

CENTRE FRANÇAIS DE FIABILITE



Centre Français Fiabilité



Présentations par des grands acteurs de la fiabilité en France

- IMS: Yves OUSTEN
- IRT SAINT EXUPERY: Alain BENSOUSSAN
- IFSTTAR/SATIE: Zoubir KHATIR
- ALSTOM (Membre PRIMES): Vincent ESCROUZAILLES



Centre Français Fiabilité

Pr Yves Ousten, Université de Bordeaux

• Laboratoire IMS

- Groupe Ondes

- Equipe EDMINA: **E**valuation des **D**ispositifs **N**ano et **M**icro **A**ssemblés

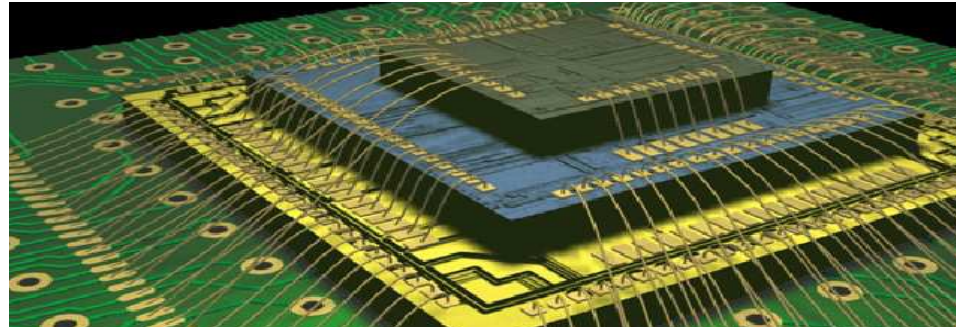
• SERFIAB « Your Electronic Reliability database »



Centre Français Fial

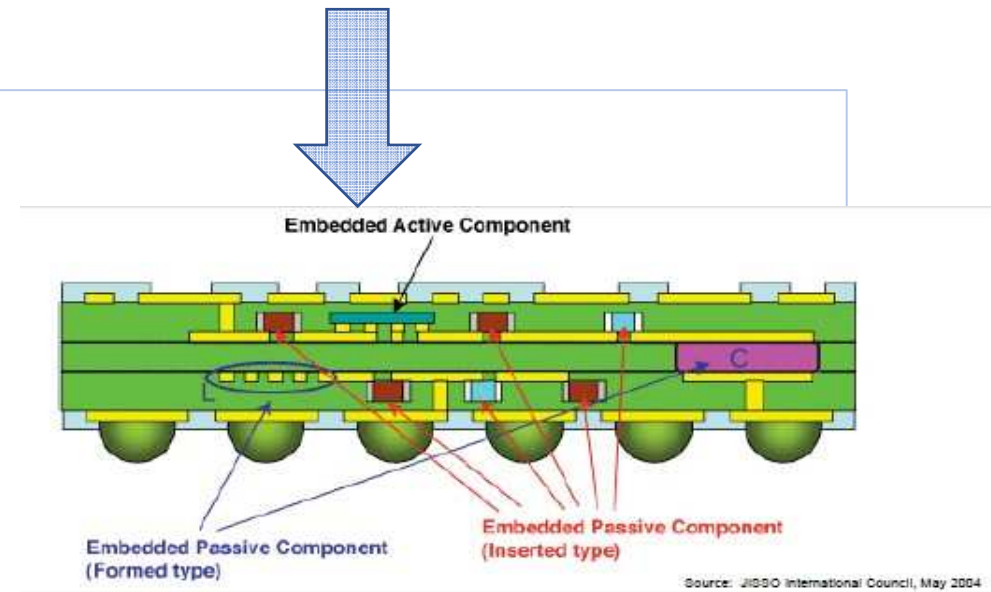


- Packaging
- Fiabilité
- Assemblages



Instrumentation

- Microscopie acoustique 1993
3 Thèses
- Depuis 2007 PVA - accords
- Analyse passifs (spectroscopie impédance)
4 thèses
- Génération acoustique avec SEM (INSA Toulouse)
- Acoustique générée avec laser pulsé (1ps)
1 Thèse.



1. Octobre 2003 naissance de **EURELNET** (European Reliability Network) Adossée au CNRS (RTP 31) Les fondateurs: CNES, AIRBUS, SCHLUMBERGER, DGA, CNRS Université Bordeaux
2. Janvier 2009 **EURELNET**® Adossé à l'ADERA (2 CDI) **Dépôt de Marque**
3. Janvier 2014 arrêt économique **EURELNET**® mise en place du site SERFIAB

Banque de références de publications

Relais d'annonce de programmes de recherche ou de R&D

Banque d'adresses et de liens Internet

Une base de données physiques et physico-chimiques matériaux et composants

Une rubrique « méthodologie de tests de fiabilité »

Une assistance scientifique pour la mise en application de modèles spécifiques

Petits programmes analytiques : DELAM, CRITIPPO, CRITIDEL

ERMA Technologies (Pessac), THALES AS (Pessac et Elancourt), TEMEX (Pessac)

D Plus (Buc sur Yvette), NXP (Caen), BAE System (UK), Technology Expert Network (US)

T Microelectronics, DAIMLER (Allemagne), Schlumberger (France), CNES (Toulouse)

licence à prévoir pour utiliser cette base et la méthodologie



Centre Français Fiabilité

Dr Alain Bensoussan, IRT St Exupéry, Toulouse

- IRT Saint Exupéry

- Référent technique pour la fiabilité des composants

microélectroniques et photoniques



Centre Français Fiabilité

RAPPEL OBJECTIFS PROJET ROBUSTESSE ELECTRONIQUE TRANCHE 1 (2014-2016)

Développement d'une **plateforme générique de caractérisation** et de **modélisation de la fiabilité prévisionnelle** de composants électroniques **CMOS et COTS** en environnement **Spatial et Aéronautique**.

Perimètre

- *GaN N-OFF transistor de puissance switching (EPC et GaN System)*
- *Deep Sub Micron : CMOS 45nm, CMOS 28nm HKMG, 20 nm.*

Objectifs:

Développer une méthodologie de caractérisation de la fiabilité des composants électroniques nouvelles technologies (GaN DC Switch, SiC, Diodes, Optoelectronique, ...)

Modéliser les effets des stress appliqués simultanément (Température, cyclage, radiation et conditions électriques DC et AC) et des mécanismes de dégradation multiples qui peuvent exister en opération.

Elaborer un outil de simulation (par extension et en complément de l'outil FIDES développé par le consortium THALES) et construire un modèle de Fiabilité Prévisionnelle.

Budget: environ 2,9 M€ + frais de structure IRT 0.6M€ (3 ans)

Partenaires Industriels :



Partenaires Académiques:



Centre Français Fiabilité

Projet de Vague 1: RESULTATS MAJEURS et APPORTS

Projet avec une montée en puissance 1ere année: **THAV et HIREX**

Apports: Fiabilité Prévisionnelle, Modélisation EMC, Radiation, Packaging.

Apports de lots publiés et visibilité sur toutes les activités mais .

Publications et événements scientifiques internationaux : ATECHNOGAN, NANORUN 2016, ESREF 2015, 2016, PHAROS 2016, APEMC 2016 best paper, Journaux scientifiques IEEE, Microelectronique Reliability J.

Plan de puissance et DSM CMOS 45nm – 28 et 20 nm: contrat HIREX et J. Bernstein (Univ. Maryland UCLCE puis Univ. Ariel Israel).

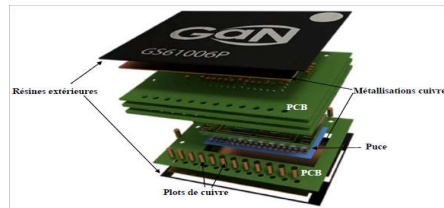
Technologie GaN N-Off GaN Systems et EPC. Plan de test fiabilité (100 pièces COTS): SST 4 files + LT 7
Modélisation physique d'interaction radiation-composant GaN (TCAD –SENTORUS). EMC sur techno DSM (best paper award). **Packaging modélisation BGA** (SAC305 et brasure TAS) daisy chain 516 et défaillance du
termétalliques d'interface liaison TAS (J. Parrain – CCEL-DIT/C Service Calculs Meca).



Projet de Vague 2 : FELINE 2017 - 2021

PROJET FELINE (suite ROBUSTESSE ELECTRONIQUE)

Consolidation plateforme générique de caractérisation et de validation de la fiabilité prévisionnelle de composants électroniques et COTS en environnement Spatial et Aéronautique.



Périmètre

- Modèle fiabilité M-STORM et Essais fiabilité (GaN, SiC, Opto, DSM).
- Effets des radiations (Ions lourds, Neutrons)
- Modèles CEM
- Fiabilité des assemblages
- Méthodes et outils de simulation et de caractérisation (Développement de Méthodes Standard Qualité).

THALES

Budget: Objectif 6,4 M€ sur 4 ans dont 50% part

Partenaires Industriels :



Partenaires académiques:



Agence ARIEL UNIVERSITY



Zoubir Khatir, Directeur de Recherche, IFSTTAR, Versailles

- Laboratoire SATIE

SATIE

- Pôle CSEE (**C**omposants et **S**ystèmes pour l'**E**nergie **E**lectrique)
- Groupe TEMA (**T**echnologie pour une **E**lectro**M**obilité **A**vancée)

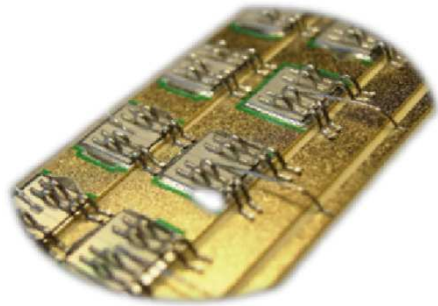


Centre Français Fiala



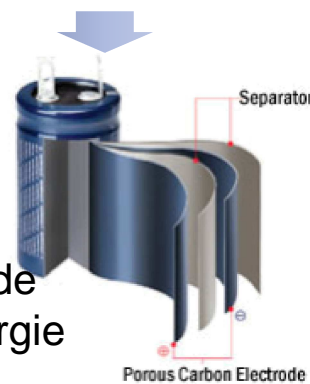
Groupe TEMA : Axes de recherche

**Vieillesse -
Robustesse - Tolérance
aux pannes**
des composants
stratégiques pour
l'électromobilité

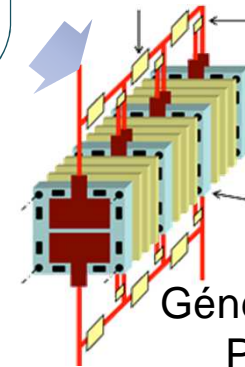


Composants et modules de puissance à base de :

- Silicium (Si)
- Carbure de silicium (SiC)
- Nitrure de Gallium (GaN)



Composants de stockage d'énergie électrique
(super-condensateurs)



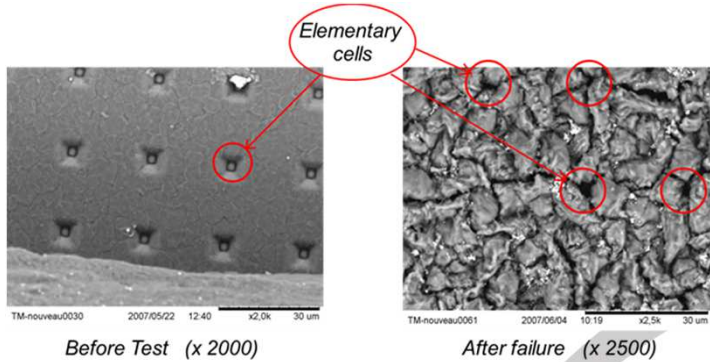
Générateurs
Pile à combustible

- Compréhension des mécanismes physiques de dégradation
- Etablissement des lois de dégradations
- Modélisation de durées de vie

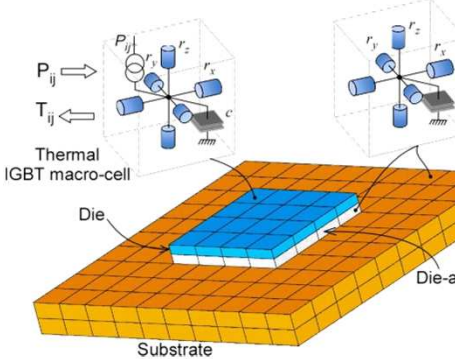
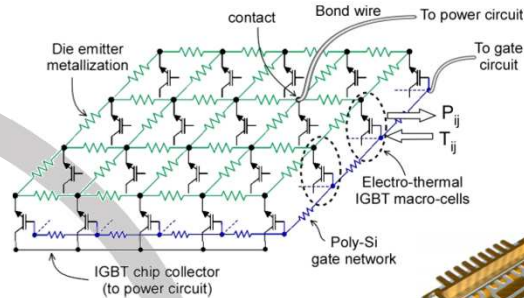


Centre Français Fial

Activités – points forts

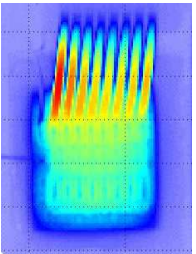


Analyse de la défaillance



Tests de vieillissement

- Thermal cycling
- Power cycling (DC , PWM)

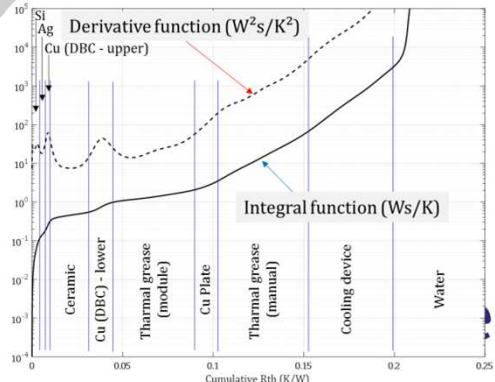
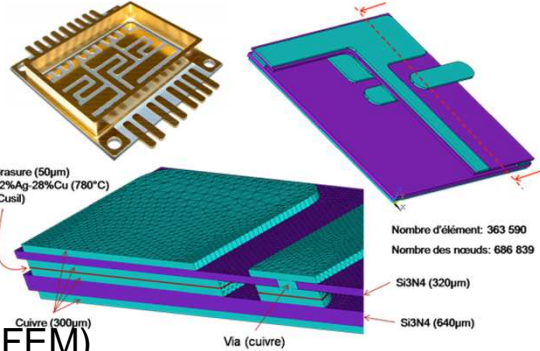


Caractérisations

- Electric (commutations, statique), jusqu'à 4kV/6kA de -60°C à 200°C
- Thermique (IR, Rth, Zth, T3STER)

Modélisations

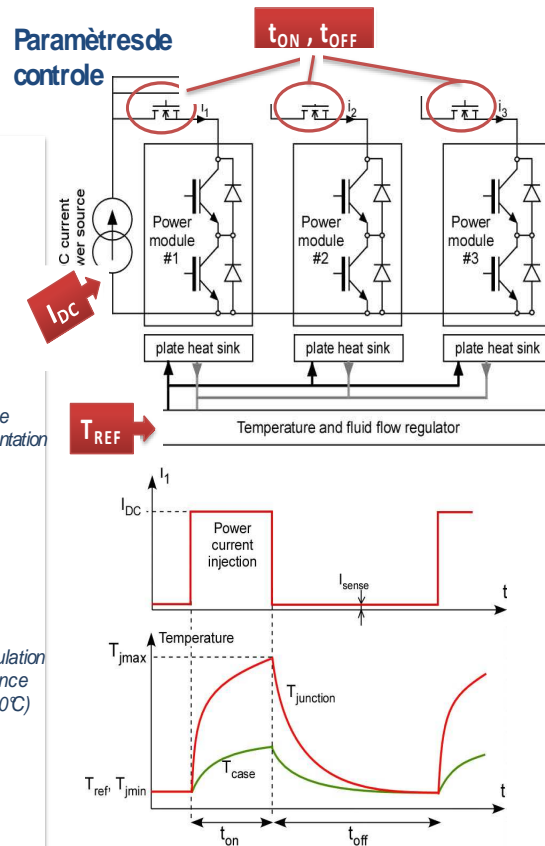
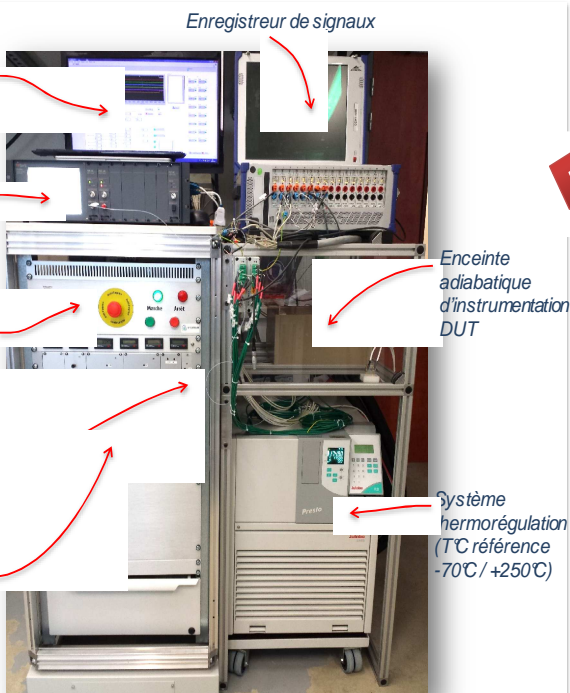
- Multiphysiques (FEM)
- Analytiques
- Systèmes



Activités – points forts

Vieillessement par cycles de puissance mode DC

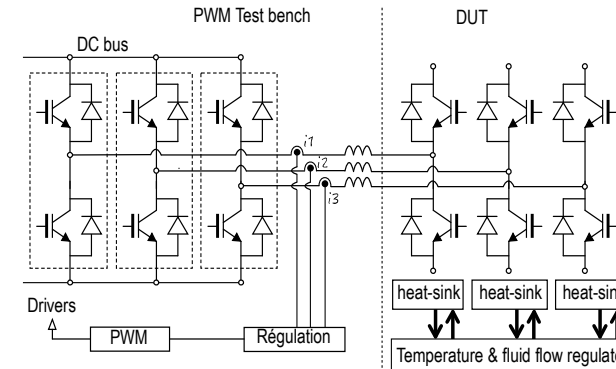
Tester le stress thermique uniquement (pertes de conduction)



Paramètres de sorties: $V_{CE}, V_{TH}, T_J, \Delta T_J, T_{jmax}, T_{jmin}, \dots$

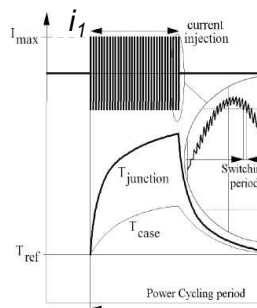
Vieillessement par cycles de puissance mode F

Tester les stress électrique et thermique en condition de découpage (Pertes de conduction et commutation)



- Découpage de 0 à 20kHz
- Bus DC : 600V
- Courant sortie : du continu (200A max) au sinusoïdal (500A crête jusqu'à 500Hz)

→ Mesures T_J par fibres optiques
→ Recherche de techniques de mesures TSEP "on-line"



Vincent Escrouzailles, Ingénieur en électronique de Puissance, ALSTOM, Tarbes

- ALSTOM

- Ingénieur en électronique de puissance



- Primes (Association et plateforme)

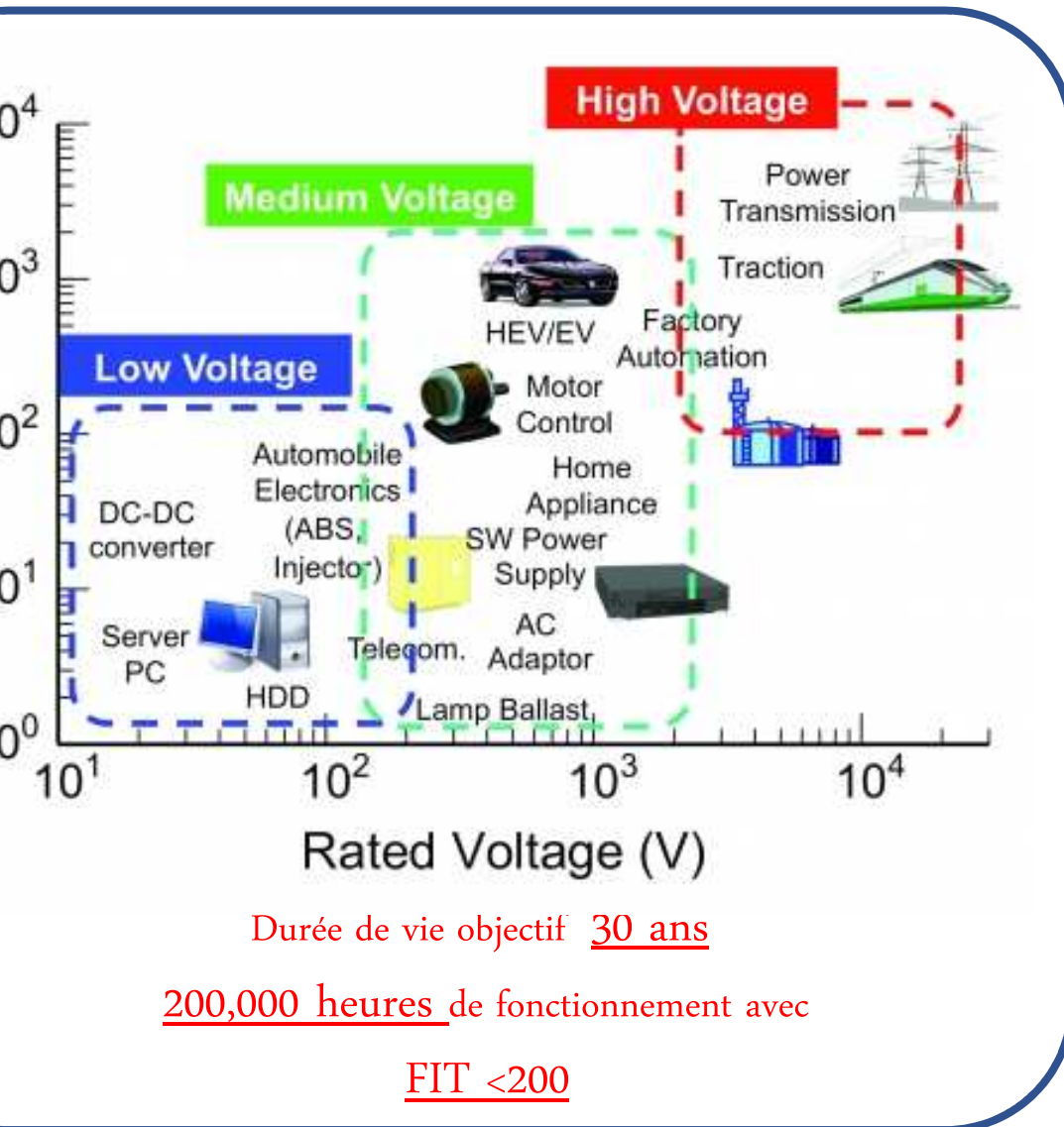
- Membre et acteur



Centre Français Fial



LSTOM : La traction ferroviaire électrique



Nos convertisseur statique

Fonctions:
4QC / VSI / chopper



Constituants:

- Condensateur
- Busbar
- Gate driver
- Module IGBT**
- Refroidisseur

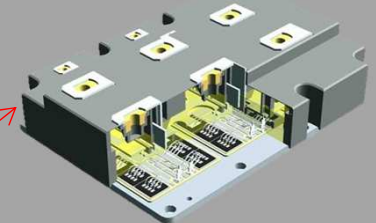
Contraintes extrêmes:

Multi chip modules (20/inter)
(mise en parallèle)

Température de fonctionnement:
-40°C / +150°C

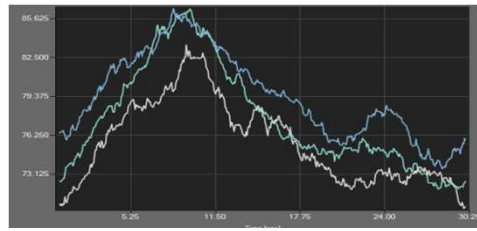
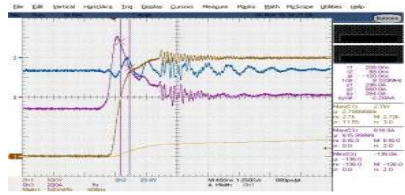
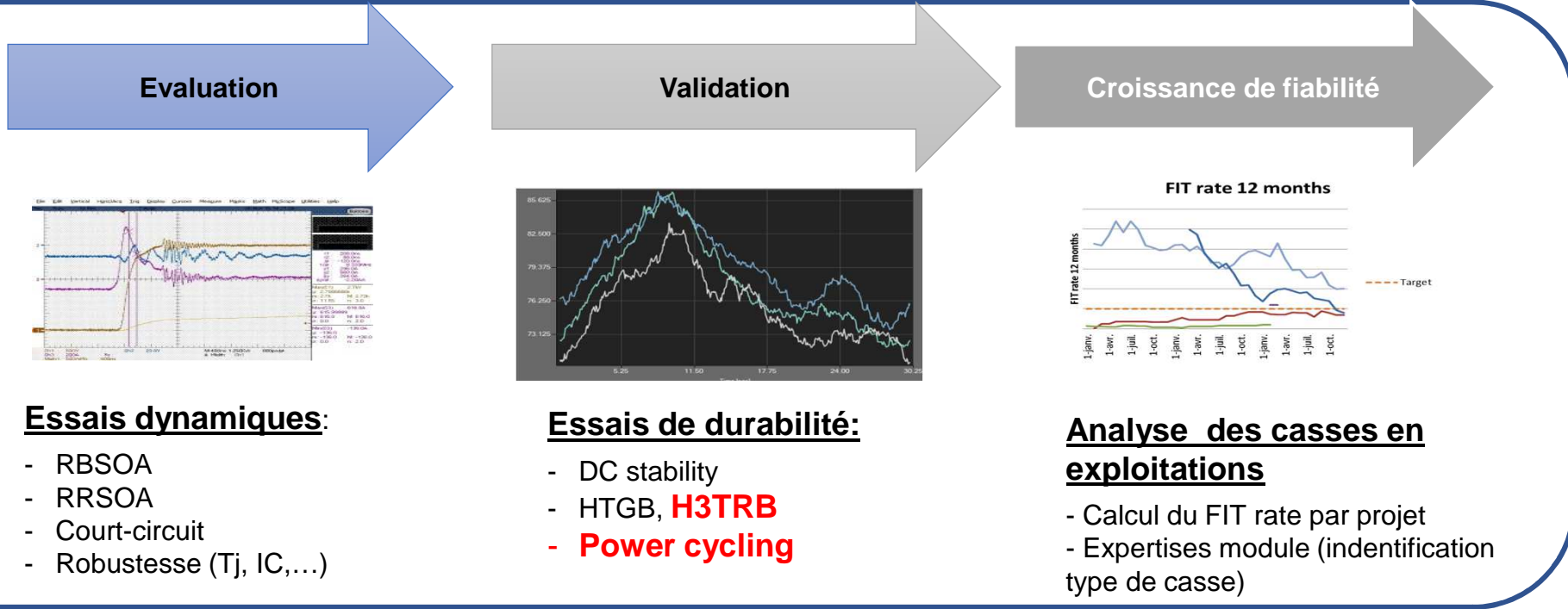
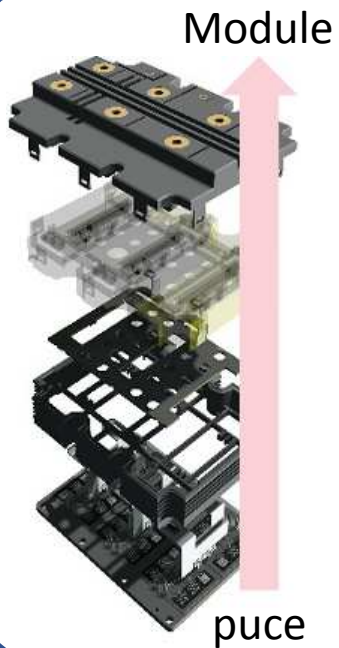
Cyclage thermiques :
ΔTvj = 80K 100 kcycles
ΔTC = 80K 30 kcycles

Environnement sévère
(Humidité)



Centre Français Fial

Maitrise de la fiabilité par le processus d'introduction des composants



Travail orienté application:

- On ne définit pas la solution, on l'évalue.
- Le besoin est de prévenir des défaillances dans l'application.



Préparer le terrain pour les nouvelles technologies

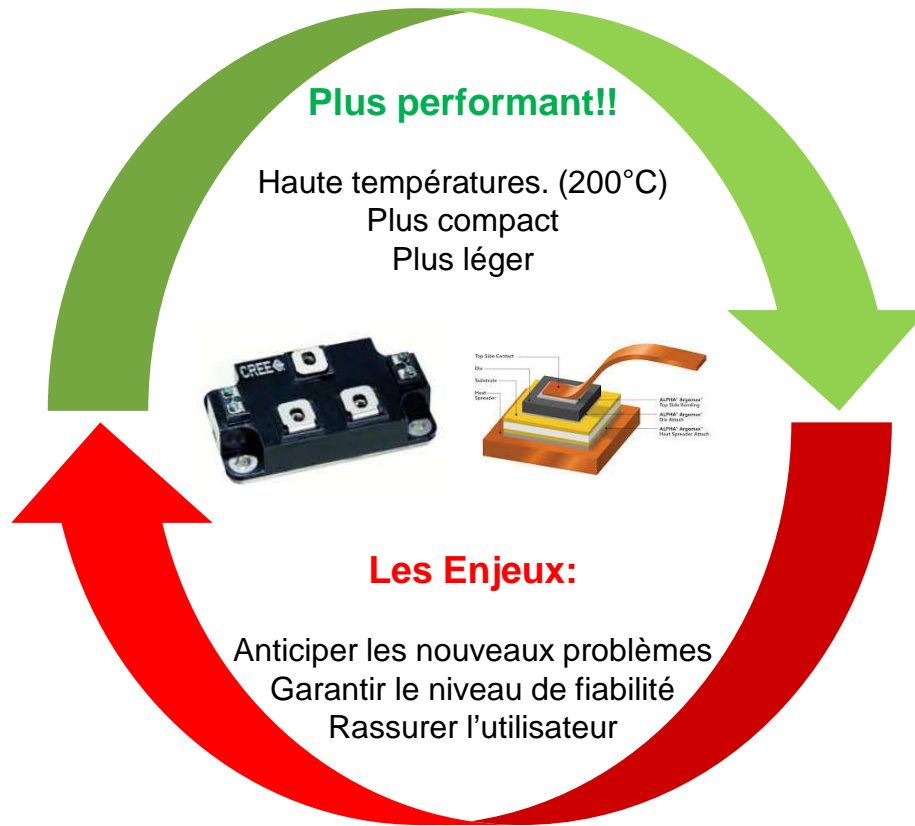
Evolution du contexte:

Time to market réduit

Multiplication des fournisseurs (nouveaux / anciens)

Multiplication des solutions proposées (packaging par exemple)

Rapidité d'itération (déjà MOSFET Gen 3)



Besoin de compétences pluridisciplinaires:

Electronique de puissance

Matériaux

Calcul numérique

Test & Mesures

Développement nos compétences



Collaboration laboratoires



La mutualisation des efforts entre acteurs doit permettre une adoption des nouvelles technologies plus rapide!!!



Centre Français Fiabilité

**« Les hommes construisent trop de
murs et pas assez de ponts »
Isaac Newton**



Centre Français Fial