

# NRTW 2025

## National Reliability Technology Workshop

Mercredi 19 et Jeudi 20 mars 2025 | GANIL – Bd Henri Becquerel, 14000 Caen

**Essais Environnementaux et Irradiations :**  
**Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes**

# Programme & Agenda

François BOUVRY (NAE)

*Administrateur du CFF*

Organisé par :



## Bienvenue au GANIL

### Grand Accélérateur National d'Ions Lourds

# GANIL



## Partenaires de l'évènement



Financé par :



Et le soutien de :



## Remerciements au Comité de Pilotage du CFF



<u>Michel GIRAUDEAU</u>	<u>Fabio COCCETTI</u>	<u>Marc RAPIN</u>	<u>Franck DAVENEL</u>	<u>Pascal DHERBECOURT</u>	<u>Francois BOUVRY</u>	<u>Samuel CUTULLIC</u>	<u>Pierre-Alexandre PICTON</u>	<u>Regis MEURET</u>	<u>Hichame MAANANE</u>	Jean-Claude CLEMENT	<u>Amélie THIONVILLE</u>	<u>Julien MÉNAGÉ</u>
IMdR	IRT AESE - Saint Exupéry	ASTech Paris Region	DGA - Maîtrise de l'Information	GPM - Université de Rouen	NAE (Normandie AeroEspace )	NAE (Normandie AeroEspace )	NextMove	IRT AESE - Saint Exupéry	THALES LAS	THALES R&T	VALEO	INFINERGIES Groupe 6NAPSE

*excusé*

*excusée*

# NRTW

## National **Reliability** Technology Workshop

### Mot d'introduction

***Philippe EUDELIN***

*Président de NAE*



**(5 min)**

# NRTW

## National Reliability Technology Workshop

### Mot d'accueil

### *Gilles de France*

*Responsable de la division Physique du GANIL*

# GANIL

**(5 min)**



**GAMIL**

# Une brève histoire du GANIL



- 1976** Création du GIE GANIL
- 1980** Décret ministériel GANIL autorisant la mise en fonctionnement, le GIE GANIL est l'exploitant nucléaire (INB 113)
- 1983** Première expérience
- 2001** Décret ministériel SPIRAL1 autorisant l'accélération de faisceaux radioactifs
- 2006** Autorisation de construction de SPIRAL2.
- 2012** Décret ministériel SPIRAL 2 autorisant la mise en fonctionnement
- 2019** Premiers faisceaux accélérés sur SPIRAL2
- 2021** Premières expériences NFS (Neutron For Science)
- 2023** Début de construction de DESIR





# GANIL dans le paysage national et européen



Groupement d'intérêt économique



UAR 3266



Département de l'Irfu

Infrastructure de Recherche\* de la stratégie du MESR



MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

<https://enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/la-feuille-de-route-nationale-des-infrastructures-de-recherche-2021-84056>

5 IO, 23 RI\*, 73 RI, 7 P



GANIL : exploitant nucléaire de l'INB 113



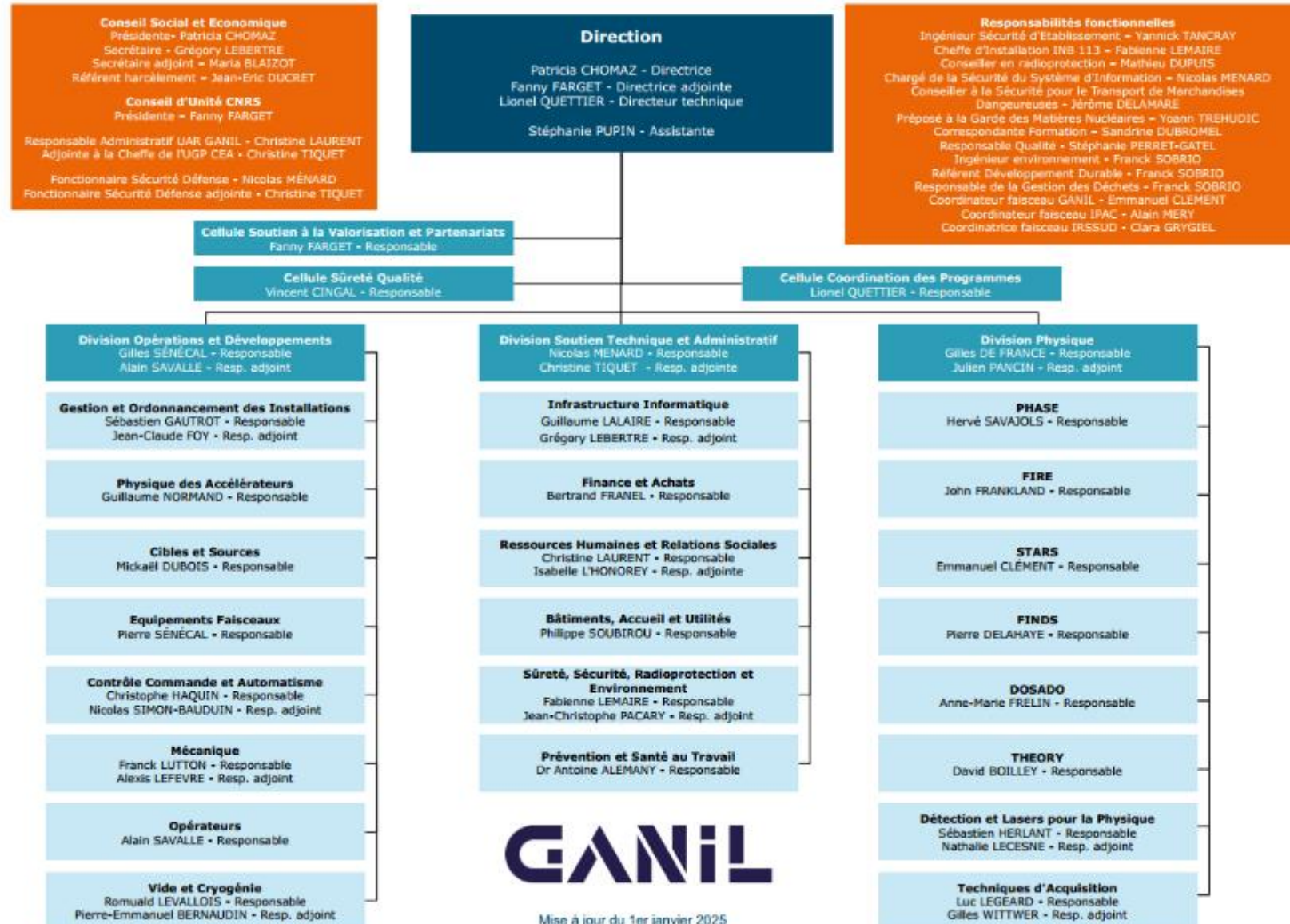
Inspections régulières  
(≈3 chaque année)  
Réunion annuelle  
avec ASN  
Second réexamen de  
sûreté en cours  
Dossier Autorisation  
de Modification en  
cours pour DESIR

... et Zone à Régime Restrictif (ZRR) depuis juillet 2023

SPIRAL2 inscrit comme  
« landmark » du Forum Stratégique  
Européen des Infrastructures de  
Recherche depuis 2016, renouvelé  
en 2023 pour 5 ans



# Organigramme



# Quelques chiffres



- 239 personnels permanents CNRS et CEA (ingénieurs, techniciens, administratifs et chercheurs)
- 73 CDD
  - 26 ingénieurs/techniciens/administratifs,
  - 21 PhD
  - 13 postdocs
  - 13 alternants ou apprentis



# Quelques chiffres

## Resources

- State subsidy: 12,8M€
- Normandie Region: 1,2M€
- ANR: 2,8 M€
- Europe: 0,4 M€
- Other: 0,9 M€



## Expenditures

- Operation: 10 M€
- Investment: 8,1 M€



## Number of experiments

- 8 nuclear physics
- 48 interdisciplinary physics
- 23 industrial applications



- 1000 communauté d'utilisateurs
- 300 utilisateurs chaque année,
- 2000 jours de présence
- 100 thèses en cours grâce aux faisceaux du GANIL

## Operating hours

- Cyclotrons: 3046 h
- LINAC: 1774 h
- SPIRAL1: 167 h
- Beam on target: 4600 h



## Consumption

- Electricity: 27 GWh
- Gas: 2 GWh
- Water: 20 000 m<sup>3</sup>



**Merci pour votre attention**



# NRTW

National **Reliability** Technology Workshop

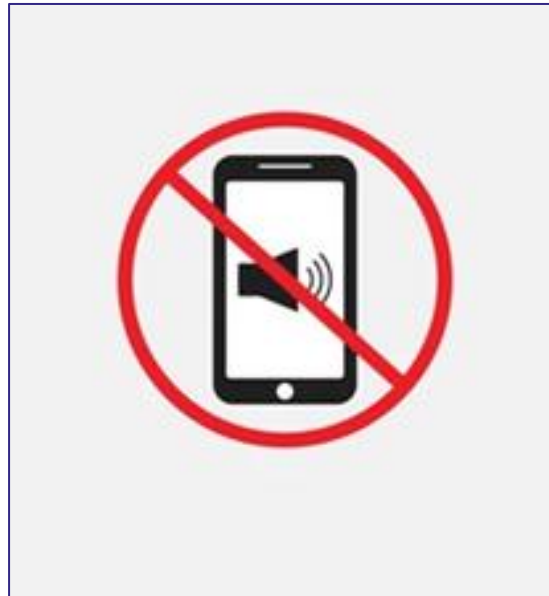
## Programme

***François BOUVRY (NAE)***

*Administrateur du CFF*



**(5 min)**



Merci d'éteindre la sonnerie de vos téléphones

## Retour en arrière sur les 6 éditions précédentes :

- 2017 : Fiabilité expérimentale et en essais virtuels *à Rouen, en Normandie*
- 2019 : Fiabilité de systèmes électroniques *à Rouen, en Normandie*
- 2020 : La fiabilité du SiC pour des applications de Puissance / HVDC / Montée en tension  
Le futur des technologies pour la mobilité *en visioconférence*
- 2021 : La fiabilité au cœur des dispositifs électroniques embarqués  
La fiabilité dans la miniaturisation et l'enfouissement des composants *à Toulouse, en Occitanie*
- 2023 : La température dans la fiabilité des systèmes et des composants électroniques *à Rouen, en Normandie*
- 2024 : Evaluation de la durée de vie des composants électroniques *à Rouen, en Normandie*



2025 : 7<sup>e</sup> édition



| 10.00 – 18.00

Mercredi 19 mars 2025

## **NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :**

### **Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes**

**09.30 Accueil**

**10.00 Introduction**

**10:15 Contexte et enjeux de la fiabilité en conditions extrêmes**

*Florence MALOU (CNES)*

**10.35 Essais Environnementaux Accélérés et Aggravés**

- Synergie avec ASTE, Association pour le développement des Sciences et Techniques de l'Environnement

*Bruno COLIN et Patrycja PERRIN*

- Enceintes HALT – HASS : Méthode et détails techniques

*Frédéric MANOU (H2P Solutions) + Echange et Q/R*

- Les essais aggravés comme partie prenante du développement des systèmes électroniques dans des environnements classiques ou sévères

*Hugues BRIARD (SERMA Technologies) + Echange et Q/R*

**11.30 Pause Café (20min)**

## **NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :**

### **Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes**

| 10.00 – 18.00

Mercredi 19 mars 2025

#### **11.50 Essais Environnementaux Accélérés et Aggravés**

- Exploitation du retour d'expérience pour l'optimisation de plans d'essais accélérés de fiabilité  
*Laurent SAINTIS (LARIS) + Echange et Q/R*
- Développement des systèmes électroniques embarqués dans le domaine munitionnaire  
*Julien PAVIER (KNDS Ammo France) + Echange et Q/R*

#### **12.40 Pause Déjeuner (1h20min)**

#### **14.00 Essais Environnementaux Accélérés et Aggravés**

- Estimation de la fiabilité des composants électroniques et de leur durée de vie  
*Christophe GUERIN (THALES Avionics) + Echange et Q/R*
- Essais accélérés des équipements électroniques soumis aux chocs Canon, selon la Norme NF X50-144-3  
*Bruno COLIN (KNDS) + Echange et Q/R*

#### **14.50 Présentation du Centre Français de Fiabilité (CFF)**

*François BOUVRY (NAE)*

#### **Présentation des filières Electronique et Photonique au CNRS**

*Pascal NIVESSE (CNRS)*

## NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :

### Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes

| 10.00 – 18.00

Mercredi 19 mars 2025

#### 15.10 Essais Environnementaux Accélérés et Aggravés

- Impact de l'humidité sur les modules 1200 V à base de SiC, projet SiCRET+  
Échange au sein du Groupe de Travail Humidité du CFF

*Régis MEURET (IRT Saint Exupéry) + Echange et Q/R*

#### 15.35 Estimation de la durée de vie

- Nouveau modèle de fatigue analytique permettant d'évaluer la durée de vie des assemblages électroniques soumis à des cycles thermiques

*Jean-Baptiste LIBOT (HOOKE Electronics) + Echange et Q/R*

- Étude de la durée de vie de la grille à basse température pour le HEMT p-GaN

*Olivier PERROTIN ALTER TECHNOLOGY / IRT Saint Exupéry) + Echange et Q/R*

#### 11.30 Pause Café (20min)



## **NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :**

### **Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes**

| **09.00 – 16.00**

Jeudi 20 mars 2025

#### **08.30 Accueil**

#### **09.00 Introduction**

#### **09.10 Irradiation des Composants : Méthodologies et Effets**

- Effets des radiations sur les composants et systèmes électroniques embarqués : Des applications spatiales aux applications terrestres, tous concernés.

*Françoise BEZERRA (CNES) + Echange et Q/R*

- Méthode de test au niveau système de cartes électroniques COTS sous ions lourds à haute énergie

*Alexis DE BIBIKOFF (SAFRAN Data Systems) + Echange et Q/R*

- Qualification Radiation et Fiabilité pour le New Space, exemple R2COTS

*Liouaeddin BOUKHANA (TRAD Tests & Radiations ) + Echange et Q/R*

#### **10.15 Pause-Café**

## NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :

### Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes

| 09.00 – 16.00

Jeudi 20 mars 2025

#### 10.35 Irradiation des Composants : Méthodologies et Effets

- Pourquoi les diodes SiC Schottky sont plus sensibles à un Single Event Burnout que les diodes Si Schottky  
*Alain MICHEZ (Univ. de Montpellier) + Echange et Q/R*
- Méthodologie de test pour l'évaluation du taux de défaillance par rayonnement des dispositifs de puissance SiC pour des profils de mission donnés [projet SiCRET]  
*Florent MILLER (NUCLETUDES) + Echange et Q/R*
- L'assurance durcissement radiation (RHA) pour contrer les Single Event Effect (SEE) sur l'électronique de nos satellites.  
*Kevin MELENDEZ (THALES ALENIA SPACE) + Echange et Q/R*
- Destruction des cartes et composants électroniques lors d'inspection par radiographie X  
*Jean-Claude CLEMENT (THALES R&T) + Echange et Q/R*

| 09.00 – 16.00  
Jeudi 20 mars 2025

## **NRTW 2025 : Essais Environnementaux et Irradiations :**

### **Garantir la Fiabilité des Systèmes et Composants en Conditions Extrêmes**

#### **12.10 Présentation des installations du GANIL**

- **Le GANIL**  
*Eloise DESSAY (GANIL) + Echange et Q/R*
- **La Plateforme Normandie Accélérateurs**  
*Florent MILLER (NUCLETUDES) + Echange et Q/R*

#### **12.10 Conclusion J2 Remerciements Consignes pour la visite**

#### **13.00 Pause Déjeuner (1h00)**

#### **14.00 Visite des installations du GANIL (1h30)**

#### **15.30 Fin du Symposium NRTW**

# NRTW 2025

## National Reliability Technology Workshop

Mercredi 19 et Jeudi 20 mars 2025 | GANIL – Bd Henri Becquerel, 14000 Caen

# Bonnes conférences !

Organisé par :

