



Editorial

Chers lecteurs/lectrices, toute l'équipe du bureau IMAPS France a le plaisir de vous présenter cette nouvelle édition trimestrielle.

Depuis le premier janvier, il y a eu, les 6 et 7 février, le déroulement de l'évènement emblématique à La Rochelle avec un programme bien rempli sur les deux jours. Malgré une baisse de fréquentation de l'ordre de 15% que l'on regrette toujours, les contenus échangés ont été de qualités. Il est à noter que le nombre d'exposants s'est établi au maximum de la capacité de l'hôtel ; Et déjà les dates de 2020 sont réservées !

Et maintenant projetons nous au mois de mai sur lequel nous vous attendons tous à Grenoble pour MiNaPAD. Le programme est défini et en cours de diffusion ; nous accueillerons 5 keynotes qui orchestreront le démarrage des demi-journées. Les inscriptions sont ouvertes avec un prix réduit jusqu'au 17 Avril !

Enfin sur la vie de l'association, notre cabinet comptable a remis son rapport sur l'année 2018. Il est toujours compliqué d'analyser ces bilans lorsque l'on y regarde une seule fois par an. Ce qu'il faut retenir, malgré un résultat de l'exercice 2018 en perte de 22 353 Euros constaté (en partie liée à des créances restantes devenues non récupérables), l'activité a progressé avec une marge en hausse. Les efforts menés, dans la maîtrise des charges courantes, devraient continuer à produire leurs effets sur l'exercice 2019. Notre trésorerie ayant progressé d'un peu plus de 10 000 euros reste le point positif à retenir.

Le second sujet concerne le renouvellement des membres du bureau et du comité directeur. Au mois de mai ou de juin se dérouleront la réunion du comité et l'assemblée générale. C'est un moment particulier où nous abordons les bilans

économiques, proposons et votons les résolutions pour l'année à venir. Mais également, les désignations du président(e), du secrétaire, du trésorier(e) sont décidées ; j'encourage tous les adhérents volontaires et motivés par cette expérience à se manifester ; les candidatures vont être ouvertes.

Vous trouverez également une information intéressante sur l'année internationale du tableau périodique des éléments chimiques et lancée le 29 janvier 2019 au siège de l'UNESCO pour célébrer le 150^{ème} anniversaire de l'établissement de ce tableau par le scientifique russe Dimitri Mendeleïev, considéré comme l'un des pères de la chimie moderne.

Alexandre VAL

"Everything in electronics between the chip and the system" (ISHM – Une définition du Packaging)

Calendrier IMAPS France 2019

22 et 23 Mai 2019, Grenoble 7ème Forum MiNaPAD
Assemblée Générale IMAPS Mai - Juin 2019
28 Novembre 2019, Tours 10ème From Nano to Micro Power Electronics and Packaging Workshop

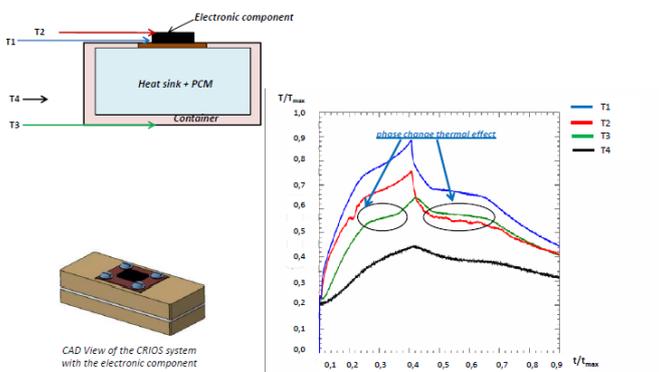
Prochaine édition : Juillet 2019

14th European Advanced Technology Workshop on Micropackaging and Thermal Management

– La Rochelle –

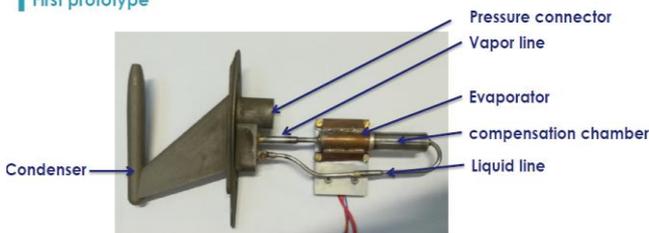
Jean-Yves Soulier - Zodiac Aerospace
Chairman de la conférence

Très bien lancé par Albert Mutabazi d'AREELIS et une étude de cas sur la mise en œuvre de matériau à changement de phase pour encaisser des pics de dissipation, le 14^{ème} workshop de l'IMAPS riche de 25 conférences aura été un grand succès sur le plan technique.



Le congressiste animé d'une curiosité de tous les instants et l'industriel en recherche de solutions et soucieux de faire un point sur l'état de l'art aura apprécié la présentation de Romain Hodot de Thalès qui poursuit le développement d'une sonde Pitot conjuguant boucle diphasique et impression 3D. Répondant à des exigences durcies, le condenseur de la boucle est constitué de la partie à l'air du capteur de pression. Les calories qui y sont libérées réchauffent et dégivrent le capteur.

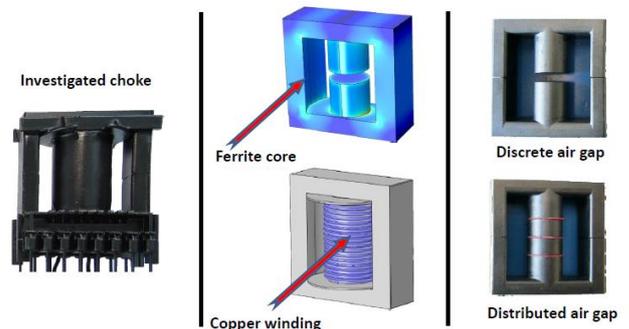
First prototype



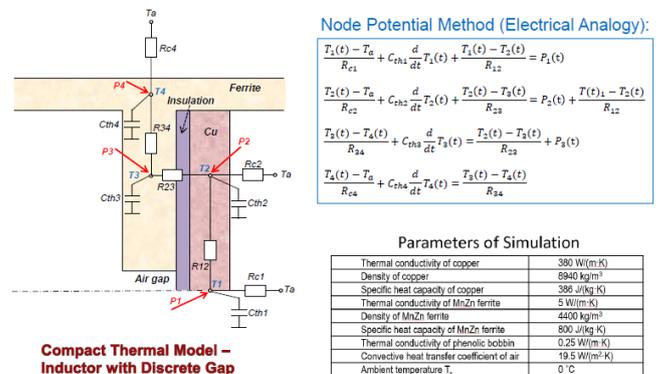
➤ A LHP designed for electronic application (100 W) was used in this preliminary demonstrator

La présentation de Rafal Kasikowski, disciple de Boguslaw Wiecek à l'Université de Lodz et poursuivant ses études dans celle de Norwich montrait tout l'intérêt de savoir encore poser à la main les équations de la thermique. Le réseau de capacités et résistances thermiques ainsi modélisé permettait d'évaluer le gain de température apporté par la distribution du film d'air dans la ferrite d'un convertisseur de puissance :

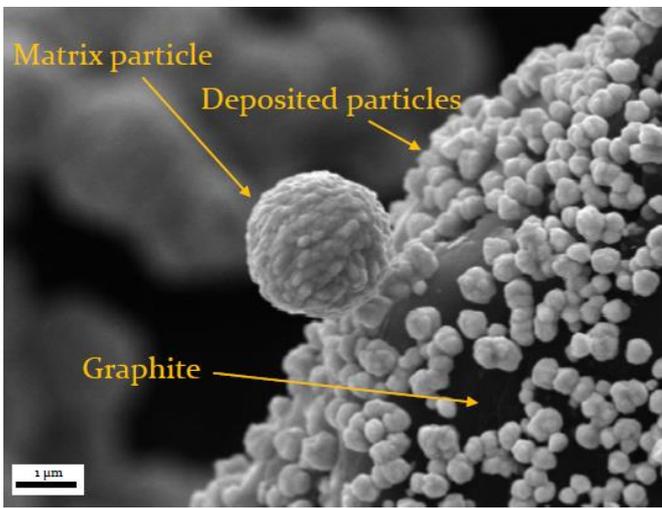
Component Investigated – Output Choke in H-F Forward Converter 3



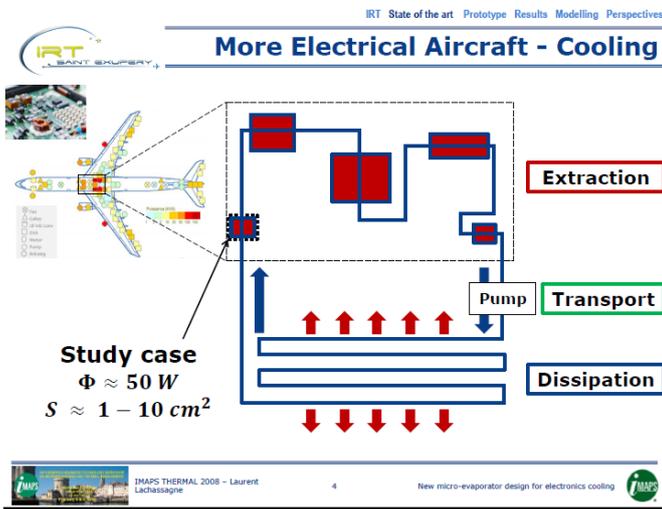
Compact Model – Single Gap Core 9



Dans la session matériaux, je retiens la présentation très claire de Tim Jensen d'Indium sans oublier les contributions du Berliner Nanotest ni les travaux fondamentaux de Jean-François Silvain de l'Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB – CNRS) qui forge littéralement les composites carbonés à matrice métallique (l'argent en l'occurrence) pour en optimiser la conductivité thermique et les coefficients de dilatation thermique.



Parmi les solutions de refroidissement innovantes, je pourrais distinguer une fois de plus des deux présentations des étudiants de Jean-Pierre Fradin de l'ICAM Toulouse ou encore la très complexe boucle diphasique s'appuyant sur un pompage électrodynamique, solution adaptée au confinement des produits développés par MBDA, mais je tiens à souligner les travaux de Laurent Lachassagne, détaché de Liebherr auprès de l'IRT Saint-Exupéry pour achever le développement de micro-évaporateurs destinés au refroidissement de l'avion plus électrique, avion qui était en filigrane de plusieurs présentations :



Toutes les briques pour refroidir cet avion se mettent en place, qu'il s'agisse de matériaux optimisés, de matériaux à changement de phase pour gérer les régimes transitoires, de techniques pour lisser les gradients thermiques ou de solutions pour transporter les calories en des endroits plus propices à l'installation du refroidissement final. Reste maintenant à identifier la source froide ultime qui absorbera une puissance dissipée par

effet Joule deux à dix fois supérieure à celle dissipée par un avion commercial classique.

Le workshop se terminait par deux conférences sur la réduction de modèles, l'une donnée par Raphaël Sommet du laboratoire XLIM de Limoges sur la modélisation électro-thermique où l'électronique se met au service de la résolution des problèmes thermiques :

Thermal model integration

Thermal admittance in the *Fourier* domain

$$(j\omega\mathbf{M} + \mathbf{K}) \cdot \mathbf{T} = \mathbf{Y}_{th} \cdot \mathbf{T} = \mathbf{F}$$

- Admittance dimension n given by the spatial discretization of the structure (several thousands for a transistor)
- Direct integration in a circuit simulator impossible

↓

Model reduction technique by the Ritz vector technique

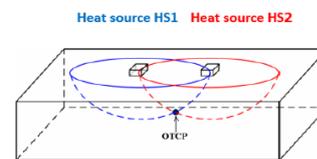
Reproduce with accuracy the steady state and transient responses of the whole thermal structure with reducing the system's order by 1000. The « reduced » model must be able to be represented by an electrical schematic

xlím |
14

et l'autre de nouveau par une étudiante de Jean-Pierre Fradin, qui a conservé la passion de la réduction des modèles qu'il avait à ses débuts chez Epsilon Ingénierie avec le développement des éléments frontières et qu'il poursuit ici au service d'applications dans le domaine de l'automobile.

1) Context : Compact Thermal Model for power modules

- Thermal coupling between devices → Optimal Thermal Coupling Point (OTCP) methodology



HS1 ON and HS2 OFF → isothermal surface (half-sphere) at the same temperature than HS2

Il y aura sûrement à gagner en réfléchissant à la transposition de ces techniques au domaine des lanceurs spatiaux, par exemple, dont le développement fait appel à l'intégration de modèles thermiques réduits, issus des modèles, développe par les équipementiers fournisseurs des Ariane, Vega, SpaceX et autre Soyouz.

Un bémol avec seulement 82 participants dont 26 exposants, qui se sont parfois sentis bien seuls. 10 à 15 personnes de plus auraient assuré un succès plus marqué.

Plusieurs raisons à cela, avec pour commencer la tenue du salon DECIELEC à Toulouse la même semaine, la frilosité des entreprises à lâcher leurs spécialistes en congrès sur une durée de deux jours seulement, quand on rappellera que toutes les facilités sont offertes pour rester connectés et répondre aux urgences qui ne manquent jamais dans nos entreprises respectives et probablement une formule de workshop qui ronronne, mais qui vise à d'abord maintenir l'évènement.

La formule de La Rochelle reste une option avantageuse pour le trésorier de l'IMAPS que je suis et le relatif confinement que procure ce port excentré favorise ou devrait favoriser les échanges entre thermiciens, entre universitaires et industriels entre clients et fournisseurs. Je crains que la tenue de ce workshop à Toulouse comme on me l'a demandé, à Paris ou dans une autre grande ville, ne provoque un grand absentéisme le premier soir et ne fasse perdre l'esprit d'un séminaire. Pour qui vient animé d'une volonté de mettre à jour ses connaissances de l'état de l'art, avec des problèmes thermiques à résoudre, avec la volonté de bâtir un réseau professionnel international, de découvrir les thermiciens émergents et entrant dans la carrière et enfin, certes, le plaisir de retrouver des confrères depuis plus de vingt ans dans la grande famille du packaging, il y a de quoi joindre le professionnel à l'agréable dans une démarche originale de travail, mais de travail malgré tout.

Qu'il me soit permis enfin de terminer ce compte-rendu en remerciant les exposants et congressistes pour leur présence et les conférenciers pour la grande qualité de leurs travaux.

N'oubliez pas enfin de marquer ces dates sur vos Agendas :

5 et 6 Février 2020 à La Rochelle

Pour la Quinzième édition !



7^{ème} Forum MiNaPAD 2019

22 et 23 Mai 2019

Alexandre Val – VALEO

Président du Forum

Nous vous présentons le programme du septième forum MiNaPAD (Micro/Nano-Electronics Packaging and Assembly, Design and Manufacturing) qui aura lieu les 22 et 23 mai 2019 au World Trade Center (au centre de Grenoble, proche de la gare). Nous comptons sur votre présence à ce forum international et attendons vos inscriptions.

Vous avez reçu le programme dès le 26 Mars et si cela vous a échappé, venez consulter notre site pour le retrouver et vous inscrire !

Nous espérons vous rencontrer pendant ces deux jours de présentations techniques et d'échanges sur la trentaine de stands d'exposition à **Grenoble** (au World Trade Center, proche de la gare). Le **21 mai**, ces deux journées seront précédées l'après-midi par une conférence ouverte de Subramanian S. Iyer de l'université de Californie (Los Angeles USA), organisée conjointement avec **IEEE-CPMT**, sur «**Packaging - When all else fails! Or Why I became a packaging Engineer**».

Nous avons tenu à maintenir les sessions parallèles afin de ventiler les 34 papiers (comme en 2018) retenus de manière homogène. Cette année, deux thèmes se détachent :

- Dicing & Picking
- PCB Power and Embedded

Ces thèmes sont répartis en deux sessions chacun. Mais tous les autres thèmes sont représentés : les procédés d'assemblage, la conception, les interposeurs 2.5D, la fiabilité et les applications packaging (SiP, MEMs, LED,...).

Ce programme, très riche, est complété par quatre key-notes.

Mercredi 22 Mai

Keynote 1: Subramanian S. Iyer : "A Moore's law for packaging"

Keynote 2: Jacques Fournier (CEA-LETI): Secure Packaging for Addressing Hardware Security Challenges

Jeudi 23 Mai

Keynote 3: Jean-Marc Yannou (ASE): Car Electrification: a revolution also for the semiconductor packaging marketing

Keynote 4: Harald Gall (AT&S): Microelectronics and integration technologies: Enabler for Smart Mobility

Keynote 5: Emilie Jolivet et Stéphane Elisabeth (YOLE Développement / SYSTEM PLUS): System-in-Package and heterogeneous integration : evolution or revolution ?

Enfin, nous avons sélectionné 7 papiers qui nous semblent mériter une récompense. Le processus de sélection est basé sur la rédaction d'un papier technique et sur la présentation de ce sujet. Notre partenaire CEA-Leti remettra des prix aux trois premiers auteurs issus de notre notation. Cette remise sera réalisée vers 16h00 le jeudi 23 Mai.



Nous remercions aussi chaleureusement nos trois sponsors de MiNaPAD



N'oubliez pas de marquer ces dates sur vos Agendas :

22 et 23 Mai 2019 à Grenoble

10^{ème} Forum Power 2019

From Nano to Macro Power Electronics & Packaging Workshop 2019

Stéphane BELLENGER – STM General Chairman

Ce 10^{ème} évènement se déroulera le 28 novembre prochain, et se prépare depuis le mois de février.

L'évènement consacré aux procédés et technologies de packaging dédiés aux applications de puissance liées à la conversion ou à la récupération d'énergie, se déroulera à l'auditorium du Greman, école Polytech, 7 avenue Marcel Dassault à Tours.

Le hall d'entrée sera dédié à l'exposition des stands de nos partenaires fournisseurs de matériaux, d'outils de caractérisation, d'équipements ou de services, laboratoires et instituts. Ce lieu très bien adapté et accueillant est mis gracieusement à la disposition de l'IMAPS pour cet évènement.

Notre comité technique est constitué depuis Mars ; Je remercie sincèrement l'ensemble de cette équipe pour le travail accompli au sein de notre comité depuis plusieurs années pour la plupart.

Ce comité technique est de nouveau international :

M. Lars Boëttcher, Fraunhofer Institute, Allemagne

M. Cyril Buttay, Laboratoire Ampère, France

M. Guillaume Callerant, Société Sonceboz, Suisse

M. Jean-Luc Diot, intervenant à titre privé, France

M. Franck Dosseul, Société Moduleus France

M. Sébastien Jacques, Laboratoire Greman, France

M. Guo-Quan Lu, Institut Virginia Tech, USA

M. Jürgen Schuderer, Société ABB, Suisse

Mr. Daniel Alquier, Laboratoire Greman, chairman

M. Christophe Serre, Société STM, chairman

M. Stéphane Belleuger, Société STM, chairman

Pour cette 11^{ème} édition, nous garderons les points forts et pratiques qui ont été plébiscités depuis déjà quelques années, et d'autres nouvellement initiés.

La journée se déroulera en anglais et permettra à nouveaux d'accueillir un comité technique, des

présentateurs et un auditoire très élargi. Bien heureusement, notre communauté technique et scientifique n'a pas d'autre but de parler anglais que celui d'échanger avec un auditoire élargi. Lord Byron, communicant politique et poète en son temps, voyageur européen et d'Orient saura nous donner sa bénédiction du fond de sa stèle pour nos accords très imparfaits, nos entorses grammaticales et syntaxiques et notre accent « not so british » !

Nous accueillerons une dizaine de partenaires dans le hall et présenterons de nouveau sous forme de « micro-trottoir », leurs activités, produits ou services. L'animation a été appréciée et permet de plus de redonner un peu de tonus entre les sessions.

Enfin, nous étudions avec le comité technique, l'opportunité d'accoler une deuxième journée de conférence externe dont la thématique est cohérente avec notre proposition. Nous vous en dirons un peu plus dans la newsletter du mois de juillet.

La journée sera rythmée par trois sessions, une douzaine de papiers dont 2 keynotes. Les sessions sont orchestrées selon un axe application et design, un axe matériaux, procédés et technologies et un troisième axe qualité et fiabilité. L'ADN des papiers présentés est la technique et la technologie, alors que les keynotes permettent de poser une vision des besoins marché et applicatifs, puis de la traduire en besoins technologiques pour demain.

Un café-croissant vous accueillera avant le premier keynote. Puis, dans le but de refroidir nos cerveaux et élargir notre networking, visiter les stands ou échanger avec les présentateurs, cette journée vous proposera des poses café régulières en intersessions, et un buffet gastronomique dans le hall.

Enfin, la journée trouvera son point d'orgue sous forme de proposition d'un évènement social qui fleure bon le terroir tourangeau (Visite guidée d'une activité, présentation d'un métier d'artisanat ou d'un site historique, ...), et un dîner gastronomique clôturera cet évènement.

Le traditionnel appel à papier (Call for Paper) a été émis en fin de mois de mars, et vous sollicite dès à présent. Il vous suffit d'envoyer le sujet que vous souhaitez présenter, sous forme d'un titre et d'un résumé d'une centaine de mots. La clôture de la réception des abstracts est fixée à mi-juillet. Avec l'expérience que confèrent les années de pratique du développement technologique, nous pourrions penser que ceux-ci n'offrent pas une matière, un

intérêt ou une originalité suffisante pour être soumis et présentés lors de cette journée. Notre regard et jugement est trop souvent le premier censeur qu'il nous faut apprivoiser. Le retour de nos auditeurs nous confirme que vos papiers nous intéressent, intéressent la communauté technique, intéressent les jeunes ingénieurs et chercheurs d'aujourd'hui.

Alors à vos plumes et claviers ! Dans l'attente de vos papiers, réservez dès maintenant votre journée.

Technologiquement vôtre,

Les conférences IMAPS France : la préparation comment ça marche ? Quelques petites explications à l'usage des celles et ceux qui souhaitent faire partie de cette aventure.

Vous vous êtes très certainement interrogés, amis lecteurs, auditeurs, présentateurs, chers membres de notre communauté très publique et ouverte qu'est l'IMAPS, sur la face cachée des événements. Et comme la plupart des personnes qui organisent ces événements vous êtes-vous demandés : les conférences, comment ça marche ? Comment se décident et se préparent les sujets ? Qui participe, qui articule et qui anime nos conférences ? Combien de temps cela prend-il ? Puis-je moi aussi faire partie de cette aventure ? Faut-il être un manager d'équipe innovation ? Faut-il avoir été publié ? Faut-il avoir été couronné pour l'ensemble de son œuvre par l'ordre des grands ou des savants notoires de ce monde ? Autant de questions légitimes auxquelles nous allons répondre simplement.

Pour commencer avec un peu d'humour : si les personnes qui contribuent à faire en sorte que ces conférences IMAPS existent, devaient avoir un pedigree digne d'un James Watt, d'un Antoine Henri Becquerel ou d'un Albert Einstein, nous n'aurions pas eu beaucoup de CV présentés. Nous avons l'humilité de penser que quiconque ayant un bagage technique et ayant travaillé dans le métier du packaging sont candidats, mais ce qui doit motiver avant tout, est la volonté d'aider à promouvoir notre métier, à rester curieux et ouvert, et à considérer cette activité comme une scène d'échange. En un mot : vous êtes curieux des métiers du packaging et des applications associées, vous aimez ressentir ce piment du doute et de l'envie de préparer un événement, de présenter un papier, d'introduire une session de conférence. Vous aimez découvrir de nouvelles technologies, de nouveaux matériaux, de nouveaux procédés, entendre ce que les équipes de développement ont pu faire et démontrer, alors «Welcome on board», cette aventure est pour vous !

L'activité bénévole qui mûrit dans les arcanes de l'organisation IMAPS, avec la précieuse complicité des comités techniques qui donnent bénévolement de leur temps (Dans la plus pure définition du mot), est rythmée dans la préparation des événements par un calendrier d'échéances imposées. Ces étapes à passer ont été formalisées



CALL FOR PAPERS
From Nano to Macro
Power Electronics and Packaging
European Workshop
November the 28th, 2019 - TOURS, FRANCE



Following the success of the *Power Electronics Workshop* organized over the past 10 years in partnership with GREMAN (UMR 7347) and Polytech-Tours, sponsored by ST-Microelectronics, CERTeM and Polytech Tours, IMAPS-France proudly announces the 11th edition of the *Power Electronics and Packaging Technical Workshop* to be held in Tours, France on November the 28th, 2019. The city of Tours is located along the scenic Loire Valley which is famous for its castles built along the river. For the seventh time, the event's scope becomes international and the workshop will be held in English. *Please, don't miss the date!!*

TECHNICAL COMMITTEE:

Lars BOETTCHER	FRAUNHOFER Institute	Germany	
Cyril BUTTAY	AMPERE Laboratory	France	
Guillaume CALLERANT	SONCEBOZ	Switzerland	
Jean-Luc DIOT		France	
Franck DOSSEUL	MODULEUS	France	
Sébastien JACQUES	GREMAN Laboratory	France	
Guo-Quan LU	VIRGINIA TECH	USA	
Jürgen SCHUDERER	ABB Corporate Research	Switzerland	
Daniel ALQUIER	GREMAN Laboratory	France	Co-chairman
Christophe SERRE	ST Microelectronics-Tours	France	Co-chairman
Stéphane BELLENGER	ST Microelectronics Grenoble	France	Chairman

We invite speakers to submit abstracts relating to the following topics:

- Power management for transportation and industrial systems
- Energy harvesting systems, from nano to macro (smart grid, wind energy, photovoltaic, etc...)
- Energy conversion systems- from power to emission (lighting, ultrasonic, infrared, etc...)

These topics could be developed around several themes, such as:

- New materials and substrates dedicated to power electronics
- Thermal or thermo mechanical or regulatory constraints (RoHS regulation, REACH, etc...)
- Dedicated technologies for integration and optimisation of power systems, including passive components (weight and size reduction, yield improvement, efficiency, etc...)
- Innovative technologies, materials and processes dedicated to interconnection and packaging (die attach, bonding wire & ribbon wires, 3D power components, etc...)
- Reliability and failure modes (impacts linked to technologies, thermal constraints, radiation, etc...), predictive methods, design of experiments, reliability
- High current and high voltage or extremely high voltage: impact on packaging technologies

Presentations will be 25 minutes in length, including 5 minutes for questions and answers. The abstract submission deadline is June the 30th. Please submit abstracts in English (Conference official language) and word format, including the names of the company or institution, the speaker and associated author(s), the title of the conference and an abstract of 250-600 words. Paper acceptance will be communicated prior to July the 15th.

Following the first workshop day, IMAPS will organize in the evening a specific event followed by a diner.

For further information, please contact Florence VIRETON Tel: +33 (0) 1 39 67 17 73
E-mail: imaps.france@imapsfrance.org; Web: <http://france.imaps.europa.org/>



par une pratique rodée depuis plusieurs années et décades, et façonnent ainsi le projet sur quasiment 9 mois.

Le premier stade correspond au bilan de la dernière conférence, que programme le président de chaque évènement avec les personnes de son comité qui ont pu être présents aux conférences. On en retire les points à renforcer, et on réfléchit sur les améliorations possibles pour l'année suivante.

A T0-9 mois, nous constituons notre comité technique, par mailing de personnes que nous souhaitons intégrer. Ensuite, nous définissons une date pour l'évènement en fonction du calendrier connu des divers évènements majeurs en Europe. Enfin, nous produisons le document appelé appel à papier, que notre responsable de la communication va envoyer selon une mailing liste de l'IMAPS.

A partir de là, le comité a charge d'inciter et de relancer son réseau pour que les résumés soient produits, et requiert des sujets de keynotes soit parmi les papiers proposés s'ils correspondent à la définition d'un keynote, soit en contactant de nouveau son réseau. C'est une étape qui dure 4 mois, jusqu'à clôture des réceptions.

Pendant cette période, le responsable de l'évènement, membre du bureau IMAPS établit en parallèle avec IMAPS France le budget prévisionnel, les réservations de salle, les évènementiels, la conception des affiches et des bandeaux, le mailing à nos partenaires pour la réservation des stands, et bien d'autres activités logistiques. Fort heureusement, nous sommes épaulés énergiquement par notre permanente IMAPS qui a une très longue expérience de cette partie.

A T0-3 mois, le comité technique a alors en charge d'évaluer les résumés reçus, au travers d'une grille d'évaluation qui prend en compte l'originalité du sujet, la technicité supposée et la clarté du sujet. Ces éléments sont pour nous importants pour décider du futur programme. Quelque fois, des précisions peuvent être demandés pour tel ou tel papier si nous pressentons l'intérêt du sujet, mais n'avons pas assez de matière pour en décider. C'est la raison pour laquelle vous pouvez être contactés pendant cette phase. Les papiers étant alors sélectionnés, le comité définit la section adressée par le papier, et bâtit un programme en sessions, avec un ou plusieurs keynotes en exergue des sessions. Le programme est alors édité, et envoyé à l'ensemble des contacts IMAPS.

Pendant cette période, la phase des inscriptions démarre, ainsi que la collecte des biographies et des présentations qui seront le cœur de l'évènement à venir.

Vient enfin le jour de l'évènement, pour lequel notre permanente, nos bénévoles viennent préparer la salle, porter les présentations sur les ordinateurs prévus, accueillir nos partenaires et faciliter le montage de leurs stands, accueillir nos orateurs et nos auditeurs. Cerise sur le gâteau, nous faisons le discours d'introduction, présentons nos orateurs et leur sujet, puis animons les questions / réponses qui surviennent après chaque présentation de papier.

Comme vous pouvez le lire, cet effort reste modeste pour le comité technique, enrichissante de sujets et de rencontres, permet la décision et la primeur du programme, et de se mettre au service d'une activité qui reste le cœur de notre métier !

Stéphane Bellenger

Informations diverses

Tribune Libre

2019 a été décrété par l'UNESCO année internationale du tableau périodique



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements

L'Année internationale du tableau périodique des éléments chimiques est lancée le 29 janvier 2019 au siège de l'UNESCO. Tout au long de l'année, une série d'événements et d'activités sont prévues pour célébrer le 150e anniversaire de l'établissement du tableau périodique par le scientifique russe Dimitri Mendeleïev, considéré comme l'un des pères de la chimie moderne.

Véritable référence pour la science et alphabet de la chimie, le tableau périodique des éléments est un passage obligatoire pour tous les écoliers. Quoi de plus naturel alors que l'année scolaire 2018-2019 nommée « Année de la chimie de l'école et à l'université » par le Ministère de l'Education nationale, en association avec le Ministère de l'Education supérieure, de la Recherche et de l'Innovation, s'inscrive dans le cadre des commémorations des 150 ans du tableau de Mendeleïev.

1869, La naissance du tableau périodique des éléments

L'histoire du tableau périodique est intimement liée à celle de la chimie en général et de l'atome en particulier. S'il marque l'avènement de la chimie moderne, près d'une soixantaine de classifications ont été proposées avant lui. À l'origine de ce tableau, Dimitri Mendeleïev, alors professeur à l'Université de Saint-Petersbourg (Russie), cherche une manière d'ordonner les éléments connus pour les enseigner à ses élèves.

Mais comment les classer ?

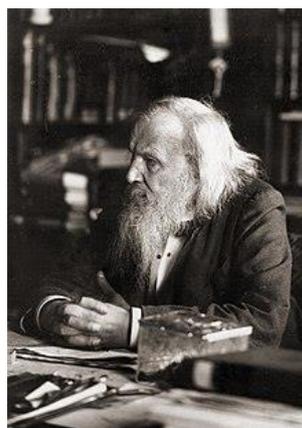
Par ordre alphabétique ou chronologique ?

Ou bien existe-t-il une organisation naturelle ?

Mendeleïev part sur cette dernière piste. En classant les éléments par ordre croissant de masse atomique, leurs propriétés se répètent, suivant un ordre régulier.

Mais à l'époque, certaines cases restent vides. Loin de remettre en cause son modèle, Mendeleïev prédit que des éléments encore inconnus de ses contemporains y rempliraient les places laissées vacantes.

Et si sa classification ne s'impose pas tout de suite, la découverte, entre autres éléments, du gallium par le français Lecoq de Boisbaudran confirme sa théorie : Mendeleïev en avait décrit les principales propriétés 6 ans plus tôt.



La classification de Dimitri Mendeleïev s'est révélée extraordinairement prédictive.

Depuis 150 ans, la matière continue de nous livrer ses mystères...

Dimitri Mendeleïev (1834-1907)

THE PERIODICITY OF THE ELEMENTS													
The Elements	Their Properties in the Free State				The Composition of the Hydrogen and Oxygen-metallic Compounds		Symbols and Atomic Weights		The Composition of the Saline Oxides		The Properties of the Saline Oxides		Small Periods or Series
	<i>t</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>A</i>	RR _n or R(CH ₂) _m	R	A	R ₂ O ₃	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>V</i>		
Hydrogen	<-200°	<0.05	30	[1]	[1]	H	1	1 = n	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
Lithium	180°	0.59	12	[1]	[1]	Li	7	1 = n	—	20	15	—	3
Beryllium	(2000°)	1.84	9.5	3	—	Be	9	—	2	6.917	19.6	<30	1
Boron	(1800°)	2.5	10.8	4	3	B	11	—	3	1.8	39	10	—
Carbon	>(2500°)	<5.0	12	4	3	C	12	—	4	>1.0	<68	<19	—
Nitrogen	<-200°	<0.7	14	5	3	N	14	1 = 3'	5'	1.84	66	<2	—
Oxygen	<-200°	<1.0	16	6	3	O	16	—	—	—	—	—	—
Fluorine	—	—	19	7	3	F	19	—	—	—	—	—	—
Sodium	96°	0.71	23	8	1	Na	23	1 = 2'	—	Na ₂ O	26	34	—
Magnesium	500°	0.27	24	11	3	Mg	24	—	3	2.6	32	3	—
Aluminium	600°	0.25	27	11	3	Al	27	—	3	Al ₂ O ₃	49	26	+ 13
Silicon	(1200°)	0.08	28	12	4	Si	28	—	3	2.65	45	5.2	—
Phosphorus	114°	1.26	31	14	3	P	31	—	3'	3.4	5'	6'	—
Sulphur	114°	0.07	32	15	3	S	32	—	2	2.39	59	6.2	—
Chlorine	—	—	35.5	17	1	Cl	35.5	—	3	1.96	82	8.7	—
Potassium	38°	0.84	39	19	1	K	39	—	1	2.7	35	—	—
Calcium	(800°)	—	40	20	2	Ca	40	—	2	2.15	36	—	—
Scandium	—	—	45	21	3	Sc	45	—	3	3.86	35	0	—
Titanium	(3500°)	—	48	22	3	Ti	48	—	3	4.2	28	(5)	—
Vanadium	(3000°)	—	51	23	3	V	51	—	3	3.49	52	6.7	—
Chromium	(3000°)	—	52	24	3	Cr	52	—	3	2.74	73	9.5	—
Manganese	(1500°)	—	55	25	3	Mn	55	—	3	—	—	—	—
Iron	(1400°)	0.12	56	26	3	Fe	56	—	3	—	—	—	—
Cobalt	(1400°)	0.12	59	27	3	Co	59	—	3	—	—	—	—
Nickel	(1350°)	0.17	59	28	3	Ni	59	—	3	—	—	—	—
Copper	1024°	0.29	63	29	3	Cu	63	—	2	—	—	—	—
Zinc	420°	—	65	30	3	Zn	65	—	2	—	—	—	—
Gallium	30°	—	69	31	3	Ga	69	—	3	—	—	—	—
Germanium	900°	—	72	32	3	Ge	72	—	3	—	—	—	—
Arsenic	400°	—	75	33	3	As	75	—	3	—	—	—	—
Selenium	217°	—	79	34	3	Se	79	—	3	—	—	—	—
Bromine	—	—	80	35	3	Br	80	—	3	—	—	—	—
Krypton	—	—	84	36	3	Kr	84	—	3	—	—	—	—
Rubidium	39°	—	85	37	3	Rb	85	—	3	—	—	—	—
Strontium	(600°)	—	87	38	3	Sr	87	—	3	—	—	—	—
Yttrium	—	—	89	39	3	Y	89	—	3	—	—	—	—
Zirconium	(1500°)	—	91	40	3	Zr	91	—	3	—	—	—	—
Niobium	—	—	93	41	3	Nb	93	—	3	—	—	—	—
Molybdenum	—	—	96	42	3	Mo	96	—	3	—	—	—	—
Ruthenium	(2000°)	0.10	101	44	3	Ru	101	—	3	—	—	—	—
Rhodium	(1900°)	0.08	103	45	3	Rh	103	—	3	—	—	—	—
Palladium	(1500°)	0.12	106	46	3	Pd	106	—	3	—	—	—	—
Silver	200°	—	108	47	3	Ag	108	—	3	—	—	—	—
Cadmium	320°	—	112	48	3	Cd	112	—	3	—	—	—	—
Indium	176°	—	115	49	3	In	115	—	3	—	—	—	—
Tin	226°	—	119	50	3	Sn	119	—	3	—	—	—	—
Antimony	423°	—	122	51	3	Sb	122	—	3	—	—	—	—
Tellurium	452°	—	128	52	3	Te	128	—	3	—	—	—	—
Iodine	114°	—	127	53	3	I	127	—	3	—	—	—	—
Cesium	27°	—	133	55	3	Cs	133	—	3	—	—	—	—
Barium	(600°)	—	137	56	3	Ba	137	—	3	—	—	—	—
Lanthanum	(600°)	—	139	57	3	La	139	—	3	—	—	—	—
Cerium	(700°)	—	140	58	3	Ce	140	—	3	—	—	—	—
Praseodymium	(800°)	—	141	59	3	Pr	141	—	3	—	—	—	—
Ytterbium	—	—	173	70	3	Yb	173	—	3	—	—	—	—
Tantalum	—	—	182	73	3	Ta	182	—	3	—	—	—	—
Tungsten	(1500°)	—	184	74	3	W	184	—	3	—	—	—	—
Osmium	(3500°)	0.07	192	76	3	Os	192	—	3	—	—	—	—
Iridium	300°	—	193	77	3	Ir	193	—	3	—	—	—	—
Platinum	1773°	—	195	78	3	Pt	195	—	3	—	—	—	—
Gold	1043°	—	197	79	3	Au	197	—	3	—	—	—	—
Mercury	—	—	200	80	3	Hg	200	—	3	—	—	—	—
Thallium	204°	—	204	81	3	Tl	204	—	3	—	—	—	—
Lead	327°	—	207	82	3	Pb	207	—	3	—	—	—	—
Bismuth	268°	—	209	83	3	Bi	209	—	3	—	—	—	—
Thorium	—	—	232	90	3	Th	232	—	3	—	—	—	—
Uranium	(800°)	—	238	92	3	U	238	—	3	—	—	—	—

Et quand en 1913, le physicien britannique Henry Moseley établit le numéro atomique Z qui définit le nombre de protons d'un noyau, seuls deux éléments (cobalt et iode) verront leur position modifiée dans cette table qui reste la référence utilisée à travers le monde et qui comprend désormais 118 éléments.

Diagramme de la classification périodique simplifiée montrant les isotopes de l'azote et du carbone. Les éléments sont classés par nombre de protons (Z) et nombre de neutrons (A-Z). Les isotopes de l'azote (N) sont représentés par des cercles bleus et ceux du carbone (C) par des cercles rouges.

éléments ↑ nombre de protons Z	A		
	16 8	17 8	18 8
	13 7	14 7	15 7
	12 6	13 6	14 6
	A - Z → nombre de neutrons		
	isotopes (sosies)		



On rappelle que dans l'écriture du symbole X :
 A est le nombre de masse: il représente la somme du nombre de protons et du nombre de neutrons, A est donc le nombre de nucléons.
 Z est le numéro atomique: il correspond au nombre de protons ; Ainsi le nombre de neutrons ajoutés va créer des isotopes.

Des centaines de formes (isotopes) de noyaux connus et des dizaines de noyaux artificiels sont alors synthétisées. Car à partir du numéro atomique 95 (americium), les noyaux sont trop instables pour exister dans la nature. Au total, 24 éléments ont ainsi été créés, jusqu'au numéro 118 (oganeson) nommé en hommage à Iouri Oganessian, le plus prolifique des découvreurs d'éléments dits superlourds, ceux dont le numéro atomique dépasse 104.
 Cette recherche des corps artificiels a surtout un intérêt scientifique. Elle permet de valider les descriptions théoriques des noyaux et tenter de décrire l'interaction nucléaire forte, cette force qui donne de la cohésion aux protons et neutrons et dont la nature échappe encore aux physiciens.

Alors finissons sur une note humoristique, comment retenir les premières rangées de la classification :

2ième ligne :

Lili Bêche Bien Chez Notre Oncle François

Ou bien :

Lili Bèse Bien Chaque Nuit Ouvertement et Fermement Néron

3ième ligne :

Napoléon ManGea Allégrement Six Poulets Sans Claquer D'Argon

(Normalement c'est Argent mais faut pas confondre donc c'est mieux de dire Argon).

Tableau périodique complet avec les éléments colorés et les lettres de la 2ème et 3ème ligne mises en évidence.

Alexandre Val

Advancing Microelectronics Magazine

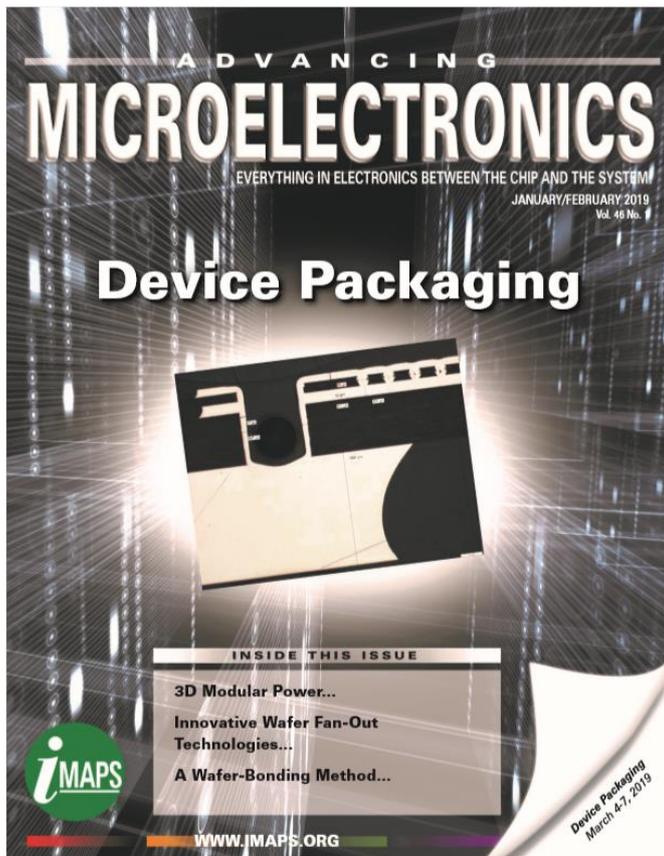
En tant que membre IMAPS-France, nous vous rappelons que vous avez un libre accès à l'excellente revue Advancing MicroElectronics Magazine ; dans cette revue trimestrielle vous trouvez toutes les actualités et des articles techniques sélectionnés au travers des différents évènements américains.

Nous mettons à votre disposition ces documents sur notre site. En allant sur le site ImapsSource (<http://www.imapsource.org>), vous aurez toutes les archives de cette revue ; n'hésitez pas à vous y inscrire.

Les éditions 2018 complètes sont disponibles sur notre site.

Edition 2019 :

Janvier/Février 2019 : Device Packaging



Pour tout renseignement complémentaire, contacter : Florence Vireton par messagerie : sur imaps.france@imapsfrance.org

ou par téléphone au 01 45 05 72 32