

# PROGRAMME DES TUTORIELS

## Lundi 3 juin

14h00-16h00

### Tutoriel n°1

Animateurs :

**Lucas MARSAN**  
**Mickaël BROSSET**  
TAME-component (Tronico)  
lmarsan@tronico-alcen.com  
mbrosset@tronico-alcen.com  
Tél : 02 51 41 91 35

#### « Assemblage électronique »

Les procédés d'assemblage électronique évoluent sans cesse pour s'adapter aux nouvelles technologies des composants. Leur taille est de plus en plus réduite, leurs pas sont de plus en plus fins, ils sont de plus en plus proches les uns des autres, de nouveaux matériaux apparaissent ainsi que de nouveaux alliages. Ces évolutions font apparaître des contraintes thermiques et mécaniques supplémentaires qu'il faut prendre en compte lors de l'assemblage pour ne pas créer de défaillance ou de défiabilisation de l'assemblage et des composants.

Ce tutoriel abordera les différents procédés et équipements mis en œuvre lors de l'assemblage et du contrôle des composants montés en surface. Chaque étape sera abordée : préparation des composants, sérigraphie de la pâte à braser, pose des composant, refusion, nettoyage. Pour chaque étape, nous détaillerons les équipements mis en œuvre, y compris pour le contrôle qui y est associé, dans une activité de production de type high mix, low volume. Nous détaillerons également pour chaque étape de fabrication, l'impact d'un process non maîtrisé sur la défiabilisation des composants électroniques, du PCB et des brasures.

16h30-18h00

### Tutoriel n°2

Animateurs :

**Pierre-Emmanuel GOUTORBE**  
Airbus Defence and Space  
Pierre-emmanuel.goutorbe@airbus.com  
Tél : 05 62 19 65 17

#### « Fabrication et analyse de défaillance des PCB »

Lors de défaillances d'un équipement ou d'une carte électronique, les premiers éléments analysés sont généralement les composants (connectique incluse) et l'assemblage. Il s'avère qu'une part croissante des défaillances ne sont pas identifiées. Le circuit imprimé peut en être la cause. De par sa complexité et sa fabrication encore très manuelle, il peut être responsable de nombreuses défaillances.

Dimensionnement électrique, thermique, respect des règles de l'art lors du design, spécifications clients insuffisantes ou différentes de celles habituellement suivies par le fabricant de PCB, ou encore aléas lors de la fabrication qui comprend plus de 70 opérations différentes sont autant de facteurs de risques pouvant entraîner la défaillance du circuit à plus ou moins long terme.

L'objectif de ce tutoriel est de vous faire découvrir les étapes principales de fabrication d'un circuit imprimé et les étapes les plus critiques en se concentrant préférentiellement sur un circuit multicouche classique. Un lien sera fait avec les mécanismes de défaillance associés tel que l'impact de contaminants, de la thermique, de la présence d'humidité,.... Une méthodologie d'analyse de défaillance vous sera proposée.

## Mardi 4 juin

10h15-12h15

### Tutoriel n°3 – Partie 1

14h00-16h00

### Tutoriel n°3 – Partie 2

Animateurs :

**Michael NGUYEN**  
THALES Global Services-Meudon  
Michael-m.nguyen@thalesgroup.com  
Tél : +33 (0) 7 61 92 21 44

**David THUILLIEZ**  
SLB – Clamart  
Dthuilliez@slb.com  
Tél : +33 (0) 1 45 37 29 90

#### « Les composants passifs en 2 parties: Technologie et Analyse de défaillance »

Sans passifs, rien ne serait actif ! Leur sélection est une affaire d'érudits et d'avertis !

Nos cartes électroniques contiennent tant de composants passifs, que leur coût unitaire est devenu une stratégie de la « supply chain » et influence même nos designs.

Une capacité tantale coûte en moyenne 15 fois plus cher qu'une capacité céramique.

Nous vous proposons de découvrir le monde fascinant des composants passifs, afin d'en connaître les procédés de fabrication, les forces et les faiblesses, leurs performances et leur fiabilité.

Ceci vous permettra à coup sûr de déjouer de nombreux pièges dans leurs utilisations, mais aussi de mettre en lumière leurs défaillances, de comprendre comment les isoler le plus précisément, à l'aide de l'analyse physique.

En effet, bien souvent on observe que ces composants se retrouvent liés aux défaillances à cause de leur fonction de protection et de filtrage.

En participant à ce tutoriel, vous découvrirez les quatre principales familles de composants : les condensateurs, les résistances, les inductances et transformateurs. En plus des informations détaillées sur leur construction, des fiches techniques d'analyses vous présenteront en détail plusieurs cas réels de défaillances.

Les flots d'analyses principaux menant à ces résultats vous aideront à affiner vos connaissances en analyse de défaillance sur les composants passifs

# PROGRAMME DES TUTORIELS

## Jeudi 6 juin

10h30 - 12h00

### Tutoriel n°4

Animateur :

**Michael HERTL**  
Predictive Image  
193, rue de Chassolière  
38340 VOREPPE  
m.hertl@predictiveimage.fr  
Mob : 06 49 33 45 35  
Tél: 04 38 02 10 34

#### «Techniques d'analyses non destructives : SAM »

La microscopie acoustique (SAM, pour Scanning Acoustic Microscopy) constitue, avec l'imagerie RX, une des toutes premières étapes dans le flot standard d'analyse de défaut. Contrairement à l'imagerie RX, dont les résultats ressemblent beaucoup aux images optiques habituelles pour le cerveau humain, les images acoustiques sont caractérisées par des signatures plus « inattendues », et donc plus complexes à interpréter.

Le tutoriel propose une introduction aux fondamentaux physiques qui déterminent la genèse d'une image acoustique à travers les différentes étapes telles que :

Génération d'une onde acoustique par un capteur ultrason,

Propagation de cette onde dans des matériaux,

Focalisation sur un plan d'intérêt (a.k.a. le plan dans lequel la localisation du défaut est suspectée),

Interaction de l'onde acoustique avec le matériau (atténuation), les interfaces (réflexion et transmission) et les défauts (réflexion totale aux délaminations),

Réception de l'onde acoustique réfléchie,

Analyse du signal,

Optimisation de l'analyse (résolution, contraste) par une sélection judicieuse du capteur ultrason,

Signatures acoustiques typiques de défauts rencontrés dans des composants électroniques.

Ce tutoriel s'adresse aux techniciens et ingénieurs en analyse de défaut dans le but de « démystifier » l'analyse par microscopie acoustique, de rendre la lecture de ses résultats plus facile, et de permettre donc de déduire un maximum d'informations d'une image acoustique donnée.

14h00 - 16h00

### Tutoriel n°5

Animateur :

**Tony MOINET**  
STMicronics – Tours  
Tony.moinet@st.com  
Tél : 02 47 42 00 00 (4305)

#### « Composants de puissance SiC et GaN : fabrication et analyse de défaillance »

La clé de la prochaine étape essentielle vers un monde plus économe en énergie réside dans l'utilisation de nouveaux matériaux, tels que les semi-conducteurs à large bande interdite (SiC et GaN) qui permettent une efficacité énergétique accrue, une taille plus petite, un poids plus léger, un coût de système inférieur ou tout cela ensemble.

Au cours de ce tutoriel, nous présenterons les étapes clés de la fabrication de ces composants SiC et GaN/Si, depuis la plaquette jusqu'au module de puissance. L'idée est ici d'apporter aux participants des connaissances sur les procédés de fabrication et de contrôle spécifiques aux technologies associées à ces matériaux, mais aussi de mettre en exergue les nouvelles problématiques d'intégrations associées aux modules de puissance.

La seconde partie de ce tutoriel se concentrera sur l'analyse de défaillance de ces composants en se focalisant sur les spécificités induites par l'introduction de ces matériaux grand-gap. Nous pourrions ainsi partager des méthodologies d'analyse, mais aussi échanger sur les modes et mécanismes de défaillances rencontrés.

## Vendredi 7 juin

8h30 - 10h00

### Tutoriel n°6

Animateur :

**Jean-Claude CLEMENT**  
THALES Research & Technology -  
Palaiseau  
jean-claude.clement@  
thalesgroup.com  
Tél : 06 70 98 44 96

#### « Les mesures thermiques : techniques et exemples »

Les mesures et les observations thermiques sont une des techniques essentielles utilisées dans le cadre des analyses de défaillances. Elles permettent de localiser des points chauds ou de mesurer des températures et ces deux utilisations seront abordées. Ces techniques permettent d'analyser du circuit intégré à la carte imprimée en passant par tout type de composant passif. Dans le cadre de ce tutoriel, seront présentées, les différentes techniques disponibles :

- Les observations dans l'infra-rouge (caméra, LIT, ...)
- Les mesures par Raman
- Les mesures par SThM (Scanning Thermal Microscope)
- Les mesures par Thermoreflectance
- Les mesures électriques (PET: paramètres électriques thermosensibles)
- Les mesures par fibre optique

Un chapitre important sera consacré aux mesures par infra-rouge, certainement la technique la plus utilisée.

On abordera les avantages, les limites, la résolution de chaque technique et son cadre d'emploi privilégié. Les mesures en statique et en dynamique seront abordées.

Nous verrons les méthodologies d'analyse permettant d'accroître la sensibilité en fonction de l'objet analysé et de nombreux exemples seront présentés. Nous présenterons également les analyses en phase permettant de localiser en profondeur la zone défaillance, très utile pour les composants SIP. Enfin les mesures de température seront abordées avec leurs limites et leur résolution.