

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



www.cea.fr



THERMADIAG

THERMAL IMAGING SYSTEMS FOR MACHINERY DIAGNOSTIC

6^{èmes} rencontre CEA ⇔ Industrie, en région PACA, pour l'innovation et le transfert de technologie

Les Technologies pour la fusion

Date :

30 octobre 2014

Porteur:

Victor MONCADA - 29 ans, Ingénieur INP-Grenoble, expert en Génie Logiciel et Techniques d'imagerie

Responsable scientifique:

Jean-Marcel TRAVERE- Ingénieur senior expert en systèmes d'imagerie



Institut de Recherche sur la Fusion par confinement Magnétique

(Dr. Alain BECOULET, centre de Cadarache)

Installation: • Tokamak WEST – Plateforme de test pour ITER

Mission: • R&D sur la fusion par confinement magnétique / contribution au projet ITER

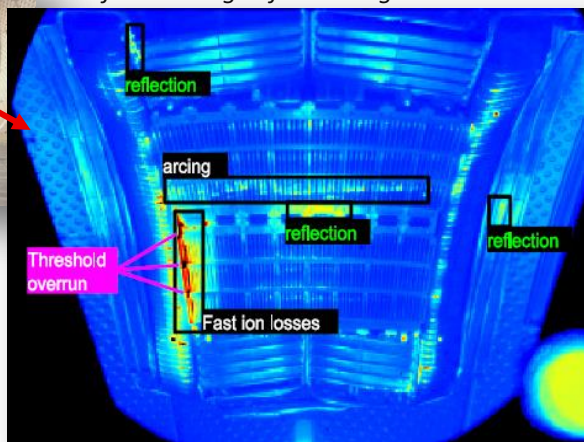


- Développement de technologies innovantes autour de la **thermographie infrarouge** pour la **protection des Composants Face au Plasma (CFP)**

Tore Supra in-vessel view



Infrared image of a heating antenna



Enjeu: exploiter correctement ces données infrarouge pour:



1. **L'aide à la compréhension physique**
2. **Améliorer la sûreté de fonctionnement des CFP**
3. **Optimiser les rendements d'expérience**

Dédiée à l'exploitation de données capteurs pour la sûreté de fonctionnement et l'optimisation des procédés industriels sous haute température

Machine et capteurs

ThermaVIP

Prise de décision

Machine sous
haut flux
thermique

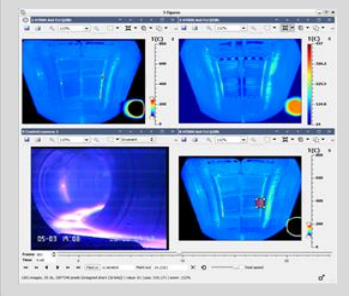
Capteurs



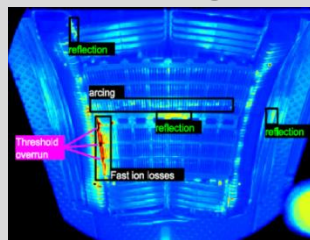
1 - Acquisition

2 - Stockage

3 - Visualisation



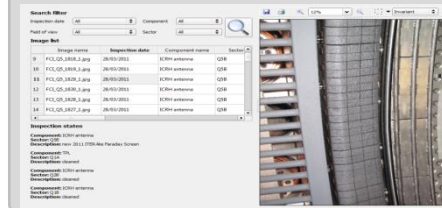
6- Détection de
scénarios dangereux



Base de données des signaux
(films + signaux 1D)

4 - Post-traitement

5 - Fouille de données



Base de données des résultats
de reconnaissance

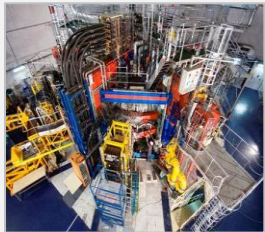
Utilisateur final -
Analyse physique
et statistique

Supervision
Machine

Dédiée à l'exploitation de données capteurs pour la sûreté de fonctionnement et l'optimisation des procédés industriels sous haute température

Machine et capteurs

Machine sous
haut flux
thermique



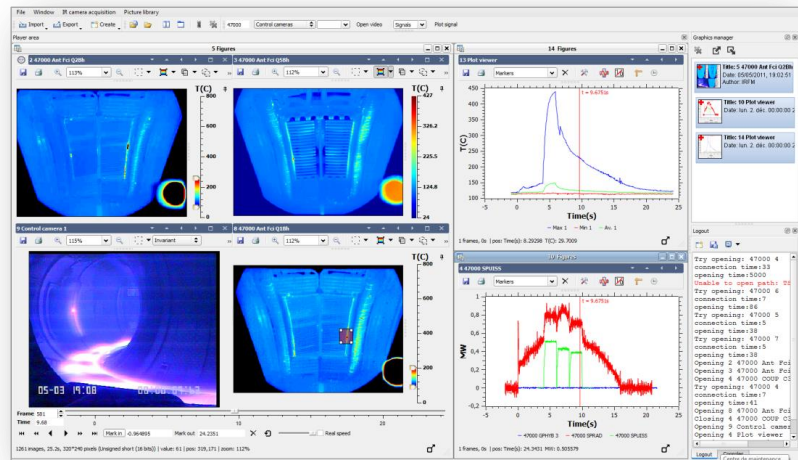
Capteurs



ThermaVIP

- ▶ Plateforme logicielle s'inscrivant dans la chaîne d'exploitation d'un diagnostic d'imagerie
- ▶ Issue d'une collaboration avec l'INRIA de Sophia Antipolis
- ▶ Architecture modulaire, reposant sur un SDK (Software Development Kit) C++ portable et un système de plugins
- ▶ Certains modules supportent une accélération hardware (FPGA/GPU)
- ▶ 200 000 - 300 000 ligne de code C++/Python
- ▶ Déployée sur 3 machines: *WEST (FR)*, *JET (UK)*, *W7-X (DE)*

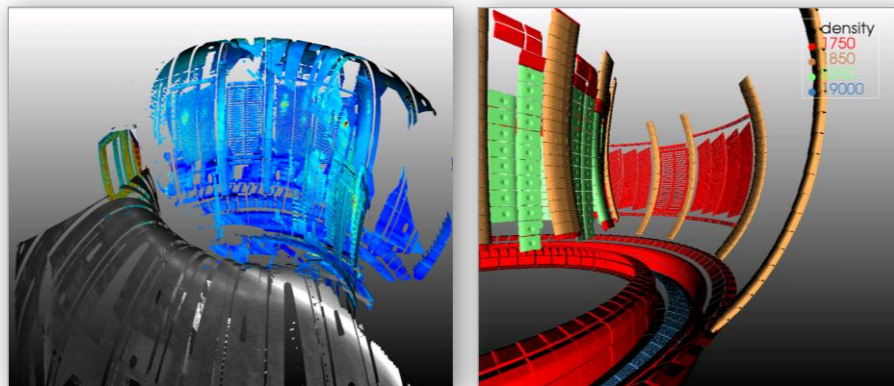
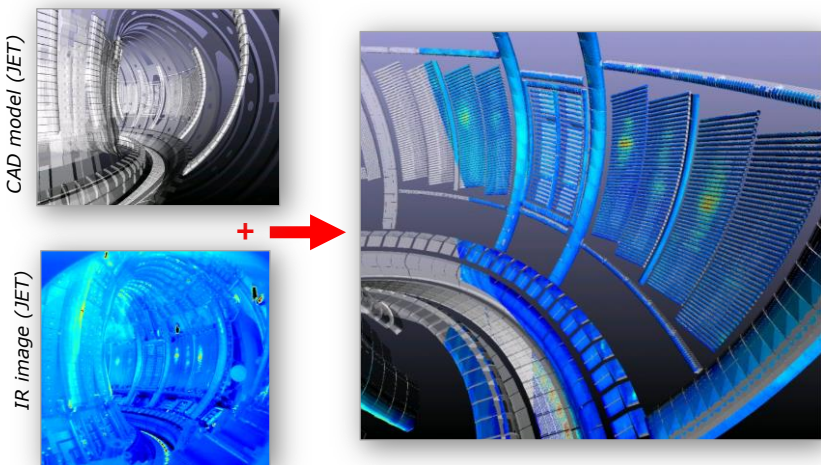
ThermaVIP pour la post-traitement des données capteurs



- Visualisation et synchronisation de signaux hétérogènes
- Evolution temporelle de données statistiques dans des régions d'intérêt
- Acquisition / visualisation / stockage / relecture de vidéos
- Annotation d'événements vidéos
- Routines de traitement d'images, intégration d'outils de Scripting (Python)
- Gestion Bases De Données dédiées à l'imagerie (signaux bruts, photothèque, annotations vidéos)

Mapping d'images IR ($T^{\circ}\text{C}$) sur des modèles CAO 3D

- Visualisation du recouvrement des champs de vue camera, Annotation de modèles 3D



Approche: **vision par ordinateur** et de **fusion de données multi-capteurs en temps réel**



capteurs



FPGA

Acquisition



CPUs, GPUs

Correction de mouvement



CPUs, GPUs

Détection



CPUs

Extraction de patterns



CPUs

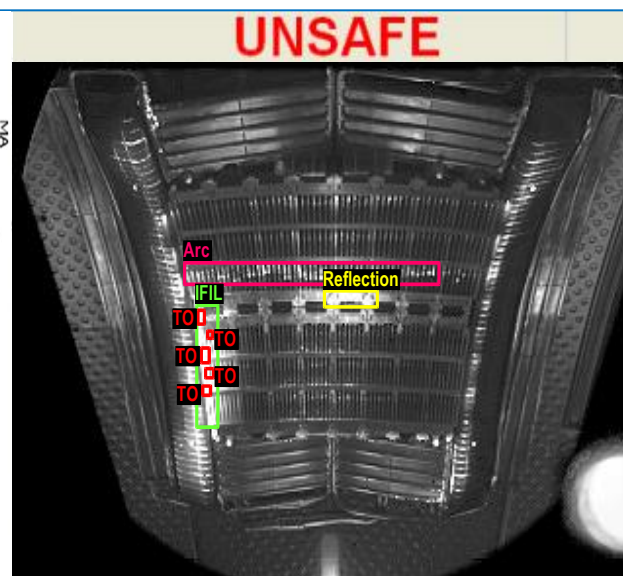
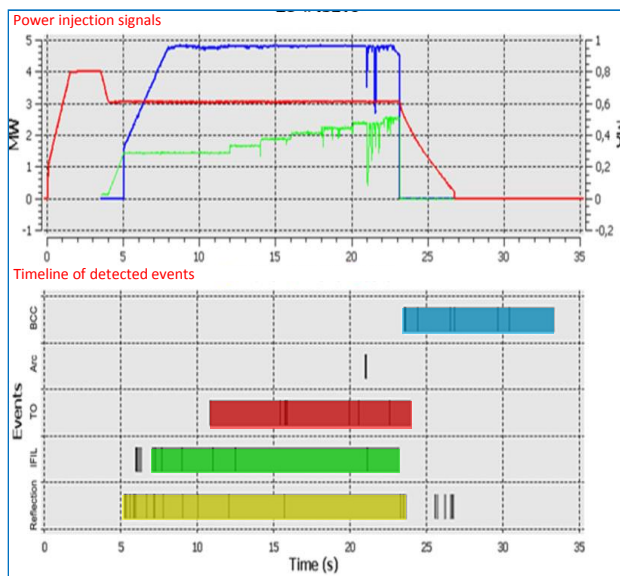
Classification



CPUs

Suivie de cible

► Tableau de bord temps réel des détections



► Levée d'alarme pour le contrôle machine

Détecte plus d'évènements dangereux

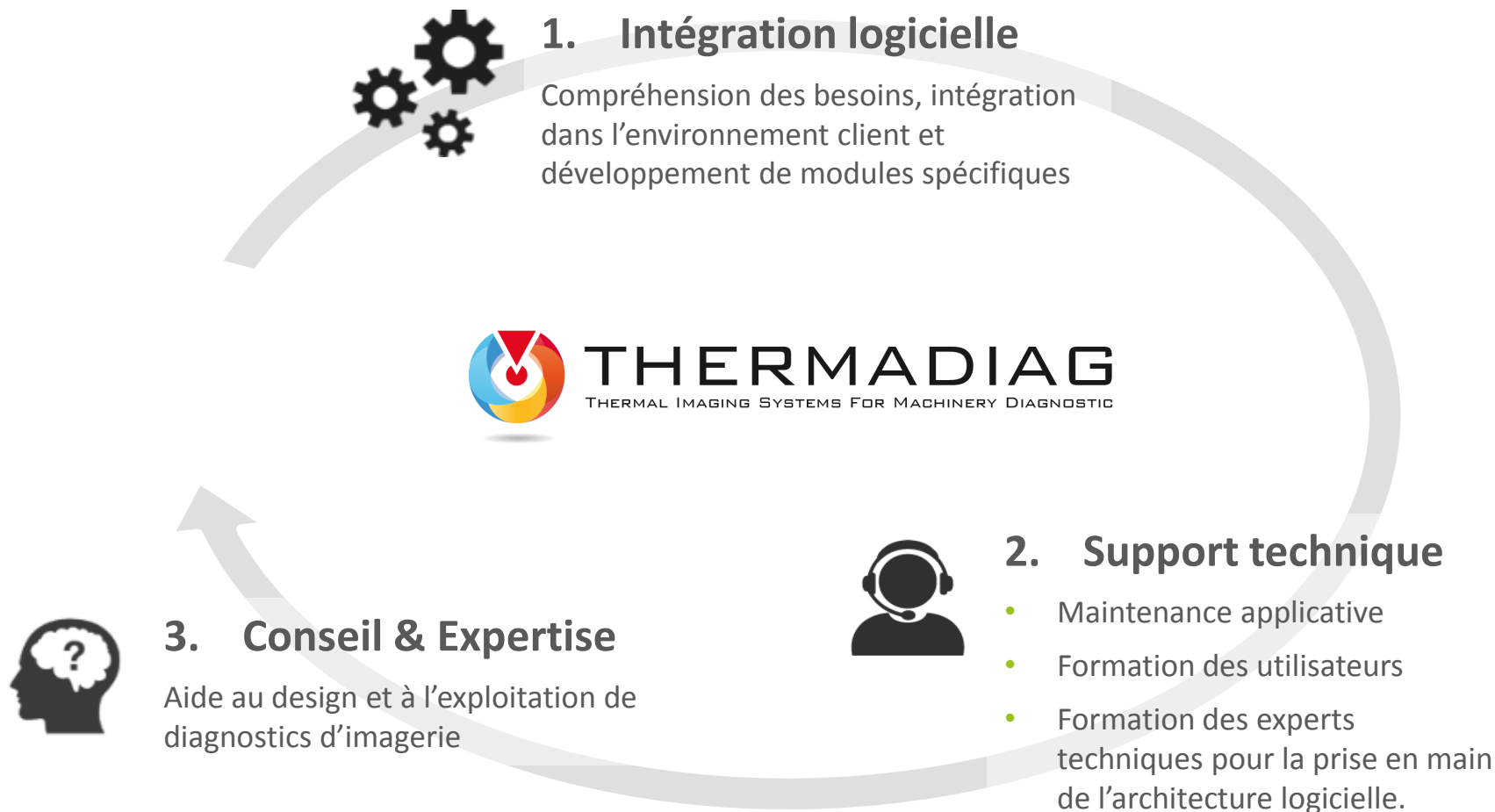
Divise par 2 les alarmes ratées

Supprime les fausses alertes

Diminution du taux de défaillance des matériaux

Optimisation des rendements

Vente de services autour de la **plateforme logicielle Open Source** *ThermaVIP*



2015 Instituts de recherche dans la fusion par confinement magnétique



Max-Planck-Institut
für Plasmaphysik
EURATOM Association

Besoins identifiés:

- ✓ Acquisition, synchronisation, visualisation, **fusion de données** capteurs hétérogènes,
- ✓ Analyse physique et statistique des données diagnostics,
- ✓ Monitoring temps réel des Composants Faces au Plasma.

2016 Grands équipements de recherche

Besoins identifiés:

- ✓ Acquisition, synchronisation, visualisation, post-analyse et fusion de données capteurs hétérogènes,
- ✓ Monitoring d'expériences (bancs de test de composants sous haut flux).

2017 Industries avec process haute température



Métallurgie
/ Sidérurgie



Industrie
du ciment



Industrie
du verre



Pétrochimie



Aéronautique



Industrie
plastique

Besoins identifiés:

- ✓ Monitoring des fours de refusion pour l'électronique
- ✓ Inspection de cartes de circuit imprimé
- ✓ Monitoring de température du tapis roulant en acier transportant les containers en verre

Valorisation **CEA-DSM-IRFM**



- Projet débuté en janvier 2014, Création de la start-up innovante prévue en juin 2015

Activité



- Systèmes logiciels pour le pilotage, la sûreté de fonctionnement et l'optimisation des procédés industriels sous haute température

Financements **(publics)**



- 75 000 € (subvention + avance remboursable)
- **Projet lauréat du Concours National d'Aide à la Création d'Entreprises de Technologies Innovantes (CNACETI 2014) en « émergence »**

Soutiens



Porteur: ***Victor MONCADA – President fondateur***

Mail: victor.moncada@thermadiag.com

Tél.: 06 15 78 21 85

Jean-Marcel TRAVERE - Conseiller scientifique et relationnel

Mail: jean-marcel.TRAVERE@cea.fr

Eric GAUTHIER - Conseiller scientifique et relationnel

Mail: eric.gauthier@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Cadarache | 13108 Saint Paul Lez Durance Cedex
T. +33 (0)4 42 25 46 59 | F. +33 (0)4 42 25 64 21

DSM
IRFM
Service

Etablissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019