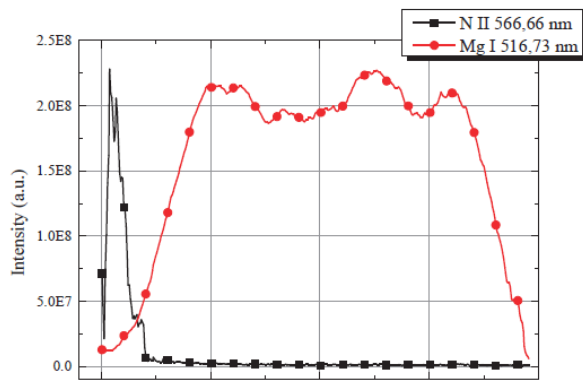
- Pic 4kA max, 4ms +DC 500A
- Air, arc 10cm

Méthode

- Spectro + Simulation de spectres
- Mg, N, mesure de Température



Résultats principaux, points forts:



- Evolution de la température proche électrode
- Ondes B+C