RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

L'EUROPE S'ENGAGE L'OCCITANIE AGIT

UNION EUROPÉENNE

La Région Occitanie Pyrénées · Méditerranée

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Programme PRRI

Plateforme Régionale de Recherche et d'Innovation

PyCoFiRe

PYRÉNÉES COMPOSITE FIRE RESEARCH

DMPE Département Multi-Physique pour l'Énergétique

08/12/2021 **Cérémonie de pose de la première pierre**

Ce document est la propriété de l'ONERA. Il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite de l'ONERA, et son contenu ne peut être divulgué.
This document and the information contained herin is proprietary information of ONERA and shall not be disclosed or reproduced without the prior authorization of ONERA.

Contexte & objectifs

Initiative ONERA face à des problématiques nouvelles

Contexte

- Sécurité incendie avion/moteur
- Avion vert : matériaux composites de nouvelle génération
- Extinction verte : remplacement du Halon1301
- Indépendance stratégique et industrielle européenne :
  - *Alternative au Fire Engine Simulator de la FAA*

// Les composites dits thermoplastiques devraient gagner du terrain dans les prochaines années face aux composites thermodurcissables, jusque-là majoritaires //

Pascal Laguerre
directeur de la technologie de DAHER (extrait Usine Nouvelle)

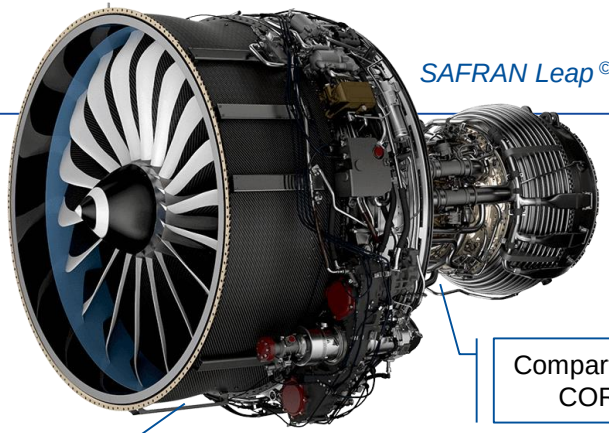
Objectifs

- Développer des moyens de recherche adaptés aux problématiques nouvelles :
  - *propagation du feu et effet sur les structures composites*
  - *aérothermique interne et transferts de chaleur pariétaux*
  - *représentativité des conditions d'essais (injection air/fuel/agent et limites)*
- Fournir des conditions précises d'essais pour assurer une bonne répétabilité
- Réaliser des mesures physiques et optiques détaillées pour bâtir des bases de données de référence pour le développement de modèles et leur validation
- Améliorer la performance des matériaux/structures vis à vis du feu

Échelle
1:1
obligatoire

Contexte & objectifs

Initiative ONERA face à des problématiques nouvelles

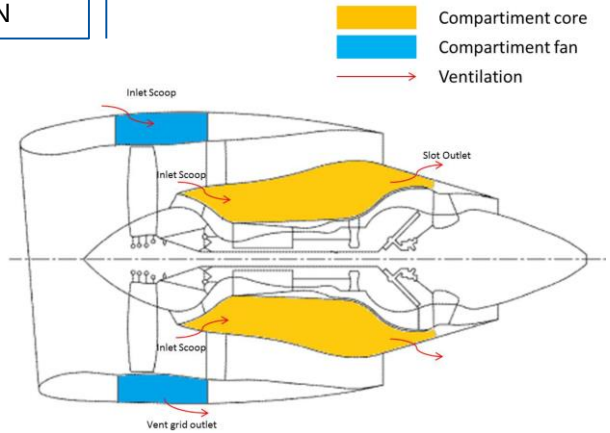


Contexte

- Sécurité incendie avion/moteur
- Avion vert : matériaux composites de nouvelle génération
- Extinction verte : remplacement du Halon1301
- Indépendance stratégique et industrielle européenne :
  - *Alternative au Fire Engine Simulator de la FAA*

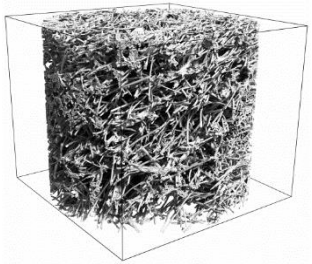
Périmètre d'étude

- Compartiments moteur situés en zone feu :
  - *Compartiment FAN*
  - *Compartiment CORE*
- Agression thermique causée par :
  - *Combustion d'une fuite de kérosène (spray ou flaque)*
  - *Fuite sur une conduite d'air chaud*
  - *Éclatement de conduite d'air chaud*
- Efficacité des nouveaux systèmes d'extinction

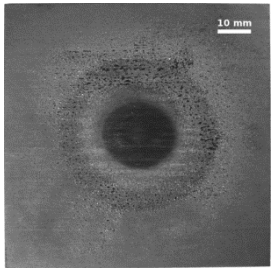


Contexte & objectifs

Positionnement : étude des matériaux composites



X-ray µtomography, Panerai @NASA

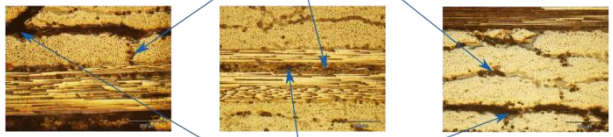


Dégradation par laser d'une éprouvette composite

Échelle

matière	**matériau**	**structure**	**avion/moteur**
[mg - mm]	[g - cm]	[kg - m]	[t - m]

Nodules thermoplastiques dégradés



Délaminage

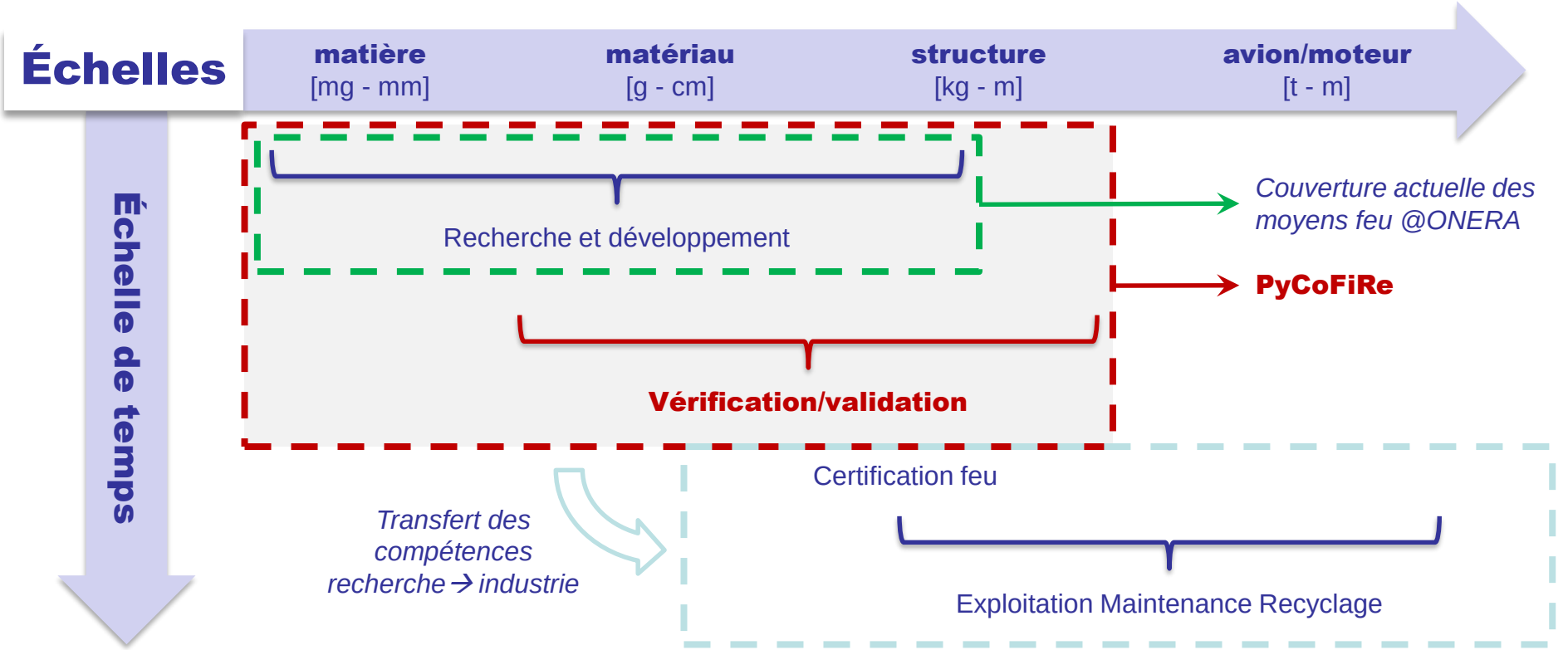
Influence de la dégradation des nodules sur l'endommagement des interfaces

Frame/Skin/Stringer Window bay

SAFRAN Leap ©

Contexte & objectifs

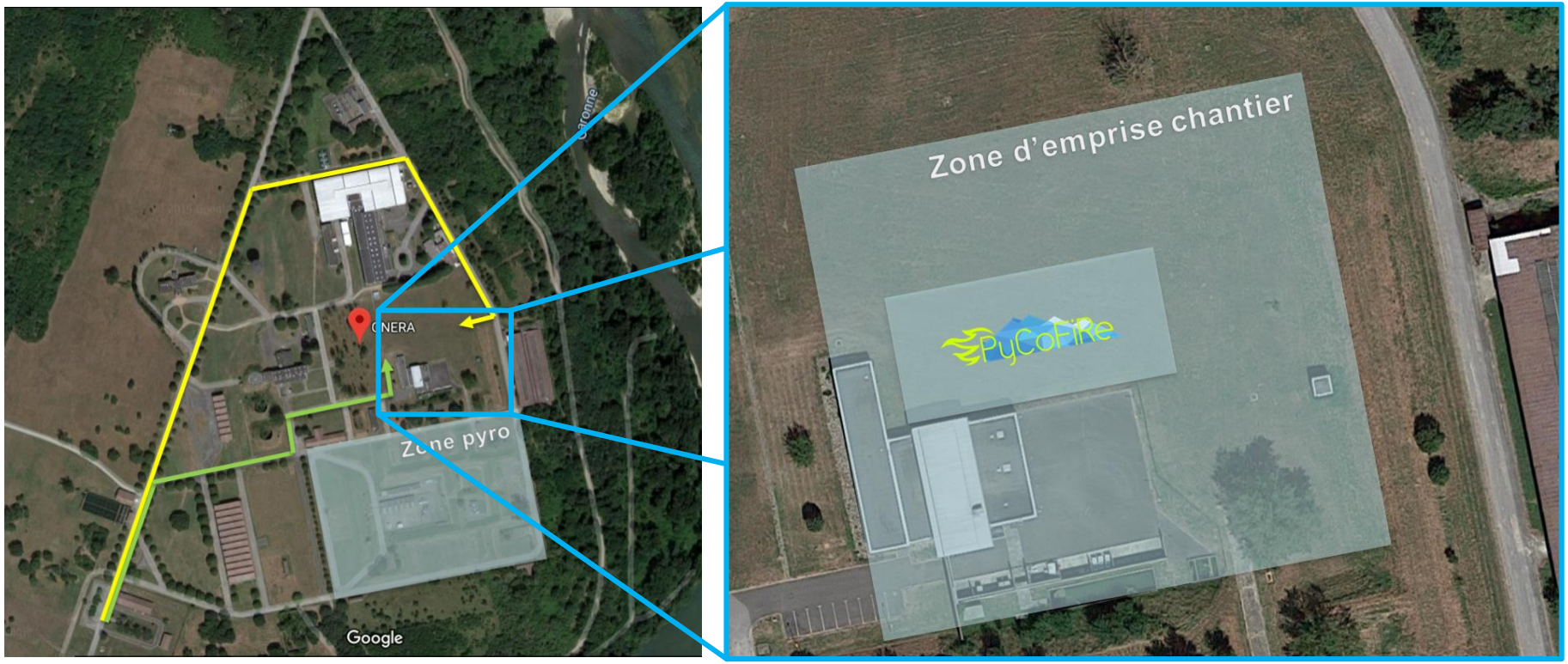
Positionnement : cycle de développement



Intégration du projet sur le site

Implantation au Centre du Fauga-Mauzac (CFM)

Accès et emprise chantier

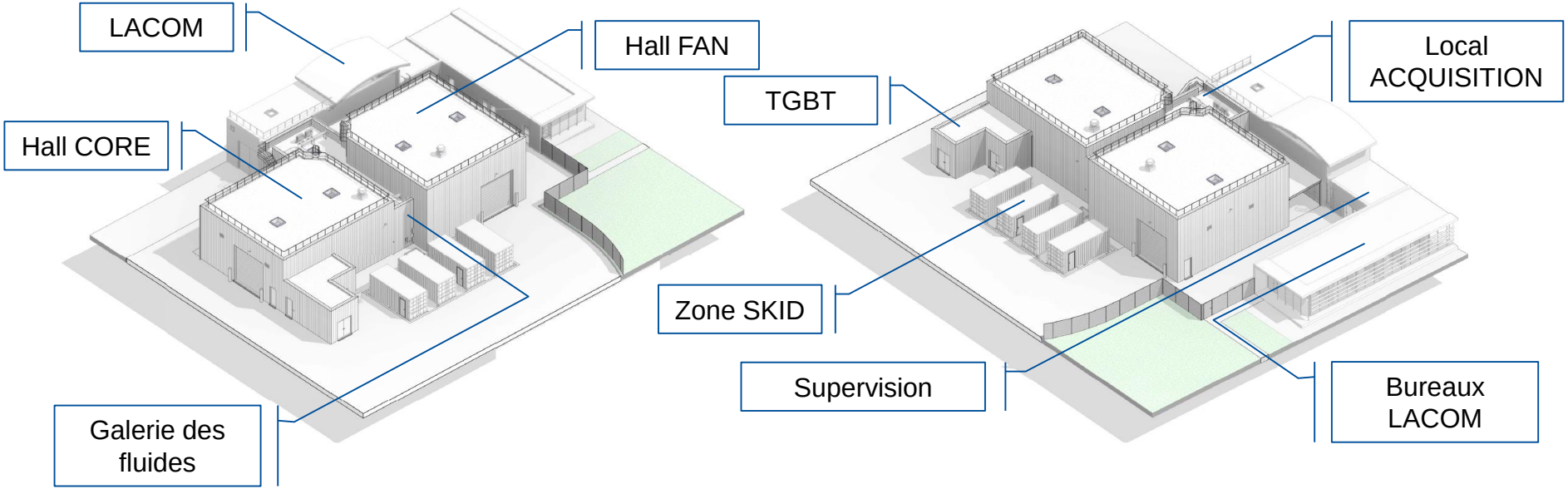


État d'avancement

Études SPB : Sous-Projet Bâtiment

Réalisations

Vues axonométriques

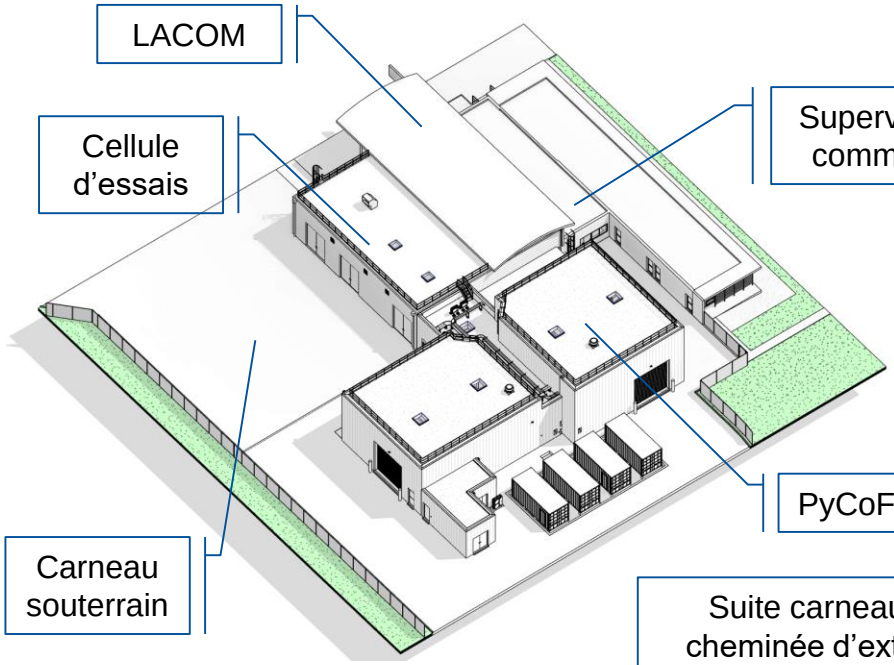


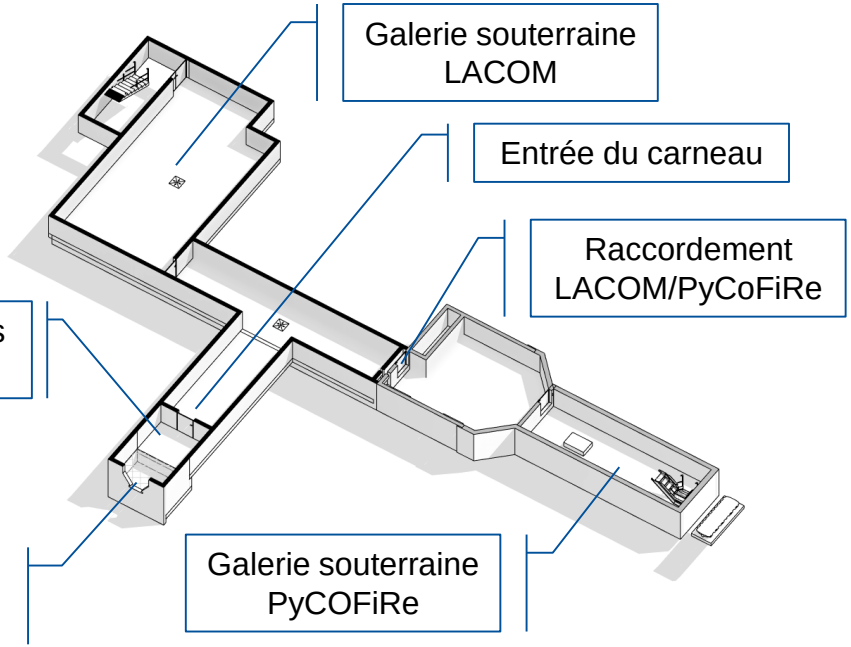
État d'avancement

Études SPB : Sous-Projet Bâtiment

Réalisations

Interfaces LACOM/PyCoFiRe

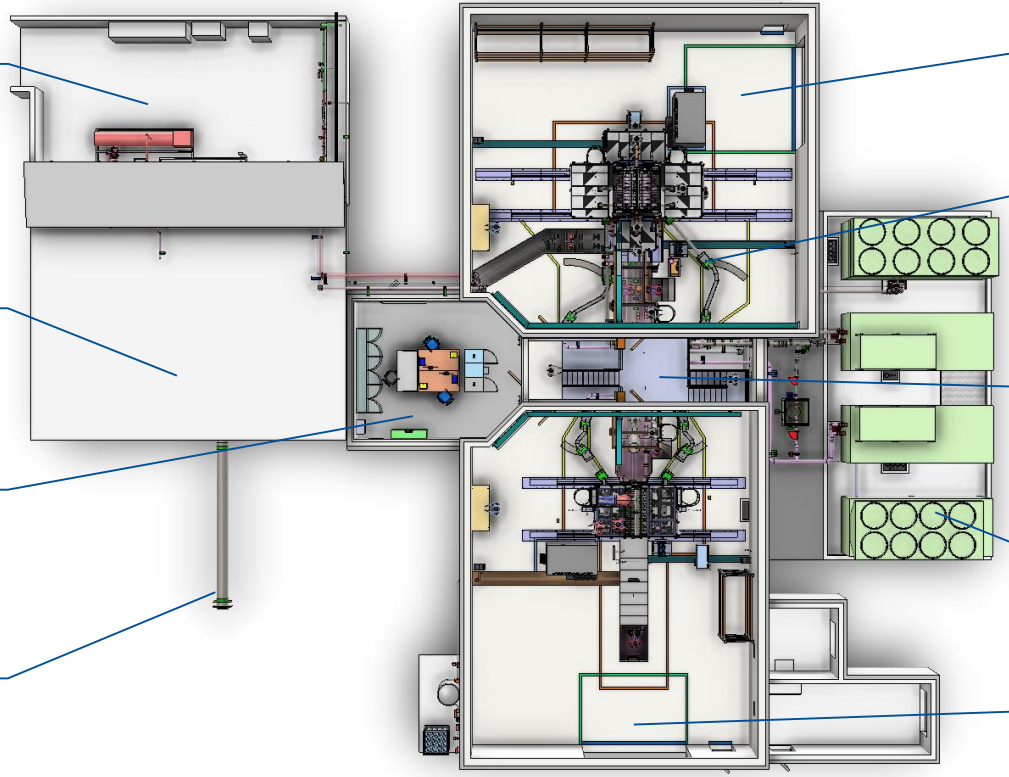




État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations



Terrasse réchauffeurs A900/750 + A450

LACOM

Local acquisition

Conduite Ø500 vers carneau souterrain

Accès hall FAN

Conduites articulées pour régulation capot

Galerie des fluides -1 // RdC // +1

Skids de régulation capot/carter/air froid

Accès hall CORE

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

FAN

Espace annulaire
- Diamètre extérieur : 2.4 m
- Diamètre intérieur : 1.8 m
- Longueur : 1.3 m

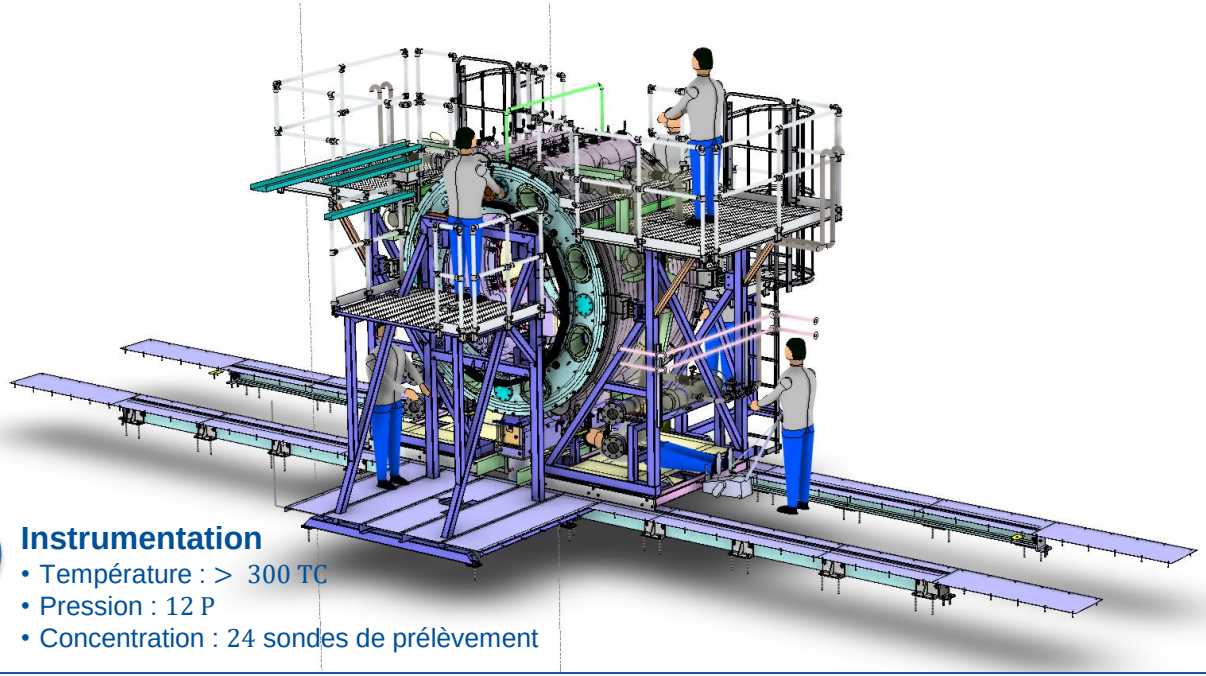
Capot régulé
- $T_{capot} = [-30\,°C\,;\ +130\,°C]$

Carter amont isolé
- 6 patches composites

Carter aval régulé
- $T_{carter} = [+50°C\,;\ +160\,°C]$

Ventilation (in/out)
- Écope (amont à 12h)
- $T_{air}^{max} = 450\ K = 177\,°C$
- $D_{écope} = 30$ à $400\ g/s$
- 4 fuites carter (aval $\pm 45°$)
- $D_{fuites} = 0$ à $100\ g/s$
- Grille de sortie (3 positions axiales à 6h) + drains Ø10 mm

Montage FAN fermé



Instrumentation
- Température : > 300 TC
- Pression : 12 P
- Concentration : 24 sondes de prélèvement

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

FAN

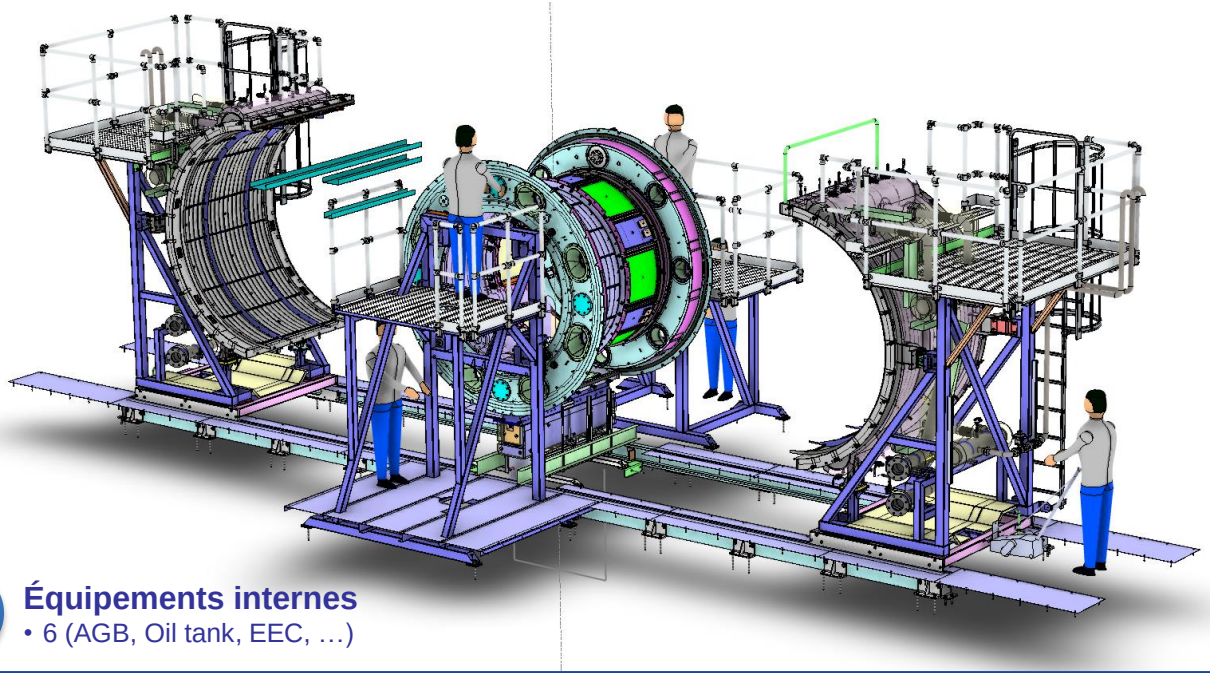
Feu de spray
- 4 positions : 3h, 6h, 9h, 12h
- Canne $\emptyset_{canne}^{max} = 3\ in$
- $D_{spray} = 0$ à $14\ g/s$
- $D_{spray}^{max} = 100\ g/s$
- $T_{kéro} = [+20\ °C\ ;\ +70\ °C]$

Feu de piscine
- $T_{kéro} = [+20\ °C\ ;\ +70\ °C]$
- Longueur : $L_{kéro} = 521\ mm$
- Largeur : $l_{kéro} = 274 \pm 50\ mm$

Air chaud
- 4 positions : 3h, 6h, 9h, 12h
- Latent leak : $D_{air}^{min} = 5\ g/s$
- Burst duct : $D_{air}^{max} = 1000\ g/s$
- $T_{air}^{max} = 750\ K = 477\ °C$

Accès optiques
- $\emptyset_{hublot} = 200\ mm$
- 7 amont + 8 aval
- Accès laser dans plan médian

Montage FAN ouvert



Équipements internes
- 6 (AGB, Oil tank, EEC, …)

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

CORE

Espace annulaire
- Diamètre extérieur : 1.4 m
- Diamètre intérieur : 0.8 m
- Longueur : 1.8 m

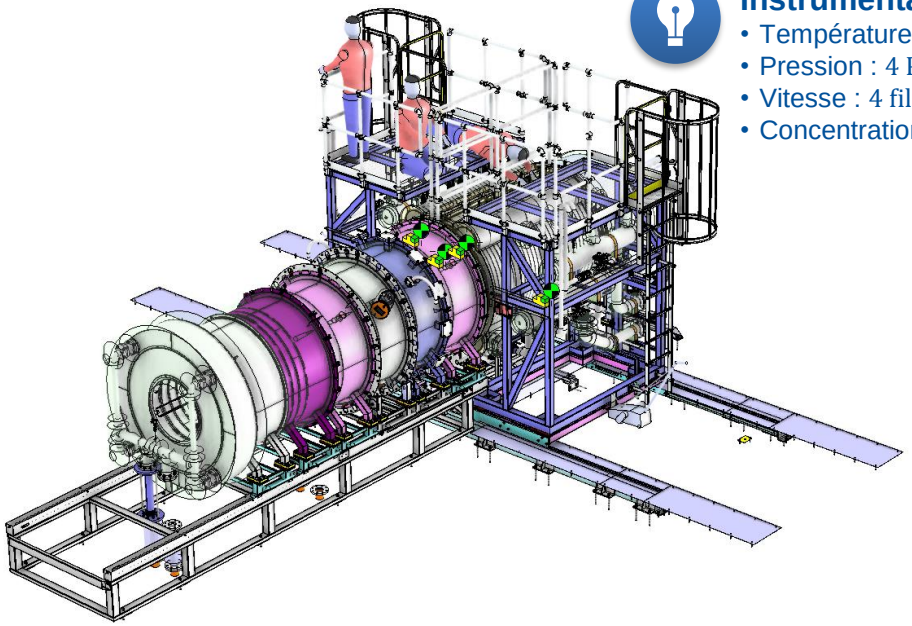
Capot régulé
- $T_{capot} = [-30\ °C\ ;\ +130\ °C]$

Carters amonts chauffés
- Chauffage électrique
- $T_{carter} = [+50°C\ ;\ +370\ °C]$

Carter aval isolé

Régimes de ventilation
- $D_{high\&warm} = 1400\ g/s$
- $T_{high\&warm} = 38\ °C$
- $D_{low\&hot} = 450\ g/s$
- $T_{low\&hot} = 121\ °C$
- $D_{cold} = 1000\ g/s$
- $T_{cold} = -30\ °C$
- Sortie annulaire libre

Montage CORE-EXTINCTION fermé



Instrumentation
- Température : > 300 TC
- Pression : 4 P
- Vitesse : 4 films chauds
- Concentration : 24 sondes de prélèvement

MPSe
compliant

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

CORE

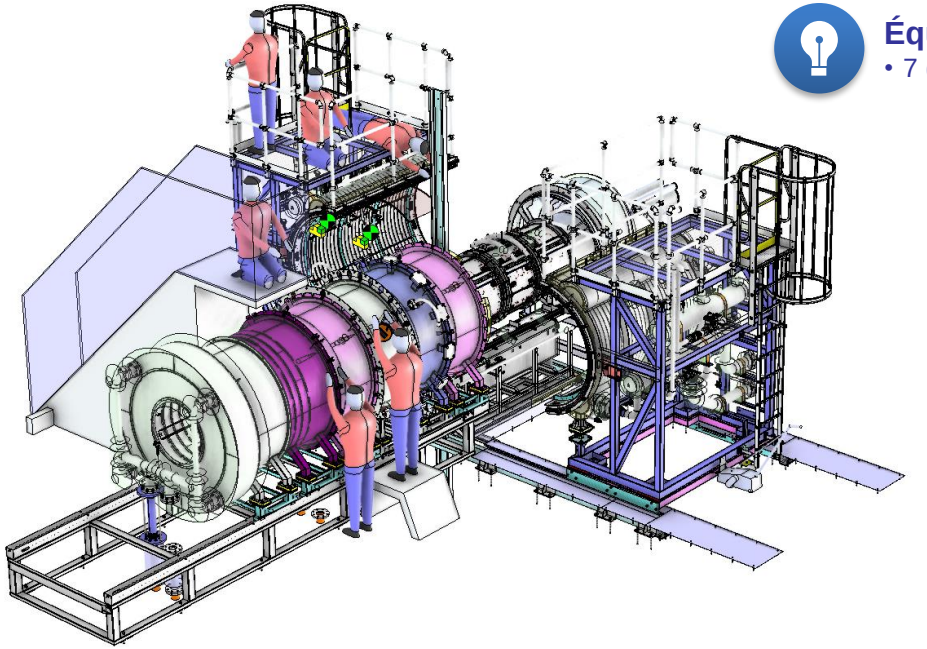
Feu de spray
- Double spray à 12h
- $D_{spray} = 0 \text{ à } 50\ g/s$
- $D_{spray}^{max} = 100\ g/s$
- $T_{kéro} = [+20\ °C\ ;\ +70\ °C]$

Feu de piscine
- $T_{kéro} = [+20\ °C\ ;\ +70\ °C]$
- Longueur : $L_{kéro} = 521\ mm$
- Largeur : $l_{kéro} = 274 \pm 50\ mm$

Module d'injection
- 8 piquages : $\emptyset_{canne}^{max} = 4\ in$
- Module permutable axialement

Module de visualisation
- 2 caissons caméras
- Accès laser via bride carter
- Module rotatif
- Module permutable axialement

Montage CORE-EXTINCTION ouvert



Équipements internes
- 7 (AGB, mât, boitiers, …)

MPSe compliant

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

CORE

Espace annulaire
- Diamètre extérieur : $1.4\ \mathrm{m}$
- Diamètre intérieur : $0.8\ \mathrm{m}$
- Longueur : $1.8\ \mathrm{m}$

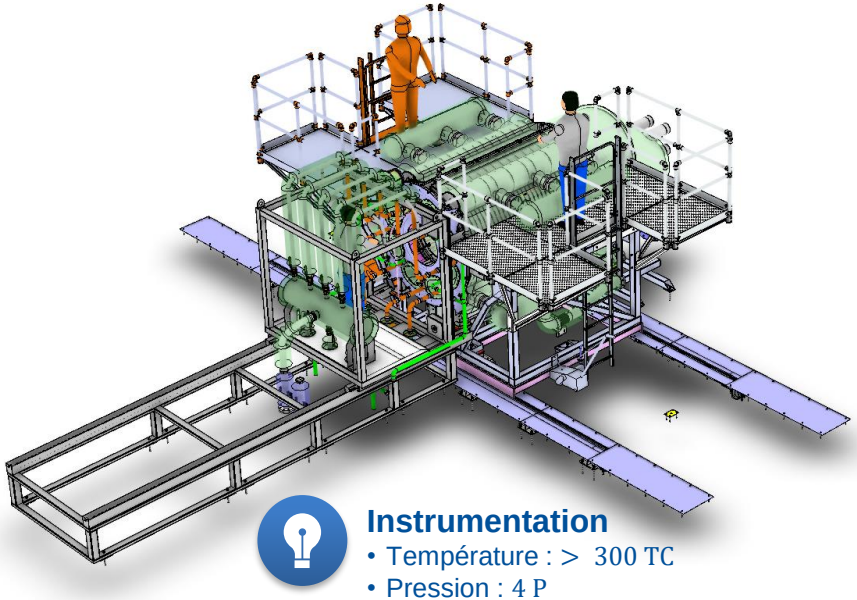
Capot régulé
- $\mathrm{T_{capot}} = [-30\ ℃\ ;\ +130\ ℃]$

Carters amonts chauffés
- Chauffage électrique
- $\mathrm{T_{carter}} = [+50℃\ ;\ +370\ ℃]$

Carter aval isolé

Ventilation
- 8 positions distribuées (45°)
- $\mathrm{D_{air}^{max}} = 1400\ \mathrm{g/s}$
- $\mathrm{T_{air}^{max}} = 450\ \mathrm{K} = 177\ ℃$
- $\mathrm{T_{air}^{min}} = 243\ \mathrm{K} = -30\ ℃$
- Sortie annulaire obturée sur quart supérieur

Montage CORE-ÉQUIPÉ fermé



Instrumentation
- Température : $>\ 300\ \mathrm{TC}$
- Pression : $4\ \mathrm{P}$
- Concentration : 24 sondes de prélèvement

État d'avancement

Études SPE : Sous-Projet Equipements

Réalisations

CORE

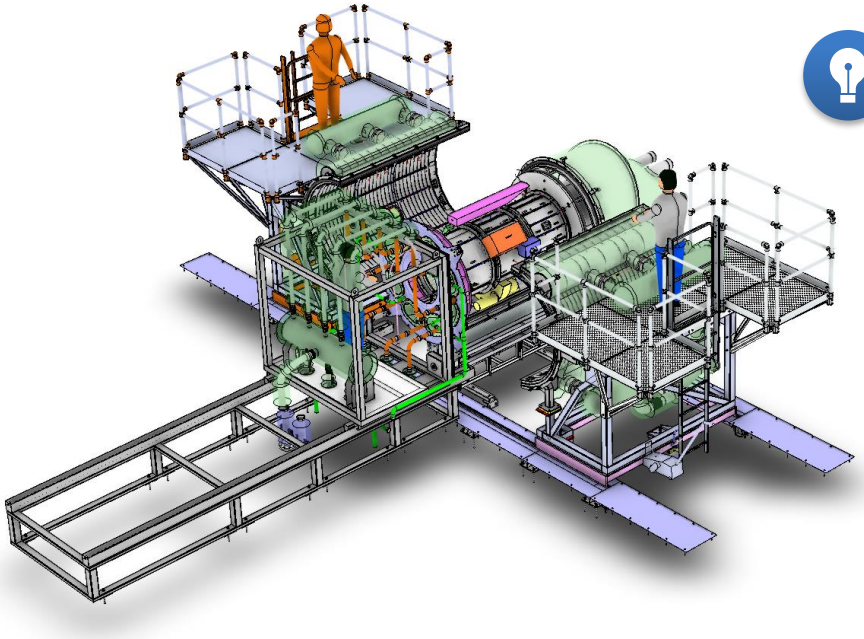
Feu de spray
- 4 positions : 3h, 6h, 9h, 12h
- Canne $\emptyset_{\text{canne}}^{\max} = 2\ \text{in}$
- $D_{\text{spray}} = 0 \text{ à } 14\ \text{g/s}$
- $D_{\text{spray}}^{\max} = 100\ \text{g/s}$
- $T_{\text{kéro}} = [+20\ °\text{C}\ ;\ +70\ °\text{C}]$

Feu de piscine
- $T_{\text{kéro}} = [+20\ °\text{C}\ ;\ +70\ °\text{C}]$
- Longueur : $L_{\text{kéro}} = 521\ \text{mm}$
- Largeur : $l_{\text{kéro}} = 274 \pm 50\ \text{mm}$

Accès optiques
- $\emptyset_{\text{hublot}} = 200\ \text{mm}$
- 8 amont
- Accès laser dans plan médian

Modules extinction
- retirés et stockés

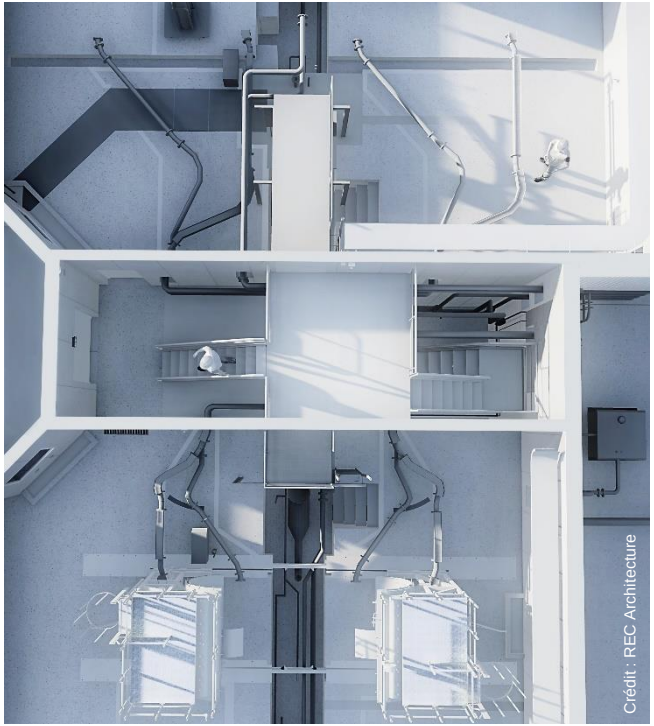
Montage CORE-ÉQUIPÉ ouvert



Équipements internes
- 7 (AGB, mât, boitiers, …)

Remerciements

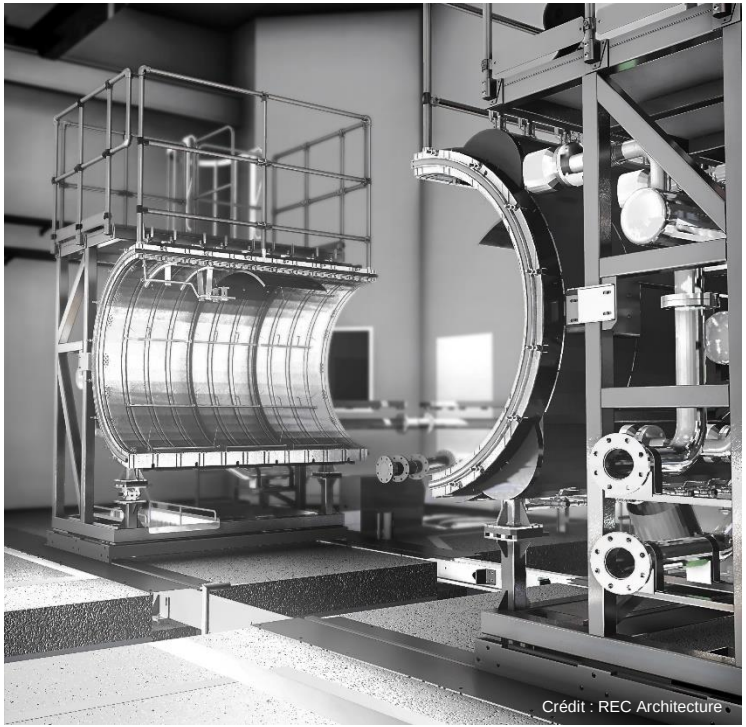
Prestataires MOE – AMO – TRAVAUX


Crédit : REC Architecture

- Maitrise d'œuvre
  - Architecte : REC Architecture @LouisSAUMET @RégisGRIFFON
  - Bureau d'études : SERIGE @CindyAMPILLAC @LionelFLAUJAC
  - Économiste de la construction : COSECO @MohamedMEZILLET
- Prestations d'assistance à maitrise d'ouvrage
  - Assistance à rédaction du dossier ICPE : EODD
  - Coordonnateur Sécurité Prévention Santé : Bureau VERITAS @EricREBOUT
  - Bureau de contrôle technique : SOCOTEC @HassaneABDALLAH
  - Études géotechniques : GFC
  - Acheteur travaux : BPANTET
- Travaux
  - Lot 1 « Terrassement » : Société Nouvelle Thomas & Danizan @MikaëlGOBBO
  - Lot 2 « Gros-œuvre » : Seg-Fayat @LoïcVILLA @LilianBESSAC
  - Lot 3 « Serrurerie » : COM.ACMD @FabriceFABREGUE @RichardGODEFROY
  - Lot 4 « Électricité CVC » : Fauché @EricBRUNET / Kalitec @KevinBLASCO
  - Électricité de puissance : SNEF @RégisTOURON

Remerciements

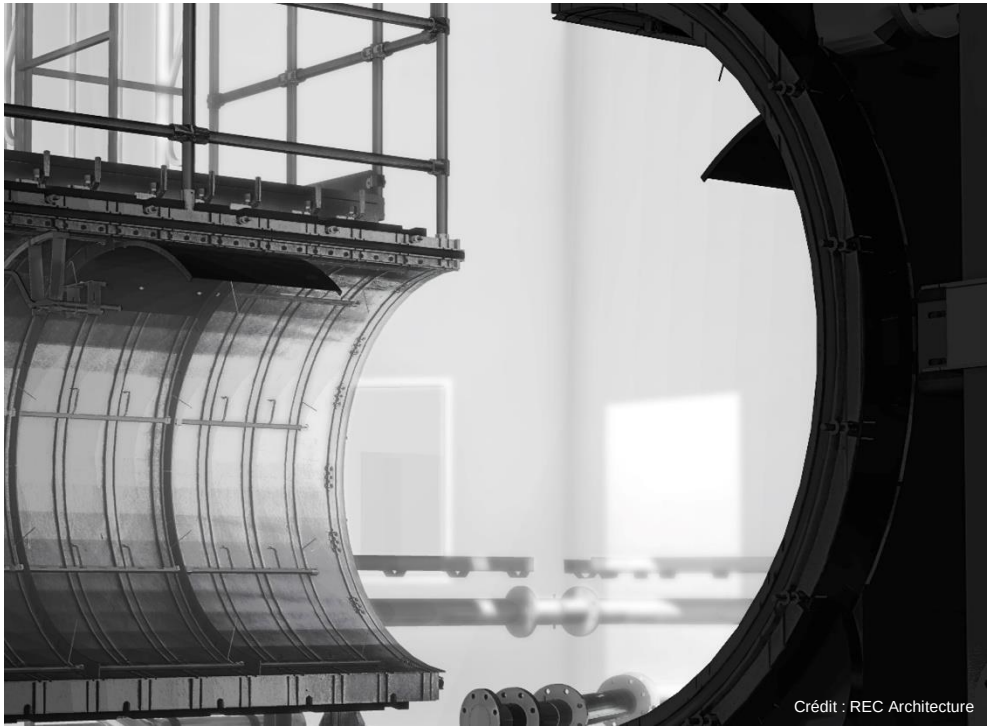
Prestataires Assistance – SPE


Crédit : REC Architecture

- Assistance technique à l'ONERA
  - CapGemini (ex : ALTRAN Technologies) @ThomasNEDELEC
- DB VIB ingénierie
  - Chefs de projet @PierreLOQUÈS @RobinCAMBI
  - Interfaces bâtiment @PierreDURIS
  - Dessinateurs montages @LionelDEJOUX @MichaëlVARIN
- SPIE Industrie & Tertiaire
  - Instrumentation process @JoëlENARD
  - Automatisme @JulienHERRERO @JérômeSCHWARTZ @FranckKLAJNERMAN @FélixTHIBAUDAT @FabriceCABRIT @FlorentPRALONG
- CLAUGER
  - Fluides de process @AymericVANO
- SPIECAPAG
  - Méthodes tuyauterie industrielle @GuillaumeCONTE @CélineCOUTELLIER @LaurentGABRIELI

Remerciements

Soutien technique et financier


Crédit : REC Architecture

- Partenaires industriels
  - AIRBUS @StéphanePUGLIÈSE @Pierre-LaurentVIGUER @JulieSCHNEIDER
  - SAFRAN Aircraft Engines @MorganBALLAND
  - SAFRAN Nacelles @MarcAUBREE
  - SAFRAN Composites @SachaBERARD
  - ARIANE Group @GillesGONTHIER
- Région Occitanie
  - Directeur recherche, transfert technologique et enseignement supérieur @PhilippeHAERTEL
  - Responsable Service Fonds Européens @Marie-LaurePOUILLES
  - Chargée de projets @NolwennGOURMELEN
  - Chargé de mission @BenoîtMINGAM

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Liberté Égalité Fraternité
ONERA THE FRENCH AEROSPACE LAB
L'EUROPE S'ENGAGE L'OCCITANIE AGIT
UNION EUROPÉENNE
La Région Occitanie Pyrénées · Méditerranée
Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional
AIRBUS SAFRAN arianeGROUP

Remerciements

Équipe projet ONERA

Crédit : REC Architecture

DMPE @JérômeANTHOINE @MurielBRUNET @Jean-LucVÉRANT @VincentARNOULD @EricLANDAIS @PatrickLAPEYRONNIE @PhilippeREULET @JulienGARRAUD @ThomasBATMALLE @DominiqueCLAUSEL @OlivierROUZAUD @ElenaARISTEGUIETA @ClaireHRIBAR @GillianLEPLAT

DCMP @Jean-FrançoisCOIFFARD @FlorenceRECASENS @RemiBOUDET @ChristopheFONTEBASSO @ValérieHERNANDEZ @DelphineMANENT @FabienneMONCHAUZOU @JulienPERRIMOND @MarcLAGORIO @EstelleGUIMAREY @NadineBARRIETY

DA @CatherineAMOURET @GillesGUERRIN @DamienSANCIER

DPI @AnnickDESANTI @FranckGALLERNEAU

DAEF @ClaireCORVISART @ThierrySTOLTZ

DHSE @MélanieCAUCHARD @LucieCHOCAT

DSID @ConstancePOLGARI

CCG @Jean-MarcBOUTRY

DSPI @HervéFORCONI @SoriaBENACER @LouisHOLLEAUX

DJ @LorraineBOUQUET @GrégoireMOLAS

SG @JeanLEGER

DGSO @ThierryALCOUFFE

PDG @BrunoSAINJON

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Remerciements

Soutien local, académique et services officiels

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Annexe

Vidéos time-lapse du chantier bâtiment

Période Août – Novembre 2021

Caméra NORD

Caméra OUEST