



# **Maintenance Management on LMJ**

*H. GRAILLOT, I. GRANET*

*CEA/CESTA/DLP*

*Maintenance and Reliability Workshop  
Synchrotron SOLEIL – 9/10 November 2011*



## *Maintenance Management on LMJ: outline*

- LMJ context:
  - ✓ What is LMJ? Where is LMJ? What is LMJ for?
  - ✓ LMJ Maintenance challenges.
- Maintenance management:
  - ✓ Implementation of the software,
  - ✓ Main features,
  - ✓ Monitoring maintenance interventions,
  - ✓ Examples of some HMI.



## Context : Simulation program

Ligne d'Intégration Laser (LIL)

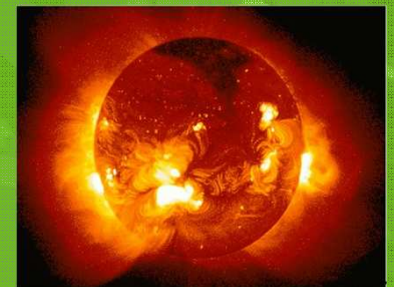
Laser Mégajoule (LMJ)

Since the end of underground nuclear experiments, uncertainties in ignition that arise from mix, symmetry and laser plasma interaction must be studied in laboratory experiments

Temperature range: **a few tens of millions of degrees,**

Pressure range: **a few hundreds millions of atm,**

Time range: **billionth of seconds.**



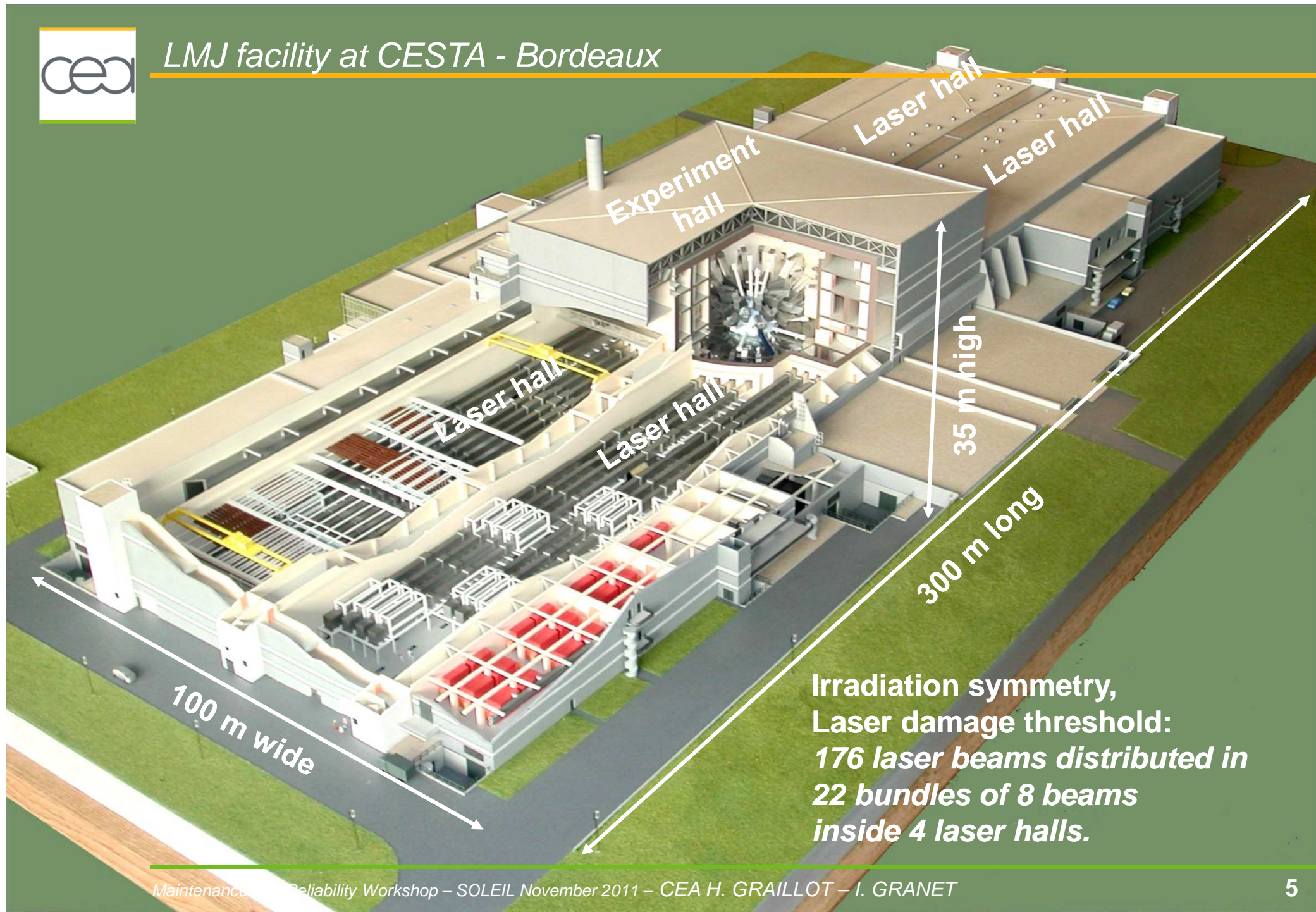


## *LMJ provides unique capabilities for the Simulation Program*

- A large panel of experiments.
- Achieving ignition:
  - ✓ The most exciting challenges,
  - ✓ The most stringent specifications!

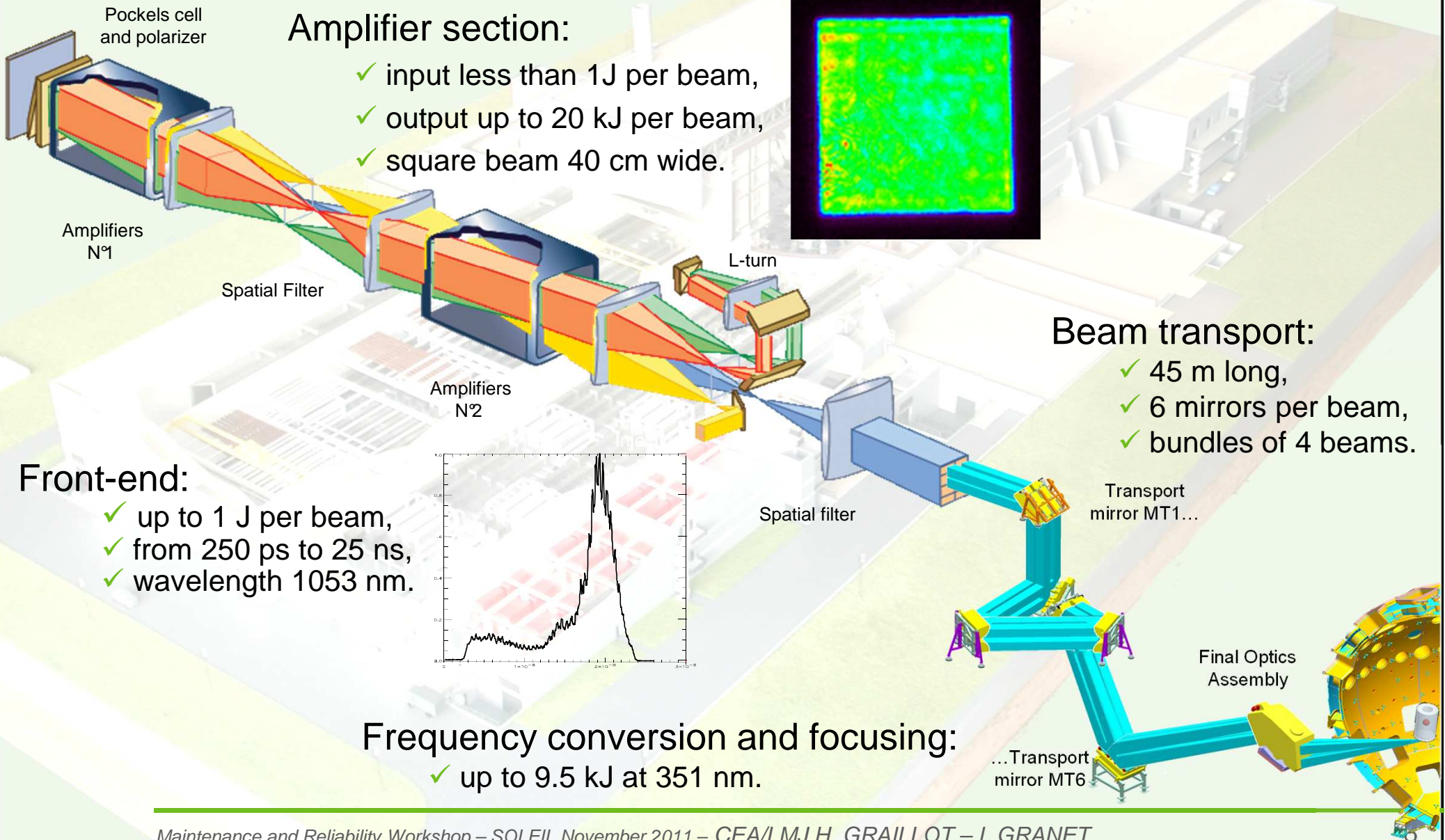
Goal: focus 1.8 MJ of UV light with a very high accuracy to reach the temperature and density conditions inside the deuterium-tritium capsule to produce and sustain thermonuclear reactions.

- ✓ Alignment accuracy: 50  $\mu\text{m}$  (after 500 m optical path),
- ✓ Synchronization accuracy: 15 ps,
- ✓ Target diameter: 2.4 mm,
- ✓ Target temperature: 18 K.

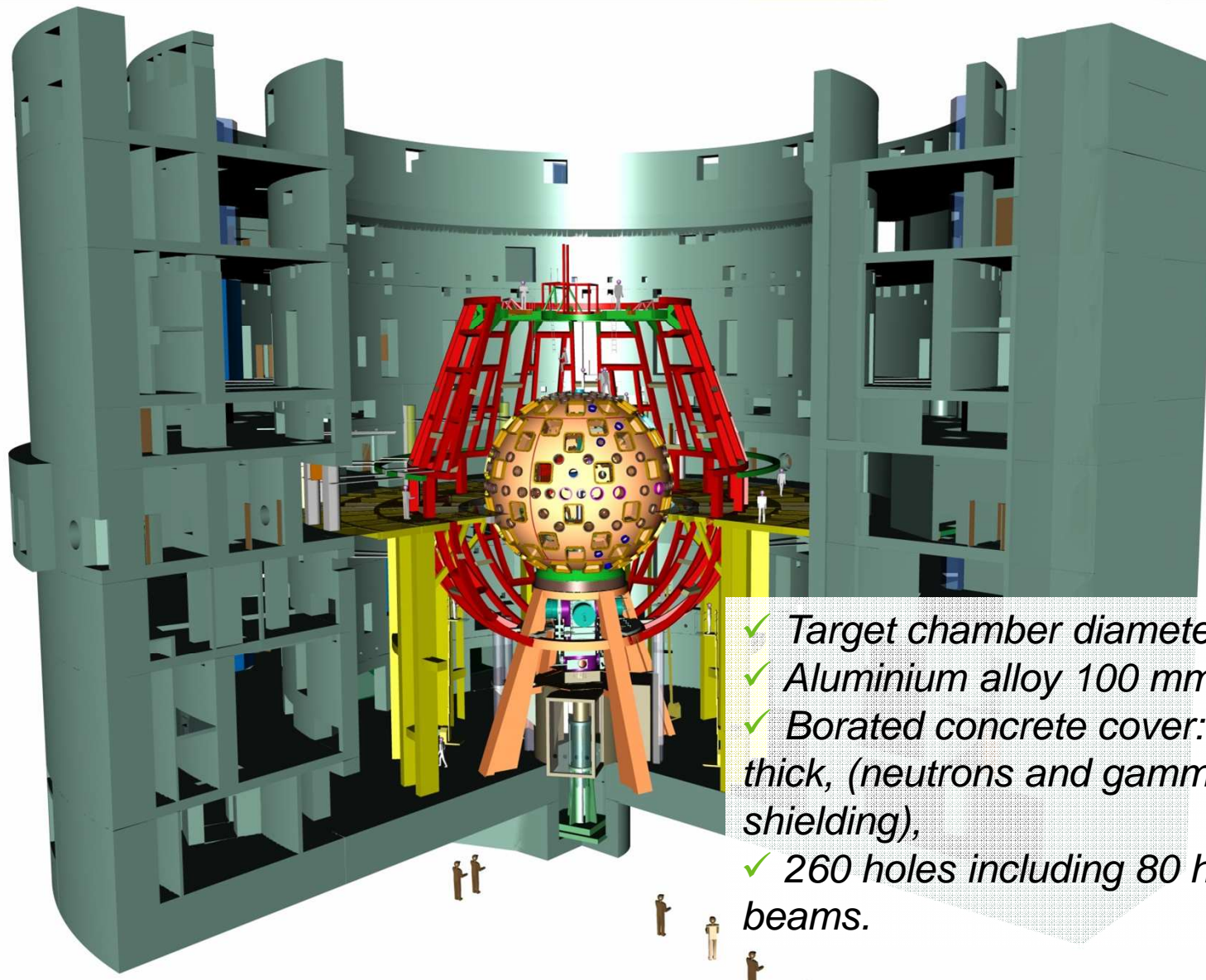




## Laser baseline



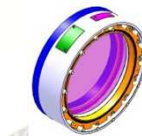
## LMJ target chamber



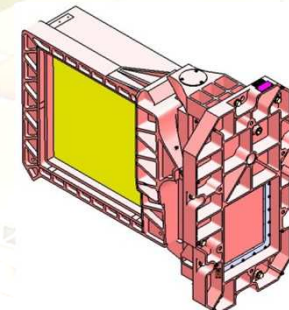
- ✓ Target chamber diameter: 10 m,
- ✓ Aluminium alloy 100 mm thick,
- ✓ Borated concrete cover: 400 mm thick, (neutrons and gamma rays shielding),
- ✓ 260 holes including 80 holes for laser beams.

## LMJ maintenance challenges

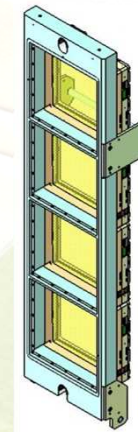
- Maintenance of single components:
  - ✓ Small or specific components (Pockels cells, small lenses, deformable mirror,...),
  - ✓ 68 different kinds of single components in the amplifier section.
- Maintenance of collections of components:
  - ✓ Large lenses collections, amplifier slabs collections,...
  - ✓ 19 different collections in the amplifier section.
- Specific transfer tools and units to prevent from any dust pollution.



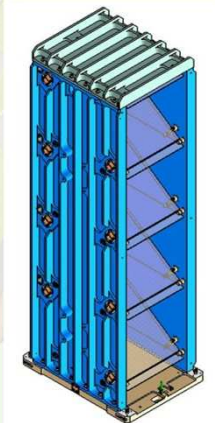
U-turn lens



Pockels cell



Lenses collection



Polarizers collection



Pockels cell transfer tool



Lenses collection transfer unit

- Over 100000 items to be identified in the maintenance database.



## *Implementation of the maintenance management software*

- Formerly, a full LSA (Logistics Support Analysis)/ LSAR (Logistics Support Analysis Record) program has been developed to define the LMJ maintenance concept, maintenance plan and requirements in support elements.
  - ✓ SLICWAVE tool software.
- To manage practically the LMJ maintenance (about 10000 maintenance tasks) and to master the maintenance costs and the system availability, a CMM (Computerized Maintenance Management) – *GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur)* has been implemented.
  - ✓ INFOR EAM V8.2 software.
- Maintenance database for the whole facility:
  - ✓ laser and experiment components but also every technical utilities,
  - ✓ two majors kinds of components:
    - Line Replaceable Unit or Shop Replaceable Unit,
  - ✓ two ways for identification:
    - Barcode unitary identification, or batch identification.



## *Maintenance management main features (1/2)*

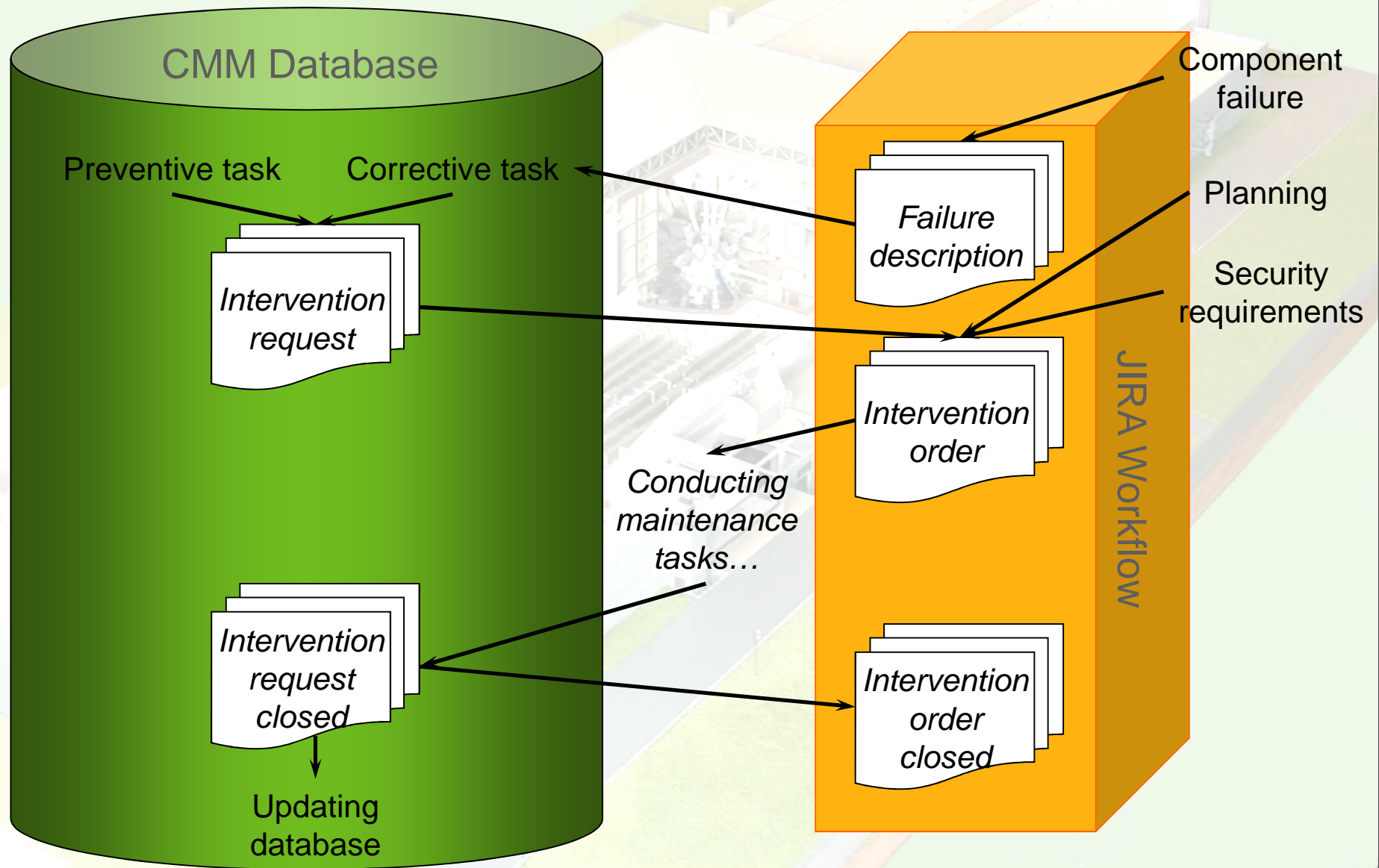
- Configuration management:
  - ✓ Structured according to a breakdown classification of the different kinds of components,
  - ✓ Recording of every item with its localization.
- Preventive or corrective maintenance operations:
  - ✓ Planning and Data management (technical data, proceedings, reporting...)
  - ✓ Operation workflow.
- Access to technical documentation:
  - ✓ Providing links to any technical data, such as maintenance operation description,
  - ✓ Enabling updating of technical documentation including intervention reports and knowledge acquisition.
- Historical events management
  - ✓ Chronological events tracking on each component.



## *Maintenance management main features (2/2)*

- Stock and inventory management:
  - ✓ List of every CEA component (in LMJ or in suppliers' facilities),
  - ✓ List of suppliers and manufacturers,
  - ✓ Delivery, import and export between the facility and the external maintenance operators,
  - ✓ Logistical support (costs, supplying time, smallest ordering amount, ...)
- Purchasing management:
  - ✓ Ordering management depending on stock availability,
  - ✓ Chronological orders tracking.
- Manpower management:
  - ✓ To manage operator skills requirements and workload for maintenance tasks.
- Statistical analysis and reporting:
  - ✓ Automatic editing of synthesis reports (Business Object).

## Maintenance process: connection between JIRA and CMM



# Automatically generated intervention request

Infor EAM - Windows Internet Explorer fourni par Internet Explorer - LMJ

**Infor EAM Enterprise Edition** POINT DE DEPART MON COMPTE AIDE A PROPOS DE DECONNEXION

CEA/CESTA/LMJ-DEV ENTREPRISE/UTEST Travaux Equipement Rapports

FI: <Généré automatiqu>

Liste Enregistrement Commentaires Activités Pointer h. de m. oe. Clôture Equipement Fils Ajouter Onglet

N° de FI: <Généré automatiqu> Créé par: UTEST

Equipement: Date de création:

Type: FI CORRECTIVE Statut:

CSM/EEI: Sécurité: ☐

Type d'équipement: Garantie: ☐

Données JIRA ☐ Planification ☐

Mesure de prévention Ind.:

Liste des participants:

Impact Industriel:

FEC JIRA:

Ordre de Travail détaillé ☐

Emplacement:  FI standard:

Classe:  Priorité:

Criticité:  Code d'imputation:

Date de début autorisée JIRA:

Date de fin autorisée JIRA:

Date de clôture:

Champs personnalisés ☐



## Example: preventive maintenance

- CMM contains reference data:
  - ✓ Periodicity, duration, chaining of actions,...

**Plan de MP LMJ: EMM-N2-JMMC0403-AA** EFFECTUER LA MP1 VTT FST Type: Fixe  
Type de FI: FI PREVENTIVE

Liste Enregistrement Activités Commentaires Equipement Fiches d'intervention Ajouter Onglet

Plan de MP LMJ: EMM-N2-JMMC0403-AA EFFECTUER LA MP1 VTT FST

**MP détaillée**

Type: Fixe Classe: LMJ

Non utilisé: ☐

**Planification**

Effectuer chaque: 365 Jours Fenêtre d'accord: 0

Intervalle de compteur: Fenêtre proche: 100

Référence chaînage: Fenêtre lancement: 100

**Fiche d'intervention détaillée**

Type de FI: FI PREVENTIVE

Durée: 1

Classe de FI:

Priorité: Dès que possible

**Champs personnalisés de la Fiche d'intervention**

N° FIDJI:

Type de NC:

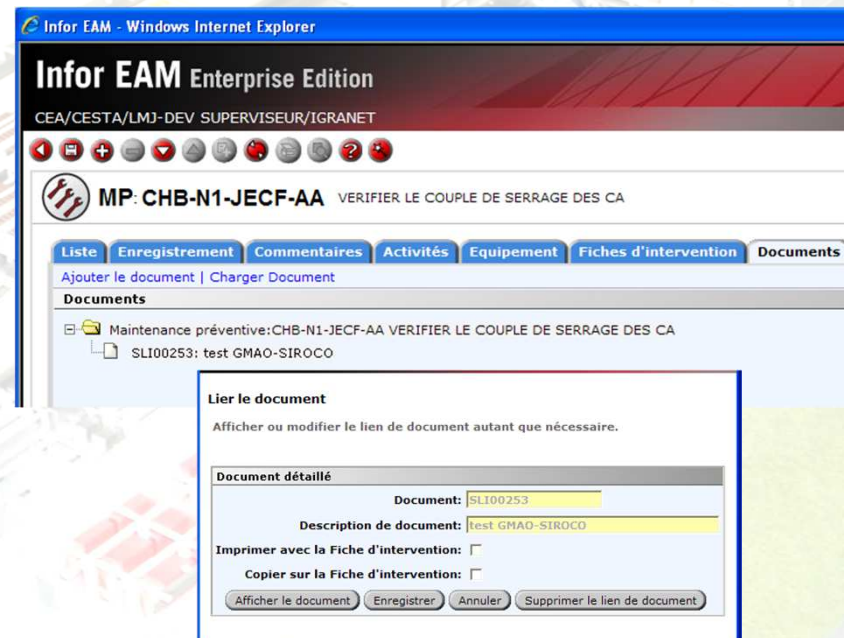
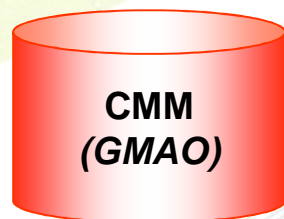
**Champs personnalisés**

Activité	Métier	Tâche	Description tâche
		AG	
90 *		EMM000000980-AH	INSPECTER JOINT PORTE
100 *		EMM000000980-AI	INSPECTER JOINT ENCEINTE DE CONFINEMENT
110 *		EMM211030-BL	INSPECTER COURROIE Y2
120 *		EMM211030-BM	INSPECTER SOUFFLET INFÉRIEUR
130 *		EMM211030-AG	INSPECTER VERINS DE LEVAGE
140 *		EMM211030-AH	INSPECTER LES VERINS DE LEVAGE
150 *		EMM211030-AI	INSPECTER LE PALIER SUPÉRIEUR
160 *		EMM211030-AJ	INSPECTER LES PALIERS INFÉRIEURS
170 *		EMM211030-AK	INSPECTER CAPTEURS ET SURCOURSE
180 *		EMM211030-AL	INSPECTER SOUFFLETS
190 *		EMM211030-AN	INSPECTER LE SOUFFLET MOUVEMENT Z
200 *		EMM211030-AO	INSPECTER LES SOUFFLETS VIS NACELLE Z
210 *		EMM211030-AP	INSPECTER LES SOUFFLETS GUIDES NACELLE Z
220 *		EMM211030-AQ	INSPECTER LES SOUFFLETS VIS DE NACELLE Z



## *Provides an access to maintenance proceedings*

- Before intervention: access to technical handbooks,
- After intervention: updating and reporting.



Technical  
Documentation  
Database





## Intervention chart automatically edited from CMM

- One technical chart, another one including security information.

N° 806040	
Description FI : VBF + Pied collé + pb maquette	
Date/Hre saisie : 03/06/2010 08:00 Date cible : 03/06/2010 Priorité : DQP Entré par : IGRANET Classe : CSM/EEI : CEGELEC CEM Cegelec CEM (grenoble) Lionel BOSSET 0557715545 - Mob 0628754603 Espace localisant : 610RDCC30 Demandeur : N° PMP : Réf procédure : Tournée :	Statut : LANCE CORRECTIVE FI supérieure :
REFERENCES OBJET	
Objet : F16000065 VTT URL K7 Ampli Localisant : 610RDCC30	Repère : Proche de : Statut : EN ACTIVITE
TRAVAIL DEMANDE	
Travail demandé :  Signature demandeur :	
BILAN INTERVENTION	
Travail réalisé : cycle complet en MPM;M; Constat : le socle du pied AV de la structure s'est désolidarisé de son ensemble en raison de l'adhérence au sol. Action : calage du VTT, afin de refixer le socle. Constat : maquette ampli grippée sur le SAS B. Action : raccordement de la console, inhibition seuil haut K7, diverses manœuvres en mode maintenance.	
Début intervention : 03/06/2010	Fin d'intervention :  Date de clôture : 03/06/2010
Signature intervenant :	

<b>Bon d'intervention</b> A établir avant toute intervention dans une installation par une entreprise extérieure. Ce document doit être en possession de l'intervenant pendant toute la durée de l'opération Le BI doit être remis à l'installation en fin d'intervention			
N° commande: (ou contrat)		Plan de Prévention: OUI/NON	
Demandeur:		Référence:	
Lieu de l'intervention: <input type="checkbox"/> LMJ		<input type="checkbox"/> Bât Servitudes <input type="checkbox"/> Ouvrages extérieurs	
Local:		Equipement:	
Libellé de l'intervention: VBF + Pied collé + pb maquette		Nature de l'intervention Travaux <input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Essais <input type="checkbox"/> Vérification/Contrôle <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/>	
Date de début: 03/06/2010 Date de fin:		Reprise Essais <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
RISQUES LIES A LA COACTIVITE: OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>			
Analyse des risques liés à la collectivité		Mesures de prévention	
Présent sur les lieux		A la charge de	
Incendie		CEA	
Ammoniac		EEI	
Chimique			
Electrique			
Mécanique			
Gaz comprimés			
Manutention			
Cryogénie			
chute: travaux en hauteur...			
Laser			
Bruits - Vibrations			
Odeurs			
Explosion - Pyrotechnie			
Circulation d'Engins			
Matériaux inflammables			
Poussières - Pollution			
Autres			
Procédure complémentaire: OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>			
Consignation - Déconsignation <input type="checkbox"/>		Permis de feu <input type="checkbox"/>	
Gestion des déchets: A la charge du CEA <input type="checkbox"/>		Mise à la terre <input type="checkbox"/>	
Cl(ou délégataire):		A la charge de l'EEI <input type="checkbox"/>	
Nom:		Clé d'accès <input type="checkbox"/>	
Visa:		Sans objet <input type="checkbox"/>	
Date de fin:		EEI:	
		Nom:	
		Visa:	
		Visa EEI en fin d'intervention:	



## After maintenance actions: updating the database

- Intervention report written by the operator,
- Report analysis:
  - ✓ to qualify the initial support system, and if necessary:
    - ✓ to update maintenance instructions (hardware, tools, operations, scheduling,...),
    - ✓ to improve maintenance proceeding,
  - ✓ to initialize development improvements (organizational, technical, supporting improvements),
  - ✓ to enrich knowledge from experience.

**FI 804266** Dépannage / Changement batterie

Statut: LANCE CORRECTIVE  
Equipement: F16000115

Liste Enregistrement Commentaires Activités Pointer h. de m. oe. Clôture Fils Coûts supplémentaires Ajouter Onglet

Statut: LANCE CORRECTIVE  
Equipement: F16000115  
Date de début: 02-AVR-2010 08:00  
Date d'achèvement: 02-AVR-2010 11:00  
Coût temps d'arrêt: FRF  
Heures d'arrêt:

Codes de clôture  
Code Défaut:  
Code de panne:  
Code de cause:  
Code Action:

Travaux effectués

Créé - Isabelle GRANET(IGRANET) [29-SEP-2010 16:01]:  
Masse du relais de l'alimentation hydraulique remis à sa place

Créé - Isabelle GRANET(IGRANET) [29-SEP-2010 16:13]:  
Echange batterie HS (utilisation insuffisante - pas de contrôle de charge)



## Calculates and publishes maintenance indicators

- Reports:
  - ✓ created from Business Object requests,
  - ✓ to analyse logistical results (unavailability duration, intervention duration,...),
  - ✓ to edit activity and performance results.

PDMS EMM

Période : 30,00 Jours

EMM-N2-JMMB-AC EFFECTUER LA MPM VTT AMPLI

F16000065 VTT URL K7 Ampli

N° activité MP ou VRP	Code tâche de l'acti. MP ou VRP	Libellé code tâche activité PMP
10	EMM000000974-AA	RELEVER LE NIVEAU DE CHARGE ET METTRE EN CHARGE LA BATTERIE
20	EMM000000974-AB	METTRE SOUS TENSION ARMOIRE CC DURANT 8 H

F16000071 VTT URL K7 Ampli

N° activité MP ou VRP	Code tâche de l'acti. MP ou VRP	Libellé code tâche activité PMP
10	EMM000000974-AA	RELEVER LE NIVEAU DE CHARGE ET METTRE EN CHARGE LA BATTERIE
20	EMM000000974-AB	METTRE SOUS TENSION ARMOIRE CC DURANT 8 H

EVT_CODE	EVT_RTYPE	EVT_DESC	EVT_MRC	EVT_FREQ	EVT_DURATION	EVT_START	EVT_COMPLETED	(Temps d'indisponibilité) + 0 0:00:00
		en place K7						
806310	JOB	VBF	CEGELEC CEM		1	17 mai 10 08:00:00	17 mai 10 09:00:00	1 heure
806315	JOB	Frein bloqué au portail	CEGELEC CEM		1	23 avr. 10 08:00:00	23 avr. 10 09:00:00	1 heure
806316	JOB	Problème d'accostage	CEGELEC CEM		1	3 mai 10 08:00:00	3 mai 10 09:00:00	1 heure
806317	JOB	Problème pressostat	CEGELEC CEM		1	27 mai 10 08:00:00	27 mai 10 10:00:00	2 heures
806318	JOB	Pot d'échappement	CEGELEC CEM		1	9 juil. 10 08:00:00	9 juil. 10 09:00:00	1 heure
806327	JOB	Pot d'échappement	CEGELEC CEM		1	12 mai 10 08:00:00	12 mai 10 09:00:00	1 heure
806337	JOB	Formation SAGEM	CEGELEC CEM		1	8 juil. 10 08:00:00	8 juil. 10 09:00:00	1 heure
806340	JOB	Echange batterie	CEGELEC CEM		1	9 avr. 10 08:00:00	9 avr. 10 09:00:00	1 heure
806345	JOB	Echange chargeur de batterie	CEGELEC CEM		1	1 juin 10 08:00:00	1 juin 10 09:00:00	1 heure
28	Récapitulatif							3 jours 15 heures



## *Maintenance Management on the LMJ facility: summary*

- A LSA/LSAR program to build the CMM concept and the maintenance concept plan,
- Implementation of INFOR EAM V8.2 software as the CMM tool,
- Connected with JIRA, the event and workflow tool of the facility,
- Applied to any maintenance action on the facility.