



Rapport d'information sur la sûreté nucléaire et la radioprotection pour l'année 2021

GANIL - INB113



laboratoire commun CEA/DRF **spiral2** CNRS/IN2P3

www.ganil-spiral2.eu

Campus Jules Horowitz, Boulevard Henri Becquerel
BP 55027 – 14076 CAEN cedex5

**RAPPORT D'INFORMATION SUR
LA SURETE NUCLEAIRE ET LA RADIOPROTECTION
DU GANIL (INB N°113) POUR L'ANNEE 2021**

Phase de validation	Nom – Prénom du Valideur	Visa
Rédaction	Cingal Vincent	Validé électroniquement le 24/06/2022
Vérification	Rannou Bertrand	Validé électroniquement le 27/06/2022
Approbation	Chomaz Patricia	Validé électroniquement le 01/07/2022

Objet du document

Ce rapport est établi en application de l'article L.125-15 du code l'environnement. Il présente le bilan d'exploitation de l'INB 113 pour l'année de fonctionnement 2021.

Le rapport annuel est destiné à l'information du public et est directement accessible sur le site Internet du GANIL. Il est diffusé aux responsables locaux et aux instances de concertation nationales et locales.

Références

- [1] **Ordonnance n°2012-6 du 5 janvier 2012** modifiant les livres Ier et V du code de l'environnement (article L.125-17)
-

Sommaire

1	<i>Introduction</i>	5
2	<i>Présentation du ganil</i>	6
2.1	LE GANIL AUJOURD'HUI	6
2.2	LA RECHERCHE AU GANIL	8
2.2.1	À la pointe de la recherche sur les noyaux exotiques	8
2.2.2	Un outil efficace pour perturber les électrons	9
2.3	UNE DYNAMIQUE SCIENTIFIQUE POUR LA REGION NORMANDIE	9
2.4	DISPOSITIONS D'ORGANISATION	9
2.5	L'INSTALLATION D'ORIGINE	10
2.5.1	L'accélérateur : Production des ions	10
2.5.2	Les salles d'expériences	10
2.6	L'INSTALLATION SPIRAL2 PHASE 1	11
2.6.1	L'accélérateur : Production des ions	11
2.6.2	Salles d'expériences	12
3	<i>Dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection</i>	14
3.1	DISPOSITIONS D'ORGANISATION APPLICABLE DEPUIS FÉVRIER 2019	14
3.2	FAITS MARQUANTS	16
3.3	BILAN DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION	20
3.3.1	Bilan de fonctionnement des accélérateurs.....	20
3.3.2	Bilan de fonctionnement des Aires d'expériences	21
3.3.3	Bilan des travaux	23
3.4	BILAN ANNUEL DES ACTIONS QUALITÉ, SÉCURITÉ, SÛRETE, RADIOPROTECTION, GESTION ENVIRONNEMENTALE ET TRANSPORTS	23
3.4.1	Actions entreprises en vue d'améliorer la maîtrise QSSRET	23
3.4.2	Bilan des actions de maintenance.....	27
3.4.3	Bilan amélioration de la qualité	27
3.5	BILAN EN RADIOPROTECTION	28
3.5.1	Risques radiologiques dans l'établissement	29
3.5.2	Bilan dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs	30
3.5.3	Bilan dosimétrique des expositions internes et cutanées.....	30
3.5.4	Contrôles réglementaires.....	30
3.5.5	Bilan dosimétrique des mesures d'ambiance radiologique dans l'installation	31
3.5.6	Bilan des contrôles de contamination surfacique	31
3.5.7	Bilan des actions réalisées pour améliorer la protection des travailleurs	31
3.5.8	Événements.....	32
3.5.9	Surveillance de la conformité du zonage	32
3.6	INSPECTIONS ASN ET AUDITS	33
3.6.1	Inspections	33
3.6.2	Audit	34
3.7	BILAN HYGIÈNE ET SÉCURITÉ	34
3.7.1	Effectif moyen mensuel	34
3.7.2	Principaux indicateurs	34
3.7.3	Faits marquants.....	35
3.8	BILAN DES TRANSPORTS DE MATIÈRES DANGEREUSES	36
3.8.1	Présentation de l'activité de transport de matières dangereuses de l'établissement	36
3.8.2	Organisation	37

3.8.3	Bilan des accidents	37
3.8.4	Bilan des audits-inspections	37
3.8.5	Synthèse des actions mises en place par le conseiller au transport	37
3.8.6	Transports internes	38
3.8.7	Conclusion	39
4	<i>Incidents et accidents survenus dans l'installation</i>	40
4.1	LES ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	40
4.2	ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS DECLARES A L'ASN	41
5	<i>Rejets</i>	42
5.1	REJETS RADIOACTIFS	42
5.2	EFFLUENTS LIQUIDES	43
5.3	REJETS NON RADIOACTIFS	43
5.4	SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	44
5.5	IMPACT RADIOLOGIQUE	44
6	<i>La gestion des matières et des déchets radioactifs entreposés dans l'inb n°113 (ganil)</i>	46
6.1	PRINCIPES DE GESTION	46
6.2	ANOMALIES	47
6.3	POINTS MARQUANTS	47
6.4	BILAN	47
6.4.1	Déchets Industriels Banals	49
	Déchets Industriels Dangereux.....	50
6.4.2	Déchets Nucléaire de Faible Activité (FA) et de Très Faible Activité (TFA)	51
7	<i>Les autres nuisances</i>	53
8	<i>Les actions en matière de transparence et d'information</i>	54
9	<i>Abréviations</i>	56
10	<i>Recommandations des membres désignés DU CSE</i>	57
11	<i>Liste des destinataires</i>	58

1 INTRODUCTION

En application de l'article L.125-15 du code l'environnement, ce rapport annuel présente l'ensemble des sujets liés à la maîtrise de la sûreté de l'installation Nucléaire de Base (INB) n°113, de la sécurité, de la gestion des transports de matières nécessaires à son activité et de la gestion des déchets produits ainsi que des évolutions de l'INB n°113 et du contrôle de l'ensemble de ces processus et des rejets.

Ce bilan a été présenté au Comité Social et Economique (CSE) du GANIL lors de la réunion du 13 juin 2022.

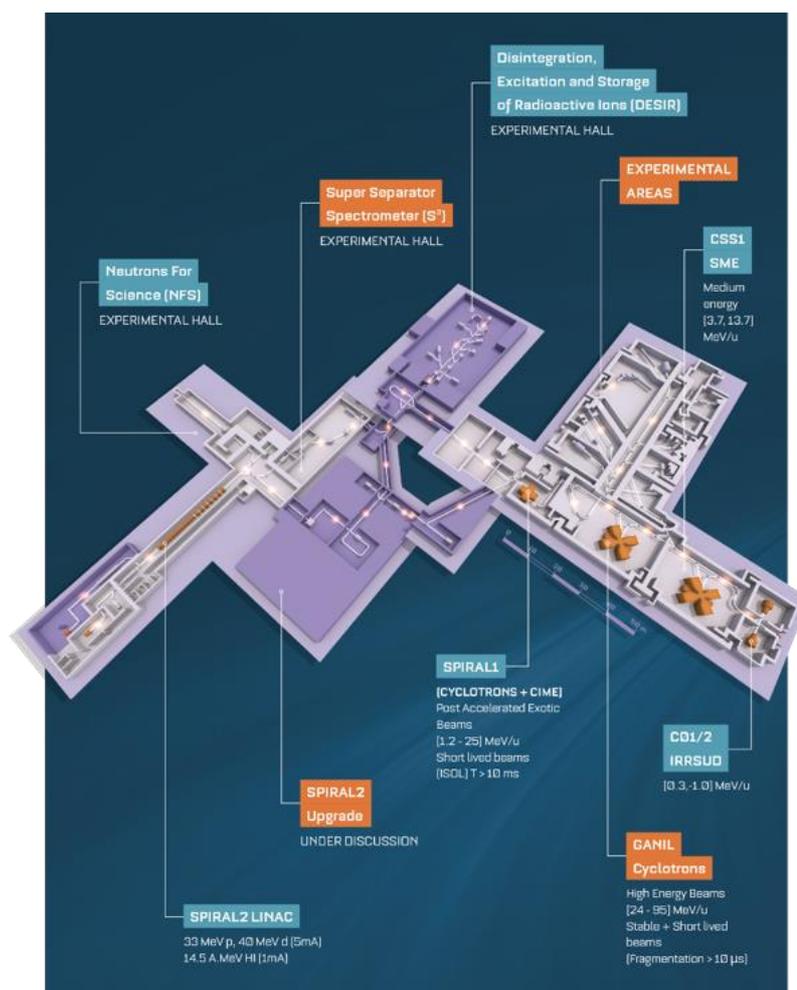
De manière générale, les résultats obtenus dans le domaine de la maîtrise des risques du GANIL demeurent d'un bon niveau de qualité avec :

- une protection des personnels en particulier contre les rayonnements ionisants, avec des dosimétries individuelles et collectives très faibles, les objectifs de dose étant toujours fixés de façon volontariste au 1/20 de la limite de dose réglementaire pour les travailleurs,
- une vigilance toujours renforcée sur la sécurité conventionnelle avec l'objectif de minimiser les accidents du travail,
- un plan d'actions d'amélioration de la maîtrise des risques de l'installation, et en particulier suite au second réexamen de sûreté, avec en particulier des actions d'amélioration de nombreux processus de gestion des activités en lien avec la sécurité nucléaire. Concernant le déploiement du plan d'actions lié au premier réexamen de sûreté de l'INB 113, le GANIL a poursuivi en 2021 la mise en œuvre des modifications prévues ;
- une gestion maîtrisée continue des déchets grâce à la mise en place depuis plusieurs années d'un processus de gestion des déchets géré dans le cadre d'un système qualité assurant un suivi et une traçabilité stricts de cette activité ; et permettant ainsi de poursuivre les efforts du GANIL sur la caractérisation, le conditionnement et l'évacuation des déchets. Les déchets produits par le GANIL sont essentiellement industriels (banalisés et dangereux). La part des déchets nucléaires reste faible et concerne des déchets très faiblement actifs ;
- l'organisation du GANIL en matière de qualité sûreté, sécurité, radioprotection, environnement et transport a été revue en 2019. Elle répond aux exigences réglementaires applicables aux INB et permet au GANIL d'assurer un suivi strict des questions associées à ces thèmes. Les outils qualité en place permettent d'apporter la traçabilité attendue, l'amélioration des activités au travers de la gestion des non-conformités, ainsi que le suivi des demandes et engagements vis-à-vis de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN).

Ainsi, vous pourrez constater à la lecture de ce rapport, aussi bien pour les dispositions prises en matière de sûreté et de radioprotection qu'en ce qui concerne la maîtrise des déchets ou les événements significatifs (un seul événement significatif en 2021), que les résultats atteints au cours de cette année traduisent la volonté permanente du GANIL de mener ses activités de recherche en veillant prioritairement à la sûreté, à la sécurité, à minimiser l'impact de son installation sur son environnement et à la transparence en matière d'information du public.

2 PRÉSENTATION DU GANIL

Le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) est un laboratoire de recherche installé à Caen en Normandie. C'est une Infrastructure de Recherche (IR) de la feuille de route nationale pilotée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI). SPIRAL2 est un « landmark » ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructure).



2.1 LE GANIL AUJOURD'HUI

Le GANIL est aujourd'hui l'un des grands laboratoires du monde pour la recherche avec des faisceaux d'ions : physique nucléaire, astrophysique nucléaire, matériaux sous irradiation, nanostructuration, collisions moléculaires et milieux interstellaires, radiobiologie et techniques innovantes pour la dosimétrie et la hadronthérapie.... En physique nucléaire, le GANIL a permis de nombreuses découvertes sur la structure du noyau de l'atome, sur ses propriétés thermiques et mécaniques et sur des noyaux que l'on dit exotiques, car ils n'existent pas à l'état naturel sur Terre. Laboratoire national d'accueil, la communauté scientifique rassemble plus de 700 chercheurs issus de laboratoires du monde entier. Ils sont régulièrement accueillis au GANIL pour réaliser des expériences et participer à des discussions scientifiques et techniques.

Pour mener à bien toutes ses missions, le GANIL exploite :

- 1 installation nucléaire de base (INB n°113),
- 3 ICPE (équipements et installations relevant de l'article L-593-3 du code de l'environnement dont une chaufferie au gaz naturel (hors INB), des tours aéro réfrigérantes et des équipements clos de type groupe froid, pompe à chaleur (SPIRAL2) contenant des gaz à effet de serre fluorés).

Le GANIL en chiffres

- 17 millions d'euros de budget de fonctionnement environ (budget 2021)
- 230 permanents CEA, CNRS et Université de Caen
- 17 personnes en contrat à durée déterminée fin décembre 2021
- 6 alternants et 15 étudiants en thèse
- ≈ 80 instituts y menant un programme de physique nucléaire dont 65 laboratoires et universités étrangers
- ≈ 700 chercheurs provenant de 30 pays différents accueillis forment la communauté scientifique du GANIL et viennent régulièrement réaliser des expériences et participer à des discussions scientifiques

Le GANIL en dates

- 1975 : Création du GANIL
- 1980 : Décret ministériel du 29 décembre 1980 autorisant la création, par le GIE GANIL, d'un accélérateur de particules (INB 113) dans le département du Calvados,
- 1982 : Création du CIRIL, pour la recherche interdisciplinaire avec les faisceaux du GANIL,
- 1983 : Première expérience de physique avec un faisceau d'argon délivré par le GANIL,
- 1989 : OAE, augmentation en énergie,
- 1990 : SME, faisceau de Moyenne Energie,
- 1994 : OAI, augmentation en intensité,
- 1994 : SISSI, système de production de noyaux exotiques,
- 1995 : Grande Installation Européenne,
- 2001 : Décret ministériel n°2001-505 du 6 juin 2001 autorisant le GIE GANIL à modifier son installation, en adjoignant une extension nommée SPIRAL à l'accélérateur de particules qu'il exploite à Epron, commune limitrophe de Caen, dans le Calvados ,
- 2002 : Premier faisceau SPIRAL,
- 2003 : Création du LARIA, laboratoire de radiobiologie,
- 2004 : IRRSUD, Faisceau de Basse Energie,
- 2005 : Lancement de la construction de SPIRAL2,
- 2005 : Inauguration d'ARIBE, Faisceau de Très Basse Energie,
- 2007 : Réunions trimestrielles avec l'ASN pour le suivi du réexamen de sûreté, des dossiers de sûreté relatifs au projet SPIRAL2 et de la mise en place de la Commission Locale d'Information (CLI),
- 2008 : Arrêt de l'installation SISSI suite à une panne,
- 2008 : Autorisation pour mettre en œuvre la modification (CLIM) de la ligne d'expérience LISE,
- 2008 : Etablissement du calendrier de fourniture des dossiers de réexamen du GANIL et de sûreté du projet SPIRAL2 (validation lors de la réunion du 30 janvier 2008),
- 2008 : Création de la CLI auprès de l'INB n°113 du GANIL par décision du Président du Conseil général du Calvados en date du 29 décembre 2008,
- 2009 : Autorisation de mettre en service le local BATHYSCAPHE (tests équipements électrostatiques),
- 2009 : Autorisation d'utiliser des matières nucléaires sur la ligne IRRSUD,
- 2009 : Autorisation provisoire de mise en service des sources d'ions du hall D (hors du périmètre INB),
- 2010 : Enquête publique relative au projet SPIRAL2 (du 14 juin au 15 juillet 2010) pour la demande de modification de l'INB 113 pour implanter les installations de SPIRAL2 et relative à la demande de permis de construire pour la phase 1 du projet SPIRAL2,
- 2010 : Obtention du permis de construire de la phase 1 du projet SPIRAL2 le 11 octobre 2010,
- 2010 : Autorisation définitive de mise en service des sources d'ions du hall D (hors du périmètre INB),
- 2011 : financement EQUIPEX pour la salle d'expériences S3 (Super Séparateur Spectromètre)
- 2010 : Autorisation de modification du diffractomètre de rayons X, dénommé ALIX, dans la salle IRRSUD,
- 2011 : Autorisation de détenir, manipuler et utiliser des radionucléides en sources scellées hors du périmètre INB,
- 2011 : Autorisation pour mettre en œuvre la modification du système de sûreté des accès du GANIL,
- 2011 : Lancement officiel du chantier SPIRAL2,
- 2011 : Autorisation pour mettre en œuvre la modification du système de surveillance radiologique du GANIL,
- 2012 : Décret 2012-678 du 7 mai 2012 autorisant la création de la phase 1 de l'extension SPIRAL2 de l'accélérateur de particules (INB n°113) exploité par le GIE GANIL,
- 2012 : Autorisation pour mettre en œuvre la modification du Plan d'Urgence Interne du GANIL,

- 2012 : Financement EQUIPEX pour la salle d'expériences DESIR (Désintégration, Excitation et Stockage d'Ions Radioactifs)
- 2013 : bourse ERC (European Research Council) pour le projet ACTAR-TPC
- 2014 : Décision 2014-DC-0465 de la mise en service partielle de la phase 1 de l'extension SPIRAL2 de l'accélérateur de particules (INB n°113) exploité par le GIE GANIL,
- 2014 : Première cavité supra-conductrice installée dans l'accélérateur linéaire de SPIRAL2 / Le spectromètre AGATA arrive au GANIL
- 2015 : premier faisceau de protons accéléré dans le quadripôle radiofréquence (RFQ) de SPIRAL2
- 2015 : Autorisation de modifier l'installation SPIRAL1 (projet UPGRADE SPIRAL1),
- 2015 : Décisions 2015-DC-0515 et 2015-DC-0516 relatives aux valeurs limites de rejet et aux modalités applicables.
- 2015 : Lettre de suite au premier réexamen de sûreté de l'INB 113.
- 2016 : Premier faisceau de particules hélium dans le quadripôle radiofréquence (RFQ) de SPIRAL2
- 2016 : Inauguration de l'installation SPIRAL2
- 2017 : Mise en froid complète du LINAC de l'installation SPIRAL2
- 2018 : Poursuite des essais de l'injecteur de l'accélérateur SPIRAL2
- 2019 : Autorisation de modification notable concernant le local d'entreposage des déchets (CODEP-CAE-2019-002825 du 30 janvier 2019).
- 2019 : Autorisation de mise en service de SPIRAL2 (Décision n°2019-DC-0675 du 27 juin 2019)
- 2019 : Accélération par le LINAC d'un faisceau de proton à l'énergie de 33 MeV/u (énergie nominale) en novembre
- 2019 : Première expérience test dans la salle NFS (Neutrons For Science)
- 2020 : Puissance faisceau de 16 kW atteinte avec le LINAC
- 2021 : Premières expériences dans la salle NFS avec des équipes internationales

2.2 LA RECHERCHE AU GANIL

2.2.1 À la pointe de la recherche sur les noyaux exotiques

Depuis 15 milliards d'années, le Big-Bang puis les étoiles ont transmuté les noyaux atomiques en de nouveaux éléments. La Terre s'est formée à partir des cendres refroidies de ces chaudrons cosmiques. N'y ont survécu que 291 types d'atomes parmi les milliers (7 000 d'après les modèles théoriques) qui peuplent l'Univers. Le GANIL permet de produire et d'étudier les noyaux exotiques, appelés ainsi car ils n'existent pas à l'état naturel sur Terre. Ils sont la clef de la compréhension de l'origine et de la structure de la matière.

Dès les premiers faisceaux de noyaux exotiques délivrés en 1994, le GANIL a été un pionnier dans l'étude de ces noyaux. La ligne LISE est devenue l'une des premières installations de synthèse de nouveaux noyaux, imitée depuis dans le monde entier des Etats-Unis au Japon. Puis les spectromètres ALPHA et SPEG ont été transformés pour permettre la production et la mesure de la masse de noyaux exotiques. Ce domaine, alors émergent, s'est révélé être une véritable mine d'informations. Depuis lors, les connaissances sur le noyau atomique ont été remises en cause par les résultats obtenus sur les noyaux exotiques avec des conséquences sur la compréhension du Cosmos.

Aujourd'hui, le GANIL est l'un des grands laboratoires du monde, avec les faisceaux exotiques des installations SPIRAL1 et LISE.

Demain, le GANIL avec SPIRAL2 (voir § 2.6), produira en abondance des noyaux dans une large gamme en masse et suffisamment intenses pour permettre d'étudier des noyaux exotiques lourds, riches en neutrons et protons, des isotopes loin de la vallée de stabilité de la charte des noyaux, la forme de divers noyaux exotiques et la nucléosynthèse en astrophysique.

Inauguré en 2016, l'installation SPIRAL2 donne à la France et à l'Europe une réelle avance technologique et scientifique. Ses faisceaux uniques au monde vont permettre de mener des études jusqu'alors impossibles pour ouvrir une nouvelle ère de la physique nucléaire. SPIRAL2 est le fruit de collaborations à la fois techniques et scientifiques entre de nombreux laboratoires français, européens et internationaux.

Des structures nouvelles

Chaque avancée dans l'exploration des limites de cohésion des noyaux a révélé des structures imprévues : des noyaux entourés d'un halo de neutrons ou de protons, des noyaux en forme de molécules ou même de polymères et des nouveaux noyaux « magiques ». Découverts en 1949, les nombres magiques correspondent à un surcroît de stabilité observé pour certains nombres de protons ou de neutrons. Ils révèlent la présence de couches sur lesquelles les protons et les neutrons s'ordonnent.

La matière des cœurs de supernovae

Les noyaux sont formés d'une matière extrêmement dense. Plus de 99,9% de la masse visible est concentrée dans le cœur de l'atome, le noyau, dont les dimensions sont inférieures au centième de milliardième de millimètre. Liquide, la matière nucléaire devrait entrer en ébullition vers 100 000 000 degrés, la température qui règne au cœur des plus grosses étoiles lors de leur explosion en supernova. De nombreuses expériences sont consacrées à l'étude des propriétés mécaniques et thermiques de la matière nucléaire.

2.2.2 Un outil efficace pour perturber les électrons

La plateforme CIRIL du CIMAP, Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique, est un laboratoire qui a été créé pour développer les recherches interdisciplinaires avec les faisceaux d'ions du GANIL.

Les faisceaux d'ions du GANIL agissent dans ce cas comme élément perturbateur pour comprendre la matière. Les atomes, les molécules et petits agrégats, le passage des ions dans les solides et l'émission d'électrons ainsi induite, les nano-structurations pour les nano-technologies, les effets des irradiations sur la matière et la vie, les applications aux matériaux du nucléaire et aux nouvelles thérapies sont autant de domaines où le GANIL est un outil de pointe.

Le premier but est donc de comprendre les effets des ions sur les électrons des atomes dans divers matériaux.

La seconde question concerne les conséquences de ces perturbations à plus ou moins longue distance dans le temps et dans l'espace. Ces recherches concernent une large communauté dont les thématiques couvrent de nombreux champs de recherche allant de l'atome à l'être vivant, des solides aux cellules, de la matière aux matériaux.

2.3 UNE DYNAMIQUE SCIENTIFIQUE POUR LA REGION NORMANDIE

L'implantation du GANIL en Normandie a modifié en profondeur le développement scientifique de la région. Le plateau Nord de Caen en est l'illustration, avec la constitution d'un pôle scientifique de premier ordre autour du GANIL : l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen (ENSICAEN), l'IUT et l'UFR de Sciences, le Centre de recherche biomédical CYCERON. La mise en service de l'installation CYCLHAD en 2018, qui a pour vocation le traitement des cancers avec des faisceaux d'ions, est une nouvelle preuve de l'effet structurant du GANIL dans la région caennaise. Des avancées technologiques de pointe, tel le réseau régional haut débit VIKMAN, se sont développées en associant les différents laboratoires. Depuis 1980, le GANIL valorise les faisceaux d'ions lourds auprès des entreprises et multiplie les créations de PME : BIOPORE (1986-1990), GANELEC (1989-1993), Pantechnik (1991 à nos jours), X-ION (1998 à nos jours). Un incubateur d'entreprises « Normandie Incubation » a été créé en 2000 par l'Université de Caen, l'ENSI Caen et le GANIL. Il accueille et accompagne des projets de créations d'entreprises de technologies innovantes.

2.4 DISPOSITIONS D'ORGANISATION

Le Groupement d'intérêt économique GANIL a été constitué, en conformité avec l'ordonnance n°67.871 du 23 septembre 1967, selon le Contrat constitutif du 19/01/1976 par le Commissariat à l'énergie atomique/Direction des sciences de la matière (CEA/DSM) et le Centre national de la recherche scientifique/Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (CNRS/IN2P3). Il a été reconduit en 2006 pour une durée de dix ans puis en 2016 pour une durée de trente ans.

Le fonctionnement du GIE GANIL est régi par son Règlement intérieur. Il est géré par un Comité de direction composé de dix personnalités scientifiques, techniques et administratives nommées par moitié par les directeurs de l'IN2P3 et de la DRF (Direction de la Recherche Fondamentale du CEA, anciennement

DSM). Le président du Comité de direction du GIE est alternativement le directeur de l'IN2P3 et le directeur de la DRF par périodes successives d'un an.

L'objectif du Laboratoire GANIL est la fourniture de *temps de faisceau* délivré aux physiciens utilisateurs ainsi que l'accueil des équipes de chercheurs pour mener à bien des expériences avec les faisceaux d'ions. Les expériences sont caractérisées dans des propositions soumises par les utilisateurs à l'examen des comités d'expériences. Le temps de faisceau est accordé conjointement par le directeur et le directeur adjoint après avis de ces comités.

Comme présenté dans le § 2.1, le GIE GANIL est l'exploitant nucléaire de l'INB n°113.

Le Comité de direction nomme le Directeur et le Directeur adjoint. Leurs attributions et pouvoirs sont définis par le Règlement intérieur du GIE. L'organisation du Laboratoire, revue en 2019, se décline comme suit :

- Le **Directeur** et le **Directeur adjoint** assurent, pour le compte du Comité de direction, la gestion du Laboratoire GANIL. Les attributions du Directeur comprennent, en particulier, celles de chef d'établissement telles que définies par le Code du travail. L'exploitant nucléaire de l'INB est le GIE GANIL. Le comité de direction délègue au Directeur du GANIL la responsabilité d'exploitant nucléaire. À ce titre, le directeur est l'approbateur des documents réglementaires de sûreté et de sécurité du Laboratoire ainsi que le signataire des courriers engageant le GANIL vis-à-vis des Autorités.
- Des **cellules** directement rattachées au Directeur sont chargées, de l'innovation, de la valorisation, des partenariats et de la communication, de la coordination et du suivi des projets et enfin du suivi des aspects sûreté, radioprotection, gestion environnementale et de la qualité,
- De trois **divisions** opérationnelles chargées de l'opération et du développement des accélérateurs, de la physique et du soutien technique et administratif.

Pour mettre en œuvre et structurer cette démarche de progrès continu, le GANIL dispose d'un système de management basé sur le management de la qualité par processus, tout en intégrant les exigences de l'arrêté INB du 7 février 2012.

2.5 L'INSTALLATION D'ORIGINE

2.5.1 L'accélérateur : Production des ions

L'ensemble accélérateur est composé de plusieurs cyclotrons en cascade qui assurent la production et l'accélération de faisceaux d'ions stables. Pour produire des faisceaux de noyaux exotiques, les faisceaux les plus intenses de noyaux stables du GANIL sont envoyés sur une cible de matière. De nouveaux noyaux sont ainsi produits par milliards par interaction du faisceau produit par le GANIL sur les atomes de la cible. À la sortie de la cible, les noyaux de synthèse sont triés et conditionnés en faisceaux. Le GANIL dispose aujourd'hui de deux installations pour produire des faisceaux de noyaux exotiques, SPIRAL1 et LISE.

SPIRAL1 : Système de Production d'Ions Radioactifs Accélérés en Ligne, est l'association d'un ensemble cible-source et d'un accélérateur de particules CIME (Cyclotron pour Ions de Moyenne Energie). Depuis 2002, il produit des noyaux exotiques jusqu'à la masse 90 et les accélère jusqu'à près du quart de la vitesse de la lumière. SPIRAL1 est le premier ensemble de production et d'accélération de noyaux exotiques construit en France. Il délivre aujourd'hui des faisceaux uniques au monde. La communauté internationale y réalise des expériences totalement inédites avec une importante moisson de résultats.

2.5.2 Les salles d'expériences

Envoyés dans les différentes salles d'expériences situées de part et d'autre d'une ligne centrale de distribution, appelée « Arrête de Poisson », les ions provoquent des réactions dans une cible de matière. Pour mesurer les rayonnements et les ions alors produits, des détecteurs spécifiques ont été construits dans le cadre de collaborations internationales.

Les salles D1 et G4 sont utilisées principalement pour les expériences de **physique non nucléaire** et de **radiobiologie**.

La salle D2 reçoit le dispositif **SIRA** : il s'agit d'un banc de test des ensembles cibles-sources (ECS) de SPIRAL1 qui permettent de produire des noyaux exotiques et d'en constituer des faisceaux.

LISE, ligne initialement dédiée à l'étude d'atomes dépouillés de leurs électrons, a été peu à peu transformée afin de permettre la production et l'analyse de noyaux exotiques aux limites de notre connaissance avec le dispositif **CLIM**. Elle est constituée d'une cible de production, et d'un ensemble

d'équipements, destinés à trier les ions, le tout d'une longueur de 45 m. Elle occupe les salles D3, D4 et D6.

VAMOS-AGATA : Association d'un spectromètre magnétique de grande ouverture et d'un détecteur de rayons gamma très précis et efficace. Le spectromètre VAMOS, en salle G1, permet l'identification et la sélection des produits de réactions générés par les collisions entre faisceau et cible. Le détecteur AGATA en fait la spectroscopie. Ce détecteur a quitté le GANIL en septembre 2021

EXO GAM : Le détecteur EXOGAM fait de la spectroscopie gamma.

SPEG : Spectromètre magnétique qui fournit des informations précises sur les produits des réactions : angle d'émission, énergie, charge et masse. Il est situé en salle G3.

INDRA : Détecteur destiné à l'étude des noyaux chauds poussés aux limites extrêmes de leur cohésion. Il est localisé en salle D5 mais peut être déplacé, pour être, comme EXOGAM, associé à d'autres détecteurs.

Deux autres salles d'expériences sont situées en dehors de l'arête de poisson. Il s'agit de :

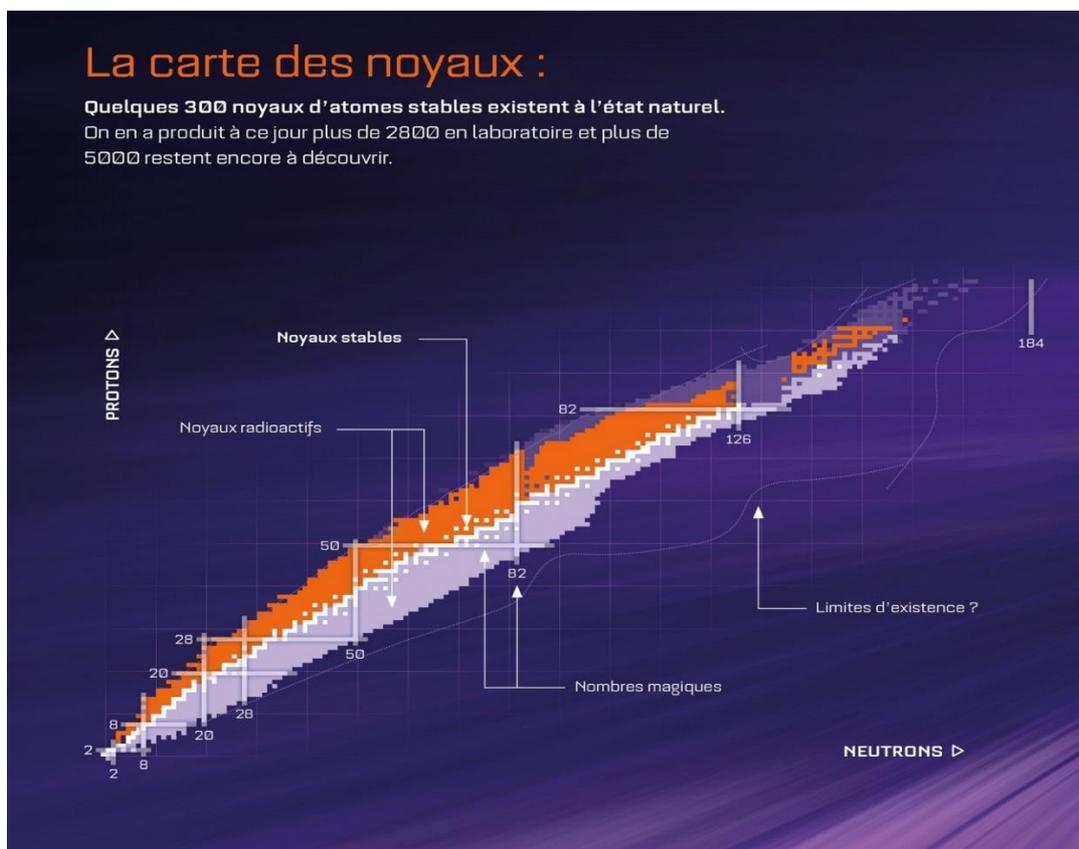
IRRSUD : Dispositif mis en service en 2004 recevant les ions de basse énergie issus des injecteurs permettant des expériences sur différentes thématiques en lien avec les matériaux.

LIRAT : dispositif expérimental recevant les faisceaux radioactifs de basse énergie issus de SPIRAL1.

2.6 L'INSTALLATION SPIRAL2 PHASE 1

2.6.1 L'accélérateur : Production des ions

Pour maintenir le GANIL à la pointe de la recherche internationale sur les noyaux exotiques, il s'est avéré indispensable d'élargir la gamme des faisceaux d'ions disponibles, pour permettre aux physiciens d'explorer d'autres domaines de la carte des noyaux (les spécialistes ont l'habitude de répertorier tous les nucléides sur une carte en fonction des nombres de leurs constituants, neutrons et protons).



C'est le but de l'installation SPIRAL2 qui s'inscrit dans la continuité de la recherche scientifique réalisée au GANIL sur les noyaux exotiques. Cette installation délivrera des noyaux exotiques riches en protons ou neutrons qui seront parmi les plus intenses dans ce monde et des faisceaux de neutrons.

La première phase de la construction de SPIRAL2 concerne l'accélérateur linéaire (LINAC) et les salles d'expériences associées (AEL), NFS et S³. Il s'agit de la phase 1 de SPIRAL2.

L'accélérateur linéaire (LINAC) a pour vocation d'accélérer des faisceaux stables à des énergies intermédiaires : jusqu'à 14,5 MeV/A pour des ions carbone et des ions de masse supérieure, 40 MeV pour des deutons et 33 MeV pour des protons.

Outre une intensité supérieure, l'installation SPIRAL2 phase 1 permet d'accélérer des ions légers (protons, deutons, hélium), l'installation GANIL d'origine n'accélérait que des ions de masse supérieure ou égale à 12. Les intensités de faisceaux stables peuvent aller jusqu'à 5 mA pour les deutons et 1 mA pour les ions de masse supérieure ou égale à 12.

L'ensemble accélérateur est composé de deux sources d'ions et d'un accélérateur linéaire : l'ensemble du procédé accélérateur est situé au niveau -2 du bâtiment (niveau -9,50m), notamment pour des questions de radioprotection.

Source q/A=1/2 : cette source d'ions légers a été mise en service le 18 décembre 2014 et a permis de fournir le 1^{er} faisceau de l'installation SPIRAL2 (faisceau de protons). Cette source permet aussi de produire des faisceaux de deutons.

Source q/A=1/3 : elle permet de produire des ions dits lourds. Cette source a été mise en service en juillet 2015.

LINAC : l'accélérateur est constitué d'un RFQ (Quadripôle RadioFréquence) permettant de structurer le faisceau avant l'envoi dans la partie accélératrice du LINAC, elle-même composée de 26 cavités accélératrices supraconductrices alignées qui permettent d'accélérer le faisceau sur quelques dizaines de mètres. Le RFQ a été mis en service en décembre 2015. L'installation du LINAC s'est terminée en 2016, celle des lignes faisceaux haute énergie s'est poursuivie en 2018 et s'est achevée en 2019.

AEL : l'installation des AEL a débuté en 2015 et se poursuit depuis. L'installation de la majeure partie des équipements de la salle NFS a été achevée en 2019. L'aménagement de la salle S³ se prolongera jusqu'en 2023 environ.

Après une mise en service très progressive de l'accélérateur SPIRAL2 en 2019, l'objectif majeur envisagé pour 2020 a été atteint puisqu'un faisceau de protons d'une puissance de 16 kW (10 % de la puissance maximale) a été accéléré fin novembre.

L'objectif en 2021 a été d'accélérer un faisceau de deutons à l'intensité nominale (50 μ A) ; ce qui a été réalisé le 16 novembre 2021 ; Cet objectif est en relation directe avec les besoins en faisceau à la physique (NFS).

2.6.2 Salles d'expériences

Le bâtiment SPIRAL2 comporte deux salles d'expériences, dénommées NFS (Neutrons For Science) et S³ (Super Separator Spectrometer).

NFS: la salle « Neutrons For Science » est utilisée principalement pour réaliser des expériences avec des neutrons produits par un faisceau primaire de protons ou de deutons pulsé. Le principe de fonctionnement de la salle NFS est le suivant : une faible partie des paquets de deutons constituant le faisceau arrive dans la salle convertisseur. C'est dans cette salle que les neutrons sont produits par réaction nucléaire entre le faisceau primaire et un convertisseur placé en bout de ligne. Les neutrons produits à zéro degré par rapport à la direction du faisceau incident sont collimatés et dirigés vers la salle dite "salle temps de vol" : cette salle tient son nom de la technique de temps de vol utilisée pour déterminer l'énergie du neutron induisant la réaction sur la cible de physique étudiée. La longueur de cette salle est un paramètre important de la résolution de la mesure de l'énergie. Un "bouchon" en fond de salle assure l'arrêt du faisceau de neutrons tout en minimisant la rétrodiffusion des neutrons.

Lors du commissioning du LINAC de SPIRAL2 lors du second semestre 2020, le faisceau envoyé dans NFS a permis de commencer des tests expérimentaux dans le but de qualifier des convertisseurs. Cette étape a permis de prononcer formellement la mise en service de la zone NFS.

L'objectif pour les années suivantes est d'obtenir un faisceau de neutrons dans NFS exploitable dans des conditions optimales pour la physique. Une première étape dans cet objectif a été franchie avec le succès d'une expérience portant sur l'étude de la desexcitation des fragments de fission d'une cible d'uranium 238 (fin novembre 2021).

S³ : la salle "Super Separator Spectrometer" a pour fonction de permettre l'étude des noyaux exotiques produits en vol par l'interaction entre les faisceaux d'ions délivrés par l'accélérateur linéaire et une cible. Les objectifs scientifiques de l'installation S³ concernent essentiellement l'étude des noyaux à faible section efficace de réaction : noyaux lourds, noyaux super-lourds, noyaux très déficients en neutrons, noyaux riches en neutrons produits par transfert massif de nucléons. S³ permettra entre autres d'étudier leurs décroissances radioactives, leurs états fondamentaux ou isomériques, ou encore leurs états excités par réactions secondaires.

DESIR : Le projet de construction d'une troisième zone expérimentale, DESIR, est en cours au GANIL. L'installation DESIR, intégrant un hall d'expérience d'environ 1500 m², sera dédiée à l'horizon 2026 aux expérimentations menées à très basse énergie sur les ions secondaires produits dans l'installation S³ à partir des faisceaux d'ions stables du LINAC de SPIRAL2 mais aussi ceux produits depuis 2001 dans l'installation SPIRAL1 à partir des ions stables du GANIL d'origine, dans l'objectif de recherches portant sur les propriétés fondamentales des noyaux ainsi que sur l'astrophysique. Ce projet représente un investissement global d'environ 37 M€ sur 8 ans, hors coût salariaux et de 350 hommes-an. Fin 2020, son premier jalon important a été franchi avec le dépôt, auprès du Ministère de la Transition Ecologique, du dossier de demande de modification de l'installation nucléaire de base n°113. Elle est désormais en cours d'instruction auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et un retour est attendu dans le courant de l'année 2022 avant de pouvoir enclencher les différentes consultations, en particulier celle du public (Enquête Publique). En mars 2021, la phase d'étude de conception a été menée à terme et la seconde grande phase du projet, celle de consultation des entreprises en vue de l'attribution des marchés de construction a été réalisée sur la période 2021-début 2022. Pour rappel, le projet DESIR s'appuie pour ce faire, depuis 2018, sur une maîtrise d'œuvre externe.

La vue aérienne ci-dessous présente le bâtiment SPIRAL2 Phase 1 (à la gauche de l'image) intégré dans l'environnement du GANIL.



3 DISPOSITIONS PRISES EN MATIERE DE SÛRETE NUCLEAIRE ET DE RADIOPROTECTION

3.1 DISPOSITIONS D'ORGANISATION APPLICABLE DEPUIS FÉVRIER 2019

Le GANIL dispose d'une organisation qualité définie dans un système de gestion intégré, bâtie sur une organisation par processus. L'organisation du laboratoire prévoit au niveau de la Direction la présence d'une ligne de contrôle indépendante qui a notamment pour mission de s'assurer, par des actions de contrôle par sondage, que les dispositions applicables dans le cadre de l'exploitation de l'INB sont correctement suivies. L'organisation qualité prévoit également une identification des non-conformités et leur traitement par des actions correctives afin de rechercher une amélioration continue des activités du laboratoire et d'obtenir le meilleur niveau de sûreté.

L'organisation, revue en février 2019, est décrite ci-dessous :

Les locaux du GANIL sont découpés en zones d'exploitation, placées sous la responsabilité d'un responsable d'exploitation. Par délégation du directeur, le responsable d'exploitation est responsable de la sûreté et la sécurité des locaux entrant dans son périmètre. Il met en œuvre les exigences de sûreté et de sécurité dans sa zone d'exploitation. Il assume également la responsabilité de la conduite de ses installations conformément aux Règles Générales d'Exploitation (RGE) et au Rapport de Sûreté. En particulier, chaque responsable d'exploitation gère les interventions se déroulant dans son périmètre géographique.

Le Chef d'Installation est chargé du contrôle de l'ensemble de ces exigences. À ce titre, il a autorité pour prendre toutes les mesures nécessaires en vue d'assurer la mise en état sûr de l'installation et la mise en sécurité des installations. Il apporte son soutien au directeur et aux responsables d'exploitation en ce qui concerne l'exercice de la sûreté et de la sécurité dans l'installation. Le Chef d'Installation s'appuie pour cela sur un certain nombre de fonctions rassemblées dans le groupe Sécurité-Sûreté-Radioprotection-Environnement (SSRE) dont il est le responsable.

Pour gérer et suivre les aspects de protection, sécurité et environnement, le GANIL dispose :

- D'un **Service de Santé au Travail (SST)** autonome qui assure la surveillance médicale des agents, la surveillance de l'hygiène du travail et les soins d'urgence. Il est responsable des actions de décontamination des personnes le cas échéant et exerce, dans le cadre du tiers temps prévu par la réglementation du travail, une activité de conseil.
- D'un groupe **Sûreté Sécurité et Radioprotection et Environnement (SSRE)**, placé sous l'autorité du chef d'installation, qui comprend les ingénieurs sécurité, sûreté, le service de protection contre les rayonnements et l'ingénieur environnement. Une personne de ce groupe est nommée **conseiller au transport de matières dangereuses** tel que défini par la réglementation.

Le groupe SSRE comprend notamment :

- un **Service Hygiène Sécurité (SHS)** animé par l'Ingénieur de Sécurité de l'Établissement (ISE), dont les missions découlent du Code du travail. Il est le conseiller de la direction en matière de sécurité classique.
- un **Service de Protection contre les Rayonnements (SPR)**, qui est principalement chargé de la surveillance radiologique du site ainsi que de la radioprotection et de la dosimétrie opérationnelle. Il est, à ce titre, l'exploitant du système de surveillance radiologique. De plus, il gère, pour le compte du directeur et par délégation, les sources radioactives. Le chef du SPR est le conseiller en radioprotection, telle que définie par le Code du travail ; à ce titre il conseille la direction en matière de radioprotection,
- d'un conseiller transport des matières dangereuses qui gère les dispositions internes relatives à cette thématique ; il est le conseiller de la Direction pour tous les transports de matières dangereuses internes au campus et sur les voies publiques ;
- d'une activité sûreté nucléaire et calculs radiologiques menée par des ingénieurs sûreté et radioprotection qui réalisent les études de sûreté et radioprotection pour les projets, gèrent les évolutions du référentiel de sûreté et participent au contrôle du respect du référentiel de sûreté applicable de l'installation en exploitation ;

- d'un ingénieur environnement qui assure l'application des exigences liées aux décisions rejets du GANIL dont en particulier le respect des limites de rejets et la gestion des déchets ainsi que la surveillance de l'environnement ; il s'appuie sur le responsable de la gestion des déchets et le gestionnaire déchets pour cette thématique ;
- d'un expert en calcul scientifique qui est responsable de l'activité Calcul et Simulation Nucléaire ;
- du Préposé à la Garde des Matières Nucléaires (PGMN) en charge du suivi de l'activité « gestion des matières nucléaires ».
- D'un **dispositif de surveillance** du site et des installations dont la mise en œuvre est confiée à un prestataire externe spécialisé. Un agent de sécurité est présent sur le site 24 h/24 et 7 jours/7. L'agent de sécurité effectue une ronde dans l'installation avant le départ du collègue qu'il vient relever. Il se tient, hors ronde ou intervention, au poste de garde situé à l'entrée du site où est reporté l'ensemble des alarmes.

En termes de dispositions techniques, l'exploitation de l'INB est réalisée conformément à son référentiel de sûreté. Le référentiel de sûreté est composé d'un rapport de sûreté, des règles générales d'exploitation, d'une étude déchets, d'une étude d'impact et d'un Plan d'Urgence Interne (PUI) approuvés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Ainsi, pour l'INB n°113, un domaine de fonctionnement est défini ; il est autorisé par l'ASN dans le cadre des prescriptions techniques et détaillé dans les règles générales d'exploitation.

L'analyse des risques et l'étude de leurs conséquences ont conduit à identifier les fonctions importantes pour la sûreté suivantes :

- la protection contre l'exposition externe aux rayonnements ionisants,
- la maîtrise du confinement des matières radioactives,
- la maîtrise de la sous-criticité.

La protection du personnel et de l'environnement contre les risques radiologiques

Pour que cette fonction soit assurée, trois Equipements Importants pour la Protection (EIP) ont été définis :

- le système de sûreté des accès dans les casemates,
- le système d'arrêt automatique du faisceau,
- les protections radiologiques.

La maîtrise du confinement des matières radioactives

Les EIP garantissant cette fonction sont les suivants :

- le système de vide de SPIRAL2 - systèmes de vide cibles, convertisseur et arrêts faisceau SPIRAL2 ;
- les systèmes de confinement des cibles d'actinides (hors faisceau) ;
- le génie civil et les structures des locaux assurant le confinement statique des inventaires radioactifs dispersables de SPIRAL2 et assurant la sectorisation incendie de ces locaux ;
- la ventilation nucléaire de ces locaux ;
- les systèmes de récupération des effluents liquides contaminés ou activés de SPIRAL2 ;
- les systèmes de sécurité incendie SPIRAL2 ;
- le système de surveillance des rejets d'effluents gazeux.

La maîtrise de la sous-criticité

Aucun équipement n'est attaché à cette fonction, toutefois le suivi des masses de matières fissiles dans les locaux de SPIRAL2 susceptibles d'abriter ces matières est défini comme activité importante pour la protection.

L'ensemble de ces équipements (qui participent aux fonctions importantes pour la sûreté) fait l'objet de contrôles et d'essais périodiques ainsi que d'opérations de maintenance adaptées.

D'autres équipements techniques sont soumis à des contrôles réglementaires comme ceux concernant la manutention, les équipements électriques, les équipements de mesure de rayonnements, etc.

Pour **la maîtrise des situations d'urgence** (accident ou incident grave), le Plan d'Urgence Interne (PUI) peut être déclenché par la direction. Parmi les accidents envisageables au niveau de l'installation, tous ne nécessitent pas le déclenchement du PUI. Seuls ceux dont les conséquences sont susceptibles d'être

réduites par des prises de décisions appropriées, visant à la maîtrise de la situation, relèvent de ce cas de figure. Selon les incidents ou accidents survenant au GANIL, il est fait appel directement au service départemental d'incendie et de secours du Calvados (SDIS) avec lequel une convention a été signée. Des séances d'entraînement sont organisées régulièrement.

3.2 FAITS MARQUANTS

Les faits marquants de l'année 2021 sont relatifs à la montée en puissance de l'installation SPIRAL2 (suite à l'autorisation du 27 juin 2019 de l'ASN) avec la tenue de ses objectifs, la poursuite de la mise en œuvre du plan d'actions concernant le premier réexamen de sûreté de l'INB 113 et enfin la finalisation des études et éléments à fournir dans le cadre du second réexamen de sûreté.

• **Processus administratif lié à la demande de Mise en Service de l'installation SPIRAL2 phase 1 :**

Pour mémoire, le GANIL a transmis à l'ASN le Dossier de Mise en Service de SPIRAL2 Phase 1 le 18 octobre 2013. Une étape intermédiaire de mise en service a été identifiée par le GANIL et discutée avec l'ASN fin décembre 2013, afin de pouvoir mettre en œuvre rapidement les sources d'ions et la 1^{ère} partie accélératrice du LINAC (RFQ). Les différentes étapes qui ont suivi ont été les suivantes :

- Le GANIL a transmis à l'ASN un Dossier de Mise en Service partielle (DMES-p) le 4 mars 2014, comprenant une mise à jour du Rapport de Sûreté de l'INB113, les plans associés et un additif aux Règles Générales d'Exploitation pour la zone SPIRAL2,
- L'instruction IRSN de dossier DMES-p a débuté le 9 avril 2014 par la réception du 1^{er} fax de questions de l'IRSN.
- Les dernières réponses apportées par le GANIL aux questions de l'IRSN ont été envoyées à l'IRSN le 19 juin 2014.
- Le GANIL a été consulté le 23 septembre sur le projet de décision ASN et a répondu à l'ASN le 3 octobre 2014.
- La décision ASN de mise en service partielle de SPIRAL2 a été publiée le 30 octobre 2014.
- La mise en service partielle de l'installation SPIRAL2 Phase 1 a été effective le 18 décembre 2014 : le 1^{er} faisceau (protons) issu de la source $q/A=1/2$ a été produit. Le premier faisceau a été accéléré par le RFQ fin 2015 et les tests avec d'autres types d'ions se sont poursuivis jusqu'à fin 2017.

L'instruction du dossier de mise en service complète de l'installation SPIRAL2 phase 1 s'est poursuivie en 2018 par l'ASN. L'ASN a posé en juillet 2017 une série de questions complémentaires préalables à la délivrance de l'autorisation.

Le GANIL y a répondu mi-avril 2018.

La photo ci-après montre l'état de l'installation SPIRAL2 avant sa mise en service.



Tous ces efforts se sont concrétisés par l'obtention de l'autorisation de la mise en service de cette nouvelle installation le 27 juin 2019.

Après un an d'exploitation, le GANIL a fourni le dossier de fin de démarrage de l'accélérateur LINAC prévu à l'article R. 593-34 du code de l'environnement, conformément à la décision ASN n°2019-DC-0675 autorisant la mise en service. Ce dossier a formalisé la synthèse des essais intéressant la sûreté des éléments importants pour la protection, le retour d'expérience de l'exploitation de ces éléments et un bilan plus général de l'expérience acquise lors de l'exploitation de l'accélérateur.

- **Suite du premier réexamen de sûreté des installations existantes** de l'INB n°113 (en application des articles L.593.18 et L.593.19 du code de l'environnement).

Pour mémoire, suite à la fin de l'instruction du dossier du réexamen de l'INB n°113 en fin d'année 2013 par l'IRSN, une réunion de restitution entre l'ASN, les experts de l'IRSN et les représentants du GANIL a eu lieu le 3 février 2014 afin de définir les actions à conduire dans les années à venir pour remettre en conformité l'installation existante en complément du plan d'actions initial proposé par le GANIL. Les actions prioritaires ont fait l'objet d'engagements de la part du GANIL avec un courrier envoyé à l'ASN le 26 mars 2014. Ceci s'est traduit par une mise à jour du plan d'actions transmis à l'ASN. La procédure de réexamen de sûreté s'est terminée par une décision du collège de l'ASN notifiée par courrier CODEP-DRC-2015-019240 en date du 16 juin 2015. Depuis, le GANIL met en œuvre le plan d'actions issu des conclusions du réexamen. Ce plan concerne un ensemble d'actions dont l'échéancier va jusqu'en 2023 et représente un coût d'investissement d'environ 12 M€.

Le GANIL a été mis en demeure en 2015 par l'ASN de transmettre des études relatives à des faiblesses dans les protections radiologiques (du fait d'un non respect vis-à-vis du délai initial). Les documents demandés ont été transmis en décembre 2016 comme exigé par l'ASN.

Le GANIL a déposé auprès de l'ASN en juillet 2017 un dossier de demande d'autorisation pour revoir les dates de mise en œuvre de certaines prescriptions. Ces échéances ont été validées par l'ASN au cours du mois de février 2020.

Les principaux points issus de la décision concluant le premier réexamen de sûreté sont repris dans le tableau ci-après et un état global d'avancement est présenté :

	Intitulé	Etat / échéance
REEX-01	Mise à jour du Rapport de Sûreté de l'INB 113	31/12/2017 Mise à jour terminée et envoyée à l'ASN le 12 octobre 2018 Attente du retour de l'ASN suite aux compléments envoyés en octobre 2021
REEX-02	Mise à jour des Règles Générales d'Exploitation (avec dossier article 26)	Action finalisée en 2017 Soldé
REEX-03	Maitrise du risque d'exposition externe : transmettre les études pour identifier les points présentant des faiblesses dans les protections radiologiques (en fonctionnement normal)	Etudes transmises à l'ASN fin 2016 Travaux de mise en conformité réalisés en 2019 Soldé
REEX-04	Maitrise du risque d'exposition externe : correction des faiblesses dans les protections radiologiques induisant des débits d'équivalent de dose supérieur à 2mSv/h (en toutes circonstances)	Action finalisée. Etudes transmises à l'ASN fin 2016 Soldé

	Intitulé	Etat / échéance
REEX-05	Risque Incendie : Transmettre une étude des dispositions à mettre œuvre afin d'améliorer les performances des systèmes de désenfumage	Action finalisée Etude transmise à l'ASN fin 2017 Avant Projet Détaillé validé Consultations portant sur les différents lots de travaux enclenchées fin d'année 2020 Lancement des travaux au second semestre 2021
REEX-06	Risque Incendie : stabilité au feu des structures porteuses réaliser les études conformément aux règles eurocode : travaux avant le 31 décembre 2023	31/12/2017 études : actions finalisées Avant Projet Détaillé validé Lancement des travaux début second semestre 2021
REEX-07	Risque de dissémination : réfection ventilation de CSS2 : réaliser les études visant à maîtriser le risque de rétrodiffusion de l'activation de l'air de l'intérieur des casemates du BAM vers l'extérieur	Actions finalisées Etudes transmises à l'ASN fin 2017 et travaux réalisés en mars 2018 Soldé
REEX-08	Risque de dissémination : mettre en œuvre une ventilation nucléaire dans la salle D3 conforme à la norme ISO 17873	31/12/2017 Etudes d'avant projet sommaire finalisées Autorisation de l'ASN en janvier 2020 de modifier les installations Travaux terminés en janvier 2021 Mis en exploitation en mars 2021 Soldé
REEX-09	Risque de dissémination : collecte des gaz de pompage des lignes faisceaux vers un émissaire équipé d'une filtration et d'une surveillance des rejets.	31/12/2017 Etudes d'avant projet sommaire finalisées Autorisation de l'ASN en janvier 2020 de modifier les installations Travaux terminés en janvier 2021 Mis en exploitation en mars 2021 Soldé
REEX-10	Local d'entreposage des déchets nucléaires conforme aux exigences de l'arrêté du 07 février 2012	31/12/2017 Etudes d'avant projet détaillées finalisées Lancement de la procédure de consultation en 2019 Autorisation de l'ASN en janvier 2019 Travaux lancés en juillet 2020 et terminés en avril 2021 Mise en exploitation progressive réalisée à partir de juillet 2021 Soldé

D'autres actions sont issues des conclusions du premier réexamen de sûreté de l'INB 113. Elles font l'objet d'un plan d'actions qui est mis en œuvre par le GANIL et suivi par l'ASN. Elles concernent les risques exposition externe, dissémination, incendie, agressions externes, problématiques organisationnelles :

- Le chantier UPGRADE SPIRAL1 a débuté suite à l'autorisation obtenue de l'ASN par courrier CODEP-DRC-2015-004572. Il s'est poursuivi tout au long de 2016 et 2017. La mise en service de l'installation SPIRAL1 modifiée a été réalisée en avril 2018. Dans ce cadre, plusieurs actions d'amélioration des locaux de SPIRAL1 identifiées dans le cadre du réexamen de sûreté ont été réalisées (défense incendie, confinement). Par ailleurs, la mise en œuvre des Règles Générales d'Exploitation intégrant l'Upgrade SPIRAL1 a été autorisée par courrier CODEP-DRC-2017-003408 du 01 février 2017.
 - Le GANIL a mis en place en 2017 les structures pour implanter les deux stations de surveillance de l'environnement ainsi que l'achat des équipements requis pour assurer la surveillance environnementale. Ces actions permettent de répondre à l'ensemble des prescriptions de l'ASN issues des deux décisions qui fixent les limites et les conditions de rejets et les encadrent.
 - La réfection du réseau d'eaux usées a été achevée au premier trimestre 2020.
- **Second réexamen de sûreté des installations** de l'INB n°113 (en application de l'arrêté du 7 février 2012).

Le rapport de conclusion du réexamen et les pièces connexes en application de l'article L. 593-18 du code de l'environnement ont été transmis à l'ASN en 2021 (une première révision en mai puis une seconde en septembre).

Les différentes analyses menées dans le cadre du second réexamen de sûreté montrent que de nombreux documents du référentiel d'exploitation (procédure, mode opératoire, consigne, formulaire, etc.) doivent être révisés dans le but d'intégrer des exigences réglementaires, la réorganisation de l'Établissement de 2019 et certaines améliorations de processus (contrôles périodique, gestion des déchets, organisation de la radioprotection, etc.). En particulier plusieurs nouvelles Activités importantes pour la Protection ont été identifiées, il s'agit de :

- l'évaluation des conséquences radiologiques à l'environnement et pour le personnel,
- le suivi et la comptabilisation des rejets d'effluents radioactifs,
- la surveillance de l'environnement.

Pour autant, malgré ces améliorations à entreprendre, le retour d'expérience et les analyses en lien avec la conformité environnementale montrent que la dosimétrie du personnel et l'impact du fonctionnement normal de l'INB sont très faibles.

Les études réalisées dans le cadre du volet réévaluation de sûreté montrent que la démonstration de sûreté telle que présentée dans le référentiel de sûreté demeure valide :

- après prise en compte des meilleurs outils et méthodes de calcul disponibles, l'évolution de l'impact radiologique de l'INB 113 sur l'environnement ou sur le personnel en fonctionnement normal et en situation incidentelles/accidentelles n'est pas significative. Les dispositions prises pour maîtriser les risques et l'impact en fonctionnement normal pour l'environnement demeurent adéquates ;
- les niveaux d'intensité des agressions externes prises en compte dans le rapport de sûreté (remontée de nappe phréatique, pluie, neige, vent, températures extrêmes, séisme, foudre, chute d'avion, explosion externe) sont supérieurs ou égaux à ceux réévalués.

Les études montrent également qu'aucune modification matérielle conséquente de l'installation n'est nécessaire ; cette constatation est cohérente avec les conclusions du premier réexamen de sûreté qui avaient donné lieu à de nombreuses et importantes modifications (projets LED, Maco, ADI, réfection du réseau d'eaux usées, etc.).

3.3 BILAN DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.3.1 Bilan de fonctionnement des accélérateurs

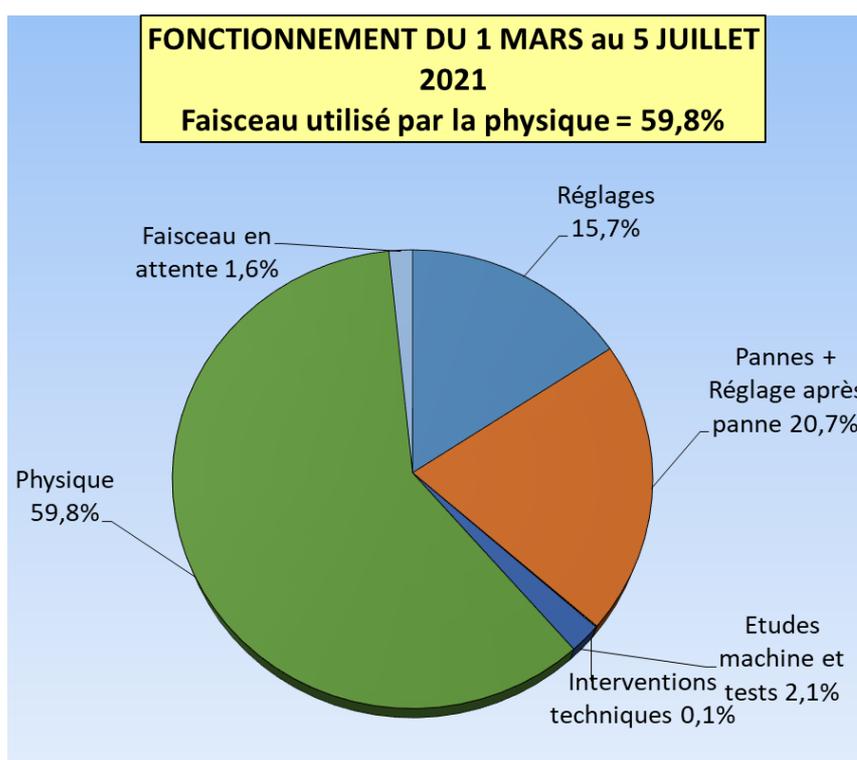
3.3.1.1 Planning de fonctionnement et ions accélérés (GANIL origine)

Après une année 2020 fortement impactée par la crise sanitaire et le confinement, les conditions de fonctionnement en 2021 ont retrouvé leur niveau d'avant crise.

Deux périodes de fonctionnement se sont déroulées. La première d'une durée de quatre mois a concerné l'installation d'origine et a été consacrée de manière classique à des expériences de physique.

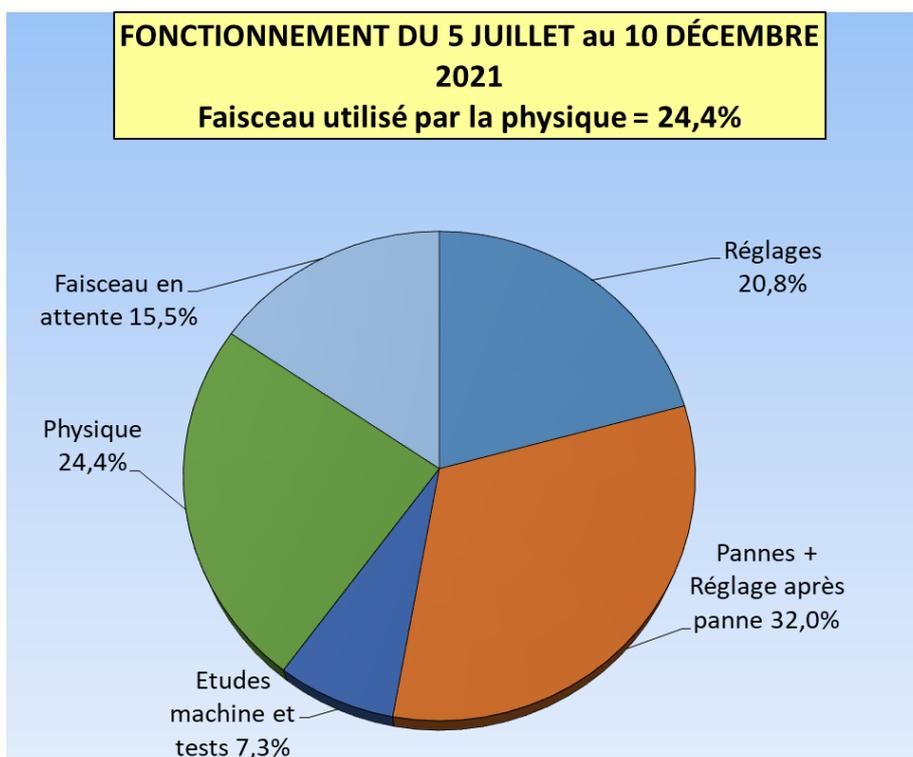
L'année 2021 représente 2740 heures de fonctionnement, au cours desquelles 19 expériences de physique ont pu être réalisées et huit tests.

Cette année de fonctionnement représente la fourniture de trois faisceaux stables issus du Cyclotron à Sections Séparées (CSS1) et 12 faisceaux stables issus de CSS1 et CSS2. En parallèle, des faisceaux ont été délivrés à IRRSUD pendant 1280 heures. Au total, ce sont 380 heures de faisceau Sortie Moyenne Energie (SME) qui ont été disponibles pour les utilisateurs. Trois faisceaux radioactifs ont été accélérés par le cyclotron CIME et utilisés pour des expériences.



3.3.1.2 Commissioning du LINAC de SPIRAL2

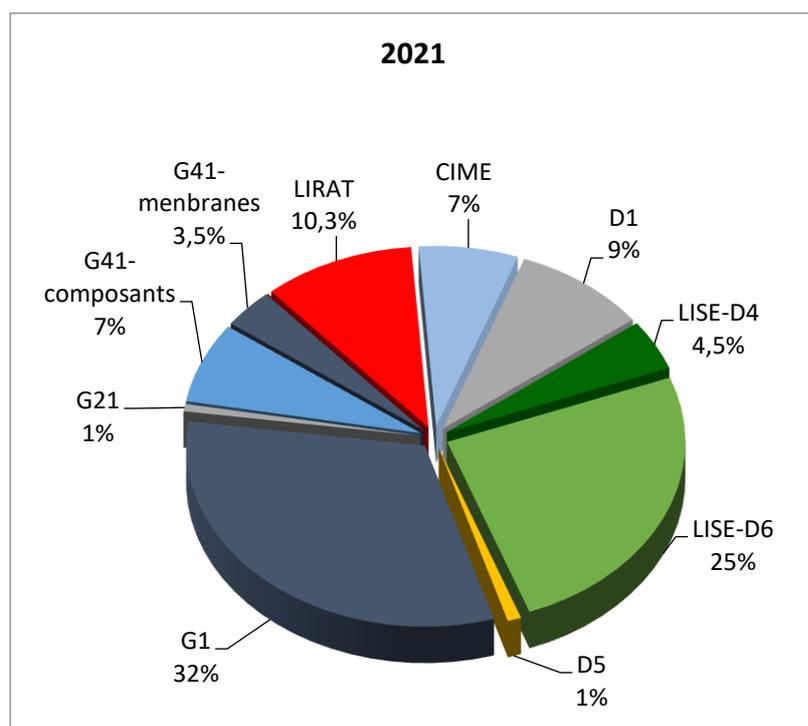
La seconde période de fonctionnement s'est déroulée de juillet à décembre 2021. Elle s'est caractérisée par une augmentation significative des durées de fourniture de faisceaux pour la physique avec 676 heures de faisceaux délivrés à NFS sur les 2850 heures produits en totalité (580 h de commissioning de l'accélérateurs LINAC ont servi à l'approfondissement des méthodes de réglage et l'accélération d'un premier faisceau de deutons).



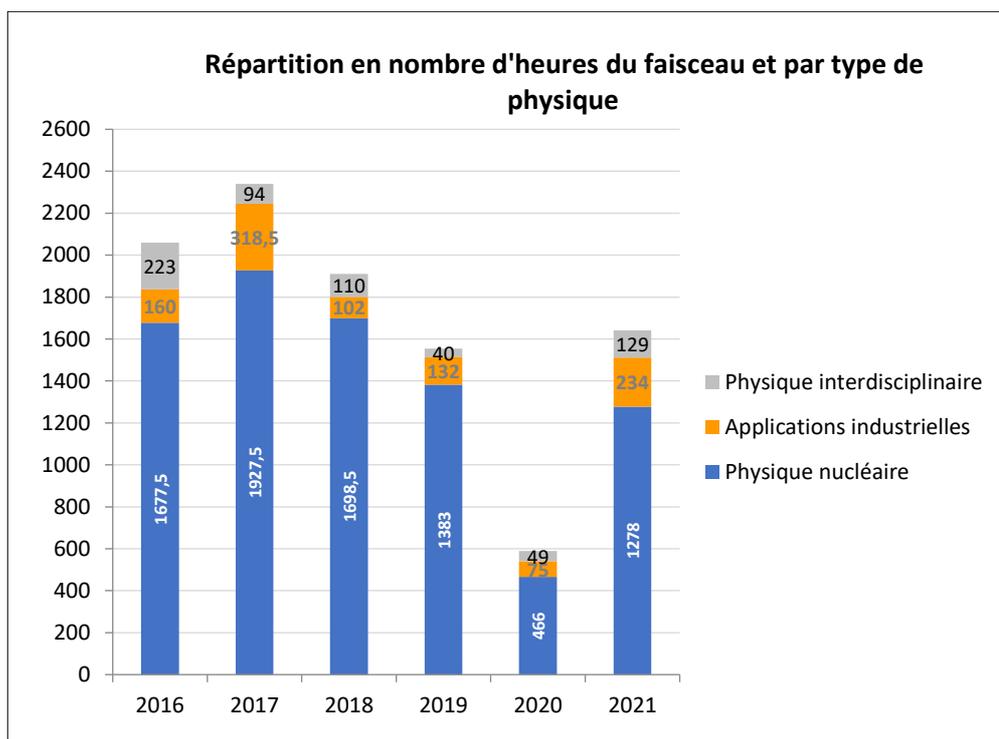
3.3.2 Bilan de fonctionnement des Aires d'expériences

3.3.2.1 Indicateurs de fonctionnement

Les deux graphes ci-dessous illustrent la répartition du faisceau de haute énergie dans les salles d'expériences utilisées et par type de physique



Répartition du temps de faisceau entre les différentes salles d'expériences



Répartition du temps de faisceau pour les différents types de physique

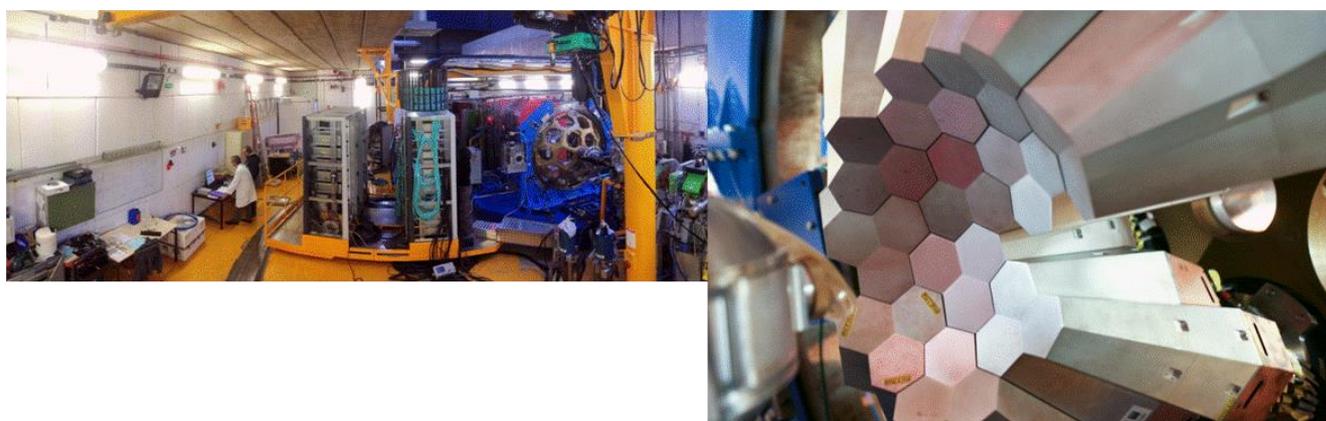
3.3.2.2 Exécution du planning faisceau

La salle G1 est la salle la plus utilisée en 2021, avec les faisceaux SPIRAL1 et les faisceaux accélérés uniquement par le cyclotron CSS1. 2021 correspond à la fin de la campagne du détecteur AGATA à GANIL puisque ce détecteur a été démonté et transféré en Italie en septembre 2021.

L'ensemble LISE (D3-D4-D6), pour la production de faisceaux radiocatifs par fragmentation, est encore une fois l'une des salles les plus utilisées.

Les applications industrielles utilisent généralement la salle G4, et la physique interdisciplinaire la salle D1.

À noter que la salle LIRAT a été utilisée de nouveau, après une modification de la ligne faisceau et avec un nouveau dispositif expérimental.



Images du détecteur AGATA dans la salle G1

3.3.2.3 Les pannes

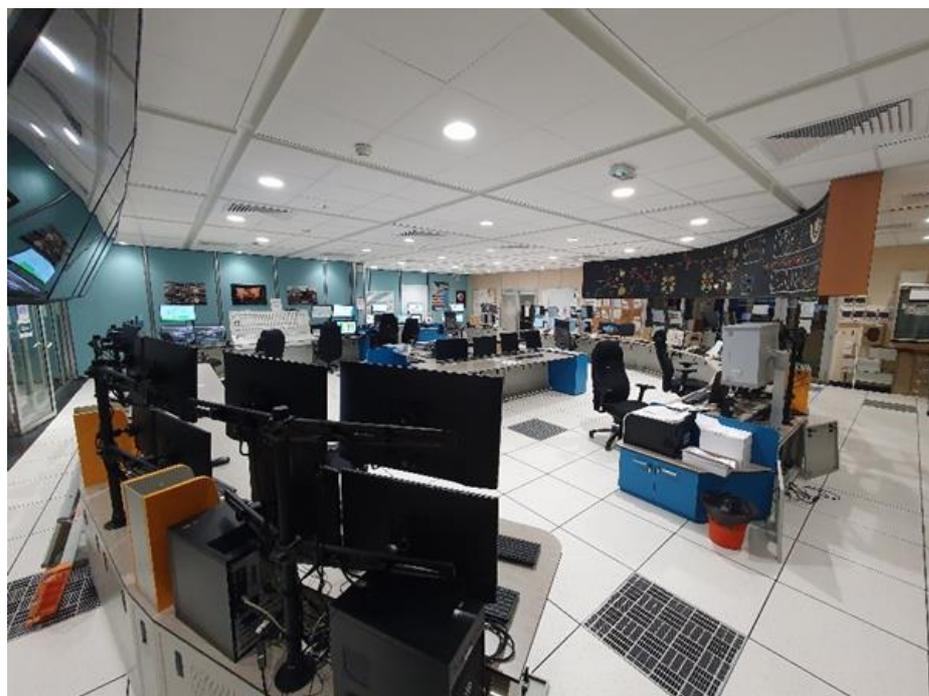
Il n'y a eu aucune panne significative dans les aires d'expériences.

3.3.3 Bilan des travaux

Une installation à la pointe de la recherche comme le GANIL nécessite des améliorations et modifications permanentes ainsi qu'un programme soutenu de maintenance préventive.

3.3.3.1 Machines (ensemble des accélérateurs et des dispositifs expérimentaux)

Outre les travaux de maintenance habituels et la réalisation du programme de contrôles et essais périodiques, le principal chantier a concerné le réaménagement du PCP (Poste de Contrôle de Commande) des accélérateurs qui s'est déroulé de juillet 2020 à janvier 2021.



3.4 BILAN ANNUEL DES ACTIONS QUALITÉ, SÉCURITÉ, SÛRETE, RADIOPROTECTION, GESTION ENVIRONNEMENTALE ET TRANSPORTS

3.4.1 Actions entreprises en vue d'améliorer la maîtrise QSSRET

3.4.1.1 Organisation QSSRET

Depuis 2007, une organisation « qualité sûreté sécurité radioprotection environnement et transport » (QSSRET) du laboratoire a été mise en application en conformité avec les dispositions réglementaires applicables. Cette organisation a évolué en 2016 puis en début 2019 afin de prendre en compte les nouveaux besoins du laboratoire dans le cadre de la mise en service de SPIRAL2 et de plusieurs projets de modifications à venir.

La maîtrise en matière de sûreté nucléaire repose sur trois entités principales :

- **La Cellule Sûreté Qualité** : elle propose à la Direction la politique et la stratégie à mettre en œuvre dans le domaine de la protection des intérêts ; elle anime et coordonne les activités en lien avec leurs déploiements ; elle assure également la mission de contrôle de second niveau et le pilotage du système de management intégré ;
- **Le groupe Sûreté Sécurité Radioprotection et Environnement (SSRE)** dont le rôle est le pilotage opérationnel des activités inhérentes à la protection des intérêts et la définition en lien avec la Cellule Sûreté Qualité des règles et exigences dans les domaines de la sûreté, sécurité, radioprotection, la maîtrise de l'environnement et des transports ;

- **Les responsables d'exploitation** qui mettent en œuvre l'ensemble des exigences visant la protection des intérêts protégés dans leur zone d'exploitation et qui assument également la responsabilité de la conduite de leurs installations conformément aux dispositions des Règles Générales d'Exploitation (RGE) de l'INB 113 et du Rapport de Sûreté.

Le responsable de la cellule Sûreté Qualité assure, pour le compte du Directeur, le suivi des questions relatives à ces thématiques.

Cette organisation prévoit des dispositions assurant une prise en compte et un suivi strict des engagements pris par le GANIL des demandes provenant de l'ASN et la mise en place de la gestion du « contrôle de l'activité en INB », afin de s'assurer que l'exploitation des installations est réalisée en conformité avec le référentiel de sûreté.

Le groupe Sûreté, Sécurité, Radioprotection et Environnement (SSRE), qui regroupe le chef d'installation, les ingénieurs sécurité, sûreté et environnement ainsi que le service de protection contre les rayonnements et la gestion des déchets est placé sous l'autorité du chef d'installation. Ses missions sont de conseiller la direction et les divisions techniques en matière de sûreté, sécurité et radioprotection, d'assurer la mise en œuvre et le respect des règles définies dans le référentiel de sûreté de l'INB 113.

Dans chaque division, un animateur ou correspondant QSE assure un soutien aux groupes techniques pour la mise en œuvre des actions QSE.

Enfin, une commission de sûreté spécifique GANIL a été mise en place depuis le 17 décembre 2007, avec le soutien du CEA Saclay et des experts du CEA et du CNRS. Cette commission est saisie par la direction du GANIL pour expertiser et donner un avis sur les dossiers de sûreté importants, émis par le GANIL.

3.4.1.2 Améliorations techniques et autorisations obtenues

Autorisations obtenues

Deux autorisations de l'ASN ont été délivrées en 2021 :

- une autorisation de modification notable des modalités d'exploitation pour permettre la maîtrise des niveaux de rayonnements neutroniques dans les salles accessibles au personnel de l'installation nucléaire (décision n° CODEP-CAE-2021-019489 du 21 avril 2021),
- une autorisation de modification notable des modalités de prélèvement et consommation d'eau, de transfert et de rejet des effluents liquides et de rejets des effluents gazeux de l'INB en lien avec les modifications induites par la mise en œuvre d'une ventilation nucléaire dans la salle D3 et d'un système de collecte des effluents de pompage (décision n° CODEP-CAE-2021-009602 et décision n° CODEP-CAE-2021-009606 du 22 février 2021 portant respectivement sur les modifications des décisions n° 2015-DC-0515 n° 2015-DC-0516).

Modifications techniques :

UPGRADE SPIRAL1

Pour mémoire, les travaux engagés sur SPIRAL1 ont été initiés pour partie suite aux conclusions du réexamen de sûreté de l'INB 113 et contribuent à améliorer la sûreté de l'installation vis-à-vis en particulier du risque de dissémination et du risque incendie. Ils se sont achevés en 2018.

Surveillance de l'environnement

Le GANIL a engagé les modifications de ses installations et du site afin de mettre en œuvre les prescriptions de l'ASN relatives à la surveillance de l'environnement. Plus particulièrement il s'agit de :

- contrôles des rejets gazeux radioactifs dans les émissaires de rejet (moyens de prélèvements, de mesures différées et continues),

- l'installation des stations de surveillance et des équipements de mesure en 2017 et mise en service à l'été 2017,
- de la création d'un réseau de piézomètres pour réalisation de contrôles de la nappe phréatique,
- du suivi de la consommation d'eau du site, mise en place de dispositions temporaires pour le suivi des volumes d'eaux usées transférées vers le réseau de Caen la Mer.



Local abritant les équipements de contrôle d'une station de surveillance de l'environnement

Les dispositions suivantes sont également mises en œuvre comme prescrit par l'ASN :

- le renseignement des registres mensuels de suivi des rejets et de l'environnement,
- l'évaluation des rejets gazeux diffus,
- le choix des prestataires agréés pour réaliser les prélèvements et les mesures d'échantillons dans l'environnement (laboratoires agréés).

En 2017, le GANIL a présenté à l'ASN une révision de son planning de mise en œuvre de l'ensemble des prescriptions environnementales. Celui-ci fait apparaître des retards concernant la mise en service des stations de surveillance de l'environnement ainsi que pour la réalisation de prélèvements d'échantillons de terre, végétaux, etc. dans les communes autour du GANIL. L'ASN a mis le GANIL en demeure de respecter les prescriptions en raison de retards concernant quatre d'entre elles. Cette mise en demeure a été levée fin 2017 par l'ASN suite à une inspection de vérification.

Le premier constat important en terme de REX est qu'après quatre années complètes (2018, 2019, 2020 et 2021) en matière de surveillance de l'environnement autour du GANIL, **les mesures réalisées ne mettent pas en évidence d'impact des activités de l'INB sur l'environnement autour du GANIL**. D'autre part, l'année 2019 a été marquée par l'obtention de l'agrément de l'ASN pour les mesures du débit de dose ambiant par sondes pour la surveillance de l'environnement autour du GANIL et par la mise en service de SPIRAL2.

Le GANIL fait preuve de transparence dans la surveillance de l'environnement en poursuivant la diffusion de ces mesures au public via le réseau national de mesures de la radioactivité et aux institutions concernées (ASN, CLI, ARS, police de l'eau) par la transmission des synthèses trimestrielles des registres et le bilan environnemental annuel.

Local d'Entreposage des Déchets nucléaires (projet LED)

La création et la réalisation d'une nouvelle zone d'entreposage des déchets nucléaires permet de répondre aux exigences actuelles de la réglementation (arrêté INB du 7 février 2012) ainsi qu'à la

prescription technique de l'ASN suite au premier réexamen (cf § 3.2). Les principaux travaux initialement prévus de mars 2020 à avril 2021 ont été décalés à cause de la crise sanitaire de juillet 2020 à juin 2021. La mise en service progressive de la zone d'entreposage a débuté en juillet 2021.

Maitrise du Confinement (projet MaCo)

L'objectif de ces améliorations techniques visent à :

- améliorer le confinement statique et/ou dynamique de certaines salles d'expériences,
- collecter et surveiller le rejet des gaz de la machine GANIL origine.

Ceci afin de répondre aux normes actuellement en vigueur et de répondre aux prescriptions techniques de l'ASN suite au premier réexamen (cf § 3.2). Les travaux se sont terminés en janvier 2021 et les installations concernées - système de ventilation nucléaire des salles D3 et G4 et système de collecte des effluents de pompage – ont été mises en service en mars 2021.

3.4.1.3 Maitrise du risque incendie

Trois systèmes d'extinction automatique dans l'INB sont installés depuis 2011 :

- Système à gaz inhibiteur dans la casemate CS1 de SPIRAL1,
- Système à mousse dans la salle d'expérience D3,
- Refroidissement par brouillard d'eau dans la galerie GT7.

Ces actions d'amélioration se sont poursuivies en 2012 par l'étude de la mise en place d'une alimentation secourue pour les deux derniers systèmes, à savoir l'installation d'un groupe électrogène et de l'aire de dépotage associée pour la livraison du fuel. La réception de ce système a été effective le 20 juin 2013 avec les tests fonctionnels associés.

Depuis 2015, ces trois systèmes sont opérationnels.

Pour rappel, l'amélioration du potentiel hydraulique réalisée en 2011 a consisté en la création d'un réseau extérieur autonome surpressé comprenant une réserve d'eau de 600 m³, trois poteaux incendie et deux raccords pompiers sur la bache pour une connexion directe. En 2013, trois poteaux incendie supplémentaires ont été installés pour SPIRAL2 et ont été réceptionnés en 2014, ce qui assure un maillage complet du réseau incendie du site. Cette réserve incendie extérieure a fait l'objet d'une réception avec le Service Départemental Incendie et de Sécurité (SDIS) le 9 juillet 2012.

Le projet UPGRADE SPIRAL1 a permis de réaliser des travaux de sectorisation incendie (non propagation d'un feu) et d'améliorer le pilotage de la ventilation des locaux de SPIRAL1 en cas de sinistre. Les moyens d'intervention ainsi que la récupération des eaux d'extinction de l'installation SPIRAL1 ont été améliorés.

3.4.1.4 Exercices de préparation aux situations d'urgence

Evacuations :

Plusieurs déclenchements d'alarme incendie (pour la plupart correspondant à de fausses alarmes) ont permis de réaliser des exercices d'évacuation de l'INB 113.

Dispositif d'alerte de l'ASN :

Les modalités d'alerte de l'ASN en cas de situation d'urgence ont été modifiées en septembre 2016 pour prendre en compte le retour d'expérience. Le système d'alerte a fait l'objet d'un essai de mise en œuvre préalablement (juin 2017). Des exercices réguliers permettent de vérifier le bon fonctionnement du système et des procédures du GANIL pour sa mise en œuvre.

Exercice Plan d'Urgence Interne Direction :

Un exercice PUI a été réalisé le 14 décembre 2021, avec la participation du SDIS14. Cet exercice a mobilisé l'ensemble des cellules du Plan d'Urgence Interne ainsi que les équipes du SDIS. Le bilan global est satisfaisant. Les axes d'amélioration qui ont toutefois été identifiés ont fait l'objet d'un plan d'action.

Formation ELPS (Equipe Locale de Premiers Secours) :

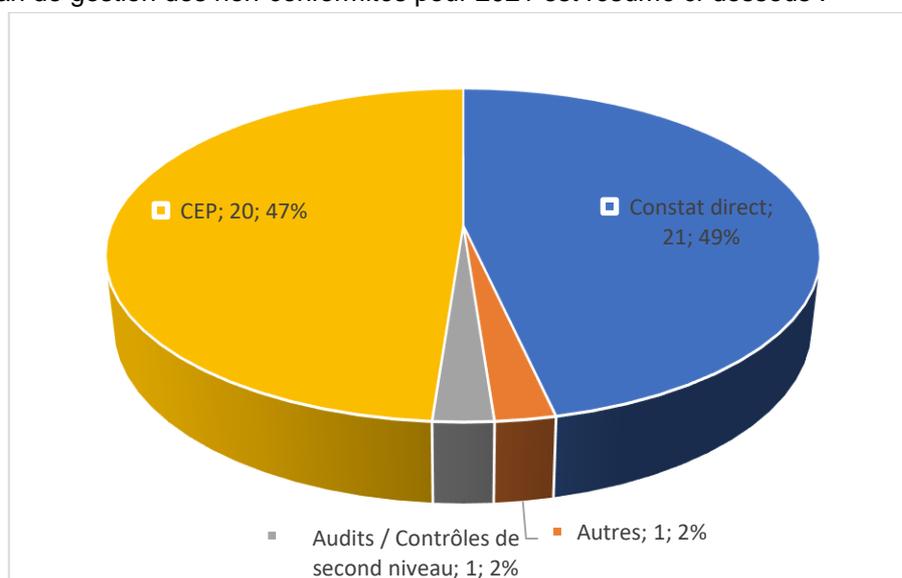
L'ensemble des acteurs (équipe locale de premier secours, sauveteurs secouristes du travail, opérateurs, gardiens) ont suivi des formations (fiches réflexes, port de l'ARI, utilisation du RIA, avec des mises en situation).

3.4.2 Bilan des actions de maintenance

L'ensemble du programme des contrôles et essais périodiques (CEP) du GANIL est régi par une procédure générale de réalisation et de suivi des contrôles périodiques de sécurité. Conformément à un engagement vis-à-vis de l'ASN, cette procédure, déployée à partir de 2011, est pleinement opérationnelle à ce jour.

3.4.3 Bilan amélioration de la qualité

Le bilan de gestion des non-conformités pour 2021 est résumé ci-dessous :



Origine de la détection des non-conformités

Il en ressort que :

- le nombre de non-conformités (NC) ouvertes en 2021 (43) a légèrement augmenté par rapport à 2020 (39 en 2020, 52 en 2019, 39 en 2018 contre 61 en 2017),
- trois non-conformités concernent des équipements relevant d'un classement Eléments Importants pour la Protection des intérêts EIP/AIP (contre 3 en 2020),
- 19 non-conformités ont été classées comme des Evènements Intéressants pour la SSRET (10 en 2020),
- Une non-conformité a fait l'objet d'une déclaration d'Evènement Significatif (cf. paragraphe 4).

3.5 BILAN EN RADIOPROTECTION

Ce paragraphe présente le bilan de la situation radiologique du personnel et de l'environnement du GANIL pour l'année 2021. Le GANIL conserve sa politique rigoureuse de protection des travailleurs et de l'environnement en maintenant une dosimétrie très faible au regard de ses objectifs et de la réglementation.

En France, les textes régissant la radioprotection sont :

- Code de la santé publique : Première partie, Livre III, Titre III, Chapitre III, les articles R1333-1 à R1333-112,
- Code du travail : Quatrième partie, Livre IV, Titre V, Chapitre I^{er}, les articles R4451-1 à R4457-144.

Les nuisances radiologiques sur l'homme sont quantifiées par la dose dont l'unité est le sievert (Sv).

La réglementation française impose des limites de doses. Les travailleurs exposés sont classés en deux catégories en fonction des doses susceptibles d'être intégrées.

Les agents intervenant dans les zones réglementées du GANIL doivent avoir une non contre-indication à travailler sous rayonnements ionisants valide et avoir un classement radiologique en catégorie A ou B. Pour information, les agents GANIL sont actuellement classés en catégorie B.

- La catégorie A (travailleurs exposés) pour les personnels dont les conditions habituelles de travail sont susceptibles d'entraîner une dose efficace supérieure à 6 mSv par an ou une dose équivalente supérieure aux trois dixièmes des limites annuelles d'exposition qui sont respectivement de 500 mSv/an pour les mains, avant bras, pieds, chevilles, peau et de 20 mSv/an pour le cristallin (du 1^{er} juillet 2018 au 30 juin 2023 : la valeur limite d'exposition cumulée pour le cristallin est fixée à 100 mSv pour ces 5 années cumulées, pour autant que la dose reçue au cours d'une année ne dépasse pas 50 mSv). La limite annuelle de dose efficace applicable à ces travailleurs est fixée à 20 mSv.
- La catégorie B (travailleurs exposés) pour les personnels dont les conditions habituelles de travail sont telles qu'elles ne peuvent normalement entraîner le dépassement d'une dose efficace annuelle de 6 mSv ou d'une dose équivalente des trois dixième des limites annuelles d'exposition rappelées ci-dessus, soit des doses équivalentes de 150 mSv pour la peau, les mains, avant-bras, pieds et chevilles et de 45 mSv pour le cristallin sur un an. Toutefois le personnel de catégorie B peut néanmoins être soumis à une exposition susceptible d'être supérieure à une des limites de dose fixées pour le public.
- Les travailleurs non exposés (NE) pour les personnels dont les conditions habituelles de travail sont telles qu'elles ne sont pas susceptibles de les exposer aux rayonnements ionisants. Par conséquent, l'exposition des travailleurs non exposés ne doit pas dépasser les limites de dose fixées pour les personnes du public. Ces limites sont une dose efficace annuelle de 1 mSv, une dose équivalente annuelle au cristallin de 15 mSv et une dose équivalente annuelle à la peau de 50 mSv (sur 1 cm²).

Dans le cadre de l'optimisation de la radioprotection, le GANIL s'est fixé des objectifs de dose individuels et collectifs plus ambitieux que les seuils réglementaires (compte tenu du retour d'expérience et des conditions radiologiques de l'INB) rappelés ci-dessus.

Il s'agit des valeurs suivantes :

- Dose individuelle : ≤ 1 mSv/an (et ≤ 50 μ Sv/jour en indicateur interne de suivi),
- Dose collective : ≤ 10 HmSv/an.

La dose collective ci-dessus s'entend pour l'ensemble des activités et chantiers au sein du laboratoire. L'organisation de l'exploitation et la gestion des interventions en zone contrôlée doivent permettre de respecter ces objectifs. Elle a fait l'objet d'une révision à la baisse fin 2016 pour être plus proche des doses effectives. Sur la base du même retour d'expérience, l'objectif de dose individuelle journalière en tant qu'indicateur interne a été abaissé à 50 μ Sv (seuil d'alarme des dosimètres opérationnels).

Afin de garantir ces objectifs, le GANIL dispose d'un service de protection contre les rayonnements (SPR) chargé en outre de la surveillance de l'exposition des travailleurs et de l'environnement.

3.5.1 Risques radiologiques dans l'établissement

Les risques radiologiques ne sont pas les mêmes lorsque la machine est en fonctionnement et lorsqu'elle est à l'arrêt.

3.5.1.1 Radioprotection

La radioprotection a pour objectif la protection des travailleurs et des visiteurs contre les risques radiologiques issus de l'exploitation du GANIL.

Dans toutes les zones où le risque radiologique existe, la radioprotection est mise en place par :

- affichage local de la nature du risque,
- suivi de l'ambiance radiologique des salles et report centralisé au Tableau de Contrôle des Rayonnements (TCR) situé au poste de contrôle principal (PCP),
- suivi de la dose reçue par les intervenants dans ces salles,
- consignes aux intervenants et visiteurs par les agents du SPR,
- contrôles périodiques des équipements de radioprotection.

3.5.1.2 Risque neutron

En fonctionnement, le risque radiologique principal consiste en un rayonnement neutronique émis lorsqu'un faisceau d'ions à haute énergie rencontre un obstacle (cible, chambre à vide, arrêt faisceau, etc.). Lorsque le faisceau n'est plus présent, le risque neutron disparaît. Les salles recevant le faisceau sont interdites d'accès en fonctionnement.

3.5.1.3 Exposition bêta (β), gamma (γ) et X

À l'arrêt de la machine, les pièces ayant été bombardées par le faisceau peuvent émettre, pendant un certain temps, des rayonnements γ dans un rayon de quelques mètres. Le SPR délimite ces zones en indiquant l'intensité du rayonnement.

3.5.1.4 Risque X

Certains appareils utilisant des hautes tensions peuvent émettre des rayons X.

3.5.1.5 Faisceau radioactif

Le risque induit par les faisceaux radioactifs provient de l'implantation des faisceaux radioactifs sur des éléments interceptifs qui génèrent en permanence un débit d'équivalent de dose autour du point d'impact ainsi que dans le système de vide. Plus précisément, pour les problèmes de vide, cela concerne toutes les lignes basse énergie de l'Ensemble Cible Source de SPIRAL1 jusqu'au cyclotron CIME en intégrant la salle LIRAT mise en exploitation depuis 2005.

3.5.1.6 Expositions externe et interne

L'ensemble des risques présentés précédemment correspond au risque d'exposition externe, c'est-à-dire que la source de rayonnement à laquelle est exposé l'agent est extérieure à son corps.

Il existe un second risque : l'exposition interne. Il y a exposition interne lorsqu'il y a ingestion, inhalation ou incorporation par les blessures, d'éléments radioactifs. La source de rayonnement est alors à l'intérieur du corps. Ce risque est très faible au GANIL car les éléments radioactifs sont en grande majorité fixés dans la matière et ne peuvent donc pas être inhalés et encore moins ingérés. Néanmoins, il existe des zones et des équipements bien identifiés où ce risque existe, mais l'ensemble des précautions prises vise à prévenir et à limiter autant que possible la probabilité d'occurrence de ce risque.

3.5.2 Bilan dosimétrique de l'exposition externe des travailleurs

Le suivi de l'exposition aux rayonnements des travailleurs est effectué en mesurant la dose reçue : c'est la dosimétrie. Elle est individuelle et nominative : son port est obligatoire dans les zones dites réglementées pour la radioprotection, c'est-à-dire où il y a un risque radiologique.

Au GANIL, il y a deux types de dosimétrie :

- une dosimétrie à lecture différée car techniquement le résultat est lu après un ou trois mois d'exposition selon la catégorie de travailleur (obligatoire pour tous travaux en zone réglementée),
- une dosimétrie dite opérationnelle, c'est-à-dire mesurée avec un appareil électronique qui donne la dose intégrée en continu à l'agent de manière immédiate (obligatoire pour tous travaux en zone contrôlée).

Au GANIL, la dosimétrie passive est sous-traitée à une société agréée. Depuis 2009, la plus petite dose pouvant être lue est de 0,05 mSv en rayonnements X, β et γ et 0,1 mSv en neutron.

Pour la dosimétrie dite opérationnelle, elle est de 0,001 mSv.

3.5.2.1 Bilan dosimétrique (dosimétrie passive et opérationnelle).

En 2021 et d'une manière générale, les dosimétries passive et opérationnelle restent à des niveaux très bas. Les valeurs de la dosimétrie passive collective (7,91 H.mSv) et de la dosimétrie opérationnelle collective (2,9 H.mSv) sont peu élevées au regard de l'objectif de la dose collective annuelle de l'installation (cf § 3.5).

Pour la dosimétrie opérationnelle, la répartition est sensiblement la même que sur ces cinq dernières hors périodes liées à la crise sanitaire.

Plus en détail, la dose maximale annuelle intégrée en dosimétrie opérationnelle pour 1 agent est de 142 μ Sv. Cette faible dose reçue s'explique principalement par des runs générant peu de rémanence.

Pour la dosimétrie passive, le niveau très bas de la dosimétrie collective de 2021 (dose collective de 2,9 H.mSv) est à peu près constante pour une année d'exploitation normale (hors période liée à la crise sanitaire).

Compte tenu de tous ces éléments, les objectifs de dose sont donc très largement respectés durant l'année 2021 **avec au final une dosimétrie du GANIL qui reste très faible.**

3.5.3 Bilan dosimétrique des expositions internes et cutanées

Aucun événement de ce type n'est à signaler en 2021.

3.5.4 Contrôles réglementaires

Les actions suivantes font l'objet de vérifications initiales et/ou de vérifications périodiques par le Conseiller en RadioProtection (CRP) ou par des organismes accrédités COFRAC conformément à la législation (R4451-40 à R4451-51 du Code du Travail) :

- contrôle du matériel de radioprotection,
- contrôles d'ambiance,
- contrôle de l'organisation de la radioprotection,
- contrôle des sources radioactives scellées.

Ces contrôles n'ont mis en évidence aucune non-conformité en 2021.

3.5.5 Bilan dosimétrique des mesures d'ambiance radiologique dans l'installation

3.5.5.1 Mesures systématiques

Des mesures sont effectuées en permanence et centralisées sur le Tableau de Contrôle des Rayonnements (TCR) qui gère l'ensemble des équipements de surveillance en continu de l'exposition aux rayonnements gamma et neutron.

Toutes les salles recevant le faisceau sont équipées d'appareils de mesure ainsi que les couloirs des aires expérimentales.

Des mesures ponctuelles d'ambiance aux postes de travail sont également effectuées par les intervenants eux-mêmes ou par les agents du SPR conformément aux consignes générales de radioprotection du GANIL.

3.5.5.2 Mesures périodiques

Des contrôles périodiques sont effectués par les agents du SPR du GANIL mais également par une entreprise accrédités COFRAC pour certains contrôles (selon les dispositions du code de la santé publique et du code du travail).

Les vérifications n'ont pas mis en évidence en 2021 de non-conformité concernant le zonage radioprotection.

3.5.6 Bilan des contrôles de contamination surfacique

Des contrôles de contamination surfacique sont effectués par le SPR avant et pendant les interventions présentant des risques de contamination. Pour l'année 2021, tous les contrôles radiologiques de contamination réalisés dans le cadre du contrôle « de routine » du SPR, sont effectués conformément au référentiel applicable au GANIL. **En 2021, il n'y a pas eu d'écart vis-à-vis de la propreté radiologique.**

3.5.7 Bilan des actions réalisées pour améliorer la protection des travailleurs

La radioprotection en France est régie par le code du travail. L'application de ce texte est déclinée par plusieurs arrêtés, en particulier :

- **Arrêté zonage** : Arrêté du 15 mai 2006 modifié par l'arrêté du 28 janvier 2020 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées,
- **Arrêté du 23 octobre 2020** relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants,
- **Arrêtés relatifs à la dosimétrie** :
 - Arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.
 - Arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

3.5.7.1 Généralités

Formation radioprotection :

- 2 sessions de recyclage triennal en radioprotection pour 71 agents du GANIL.
- Des formations pour les nouveaux arrivants sont réalisées le mardi et ce, tous les 15 jours, soit 27 sessions pour 251 personnes dont 169 agents extérieurs.

Autres actions menées :

- Continuité de la tâche instrumentation des stations environnementales en collaboration avec l'ingénieur Environnement. Exploitation des stations environnementales par l'astreinte SPR pour le compte de l'ingénieur Environnement (maintien des compétences des agents, etc),
- Continuité des prélèvements et mesures hebdomadaires dans le cadre de la surveillance des Prescriptions Techniques (PT) rejets sur GANIL Origine et SPIRAL 2 pour le compte de l'Ingénieur Environnement (formation des agents),
- Etude machine SPR de validation du projet MACO,
- Etude des évolutions réglementaires radioprotection et de leur transposition au GANIL,
- Participation à l'établissement des dossiers inhérents au projet DESIR,
- Participation au projet de second réexamen de sûreté,
- Demande de prolongation de détention de trois sources radioactives,
- Travail sur les solutions d'organisation à proposer à la Direction au sujet de l'organisation CRP (Conseiller en Radioprotection).
- Mise en pratique de décontamination (suite de la formation du SPR) dans les installations du GANIL supervisée par l'infirmière du service de décontamination d'Orano.

3.5.8 Événements

Durant l'année 2021, il y a pas eu un événement notable (événement significatif déclaré à l'ASN) sur la thématique radioprotection.

3.5.9 Surveillance de la conformité du zonage

La dosimétrie permet de surveiller la conformité du zonage mis en place sur l'installation . L'article R1333-25 du code de la santé publique impose d'effectuer cette surveillance par un organisme agréé, ce qui est le cas du prestataire du GANIL,

Deux zones sont distinguées : la limite de la clôture de l'INB 113 et la limite du site du GANIL.

Les tableaux ci-dessous résument les résultats de la dosimétrie dans l'environnement pour l'année 2021.

Emplacement	X + β + γ (mSv)	Neutron (mSv)	Total (mSv)
ENV 01	BdF	BdF	BdF
ENV 02	BdF	BdF	BdF
ENV 03	BdF	BdF	BdF
ENV 04	BdF	BdF	BdF
ENV 05	BdF	BdF	BdF
ENV 06	BdF	BdF	BdF
ENV 07	BdF	BdF	BdF
ENV 08	BdF	BdF	BdF
ENV 09	BdF	BdF	BdF

Légende du tableau : BdF : réponse inférieure au seuil bas de détection.

⇒ *Seuils des films : dosimètre neutron de 0,10 mSv, dosimètre gamma 0,05 mSv.*

En 2021, les résultats des mesures sont sous les seuils de détection des dosimètres.

Un plan localisant les neuf points de mesures est présenté ci-après.

3.6.2 Audit

Aucun audit n'a été réalisé formellement en 2021. De nombreuses vérifications ont cependant été menées dans le cadre des études du second réexamen de sûreté.

3.7 BILAN HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

Le service SSR/SHS, sous la responsabilité de l'ingénieur Sécurité d'Etablissement et intégré au service SSRE sous la responsabilité du chef d'installation, est en charge de l'hygiène, de la sécurité et des conditions de travail du personnel, concernant tous les risques autres que radiologiques. Le bilan de l'activité hygiène et sécurité est résumé ci-dessous. L'ensemble des indicateurs présenté ci-dessous montre que la sécurité des personnels travaillant au GANIL est bien maîtrisée dans la durée.

3.7.1 Effectif moyen mensuel

L'effectif moyen mensuel présent au GANIL classé par genre et catégorie est le suivant ;

Profil	Hommes	Femmes	TOTAL
Ingénieurs et cadres.	153,43	38,82	192,25
Employés, techniciens :	46	9,42	55,42
Alternants	3,35	1,78	5,13
Thésards	9,06	2,99	12,05
Total	211,84	53,01	264,85

- Nombre d'arrivée dans l'année : 9 permanents et 23 non permanents (dont 4 thèses et 6 apprentis)
- Nombre de départs au cours de l'année : 6 permanents et 26 non permanents (dont 1 thèses et 5 apprentis)
- Nombre de contrats en alternance au 31/12/2021 : 6
- Nombre de thésards au 31/12/2021 : 15

3.7.2 Principaux indicateurs

Accidents du travail et de trajet

Salariés de l'établissement - Accidents du travail			
	2019	2020	2021
Nombre total des accidents survenus (allant du soin à l'infirmerie, jusqu'à l'accident déclaré) :	23	19	22
Nombre d'accidents déclarés à la sécurité sociale ou au Service des Pensions et Accidents du Travail	3	6	7
Nombre d'accidents avec arrêt de travail :	3	1	2
Nombre de jours d'arrêt de travail :	281	11	16
Nombre d'incapacités permanentes (partielles et totales) :	0	0	0
Nombre d'accidents mortels :	0	0	0

Salariés de l'établissement - Accidents de trajet			
	2019	2020	2021
Nombre total des accidents survenus :	4	1	2
Nombre d'accidents déclarés à l'organisme sécurité sociale	3	1	2
Nombre d'accidents avec arrêt de travail :	0	0	0
Nombre de jour d'arrêt de travail :	0	0	0

Salariés des entreprises et laboratoires extérieurs - Accidents du travail			
	2019	2020	2021
Nombre total des accidents survenus :	6	2	5
Nombre d'accidents déclarés à l'organisme sécurité sociale :	1	2	1
Nombre d'accidents avec arrêt de travail :	1	0	1
Nombre de jour d'arrêt de travail :	2	0	90

Maladies professionnelles ou à caractère professionnel			
	2019	2020	2021
Nombre et nature des maladies professionnelles déclarées à la Sécurité sociale ou au cours de l'année :	0	0	0
Nombre de salariés atteints par des maladies à caractère professionnel, au cours de l'année :	0	0	0
Nombre de déclarations par l'employeur des procédés de travail susceptibles de provoquer des maladies professionnelles, au cours de l'année :	0	0	0

3.7.3 Faits marquants

Chantiers

Les chantiers suivants ont fait l'objet d'un suivi particulier :

- Chantier en lien avec le projet MaCo (confinement statique et/ou dynamique de certaines salles d'expérience et collection avec surveillance des gaz de pompage de la machine GANIL origine),
- Chantier en lien avec le projet LED (Local d'entreposage des déchets de l'INB),
- Chantier en lien avec le projet ADI (retrait de certains locaux en préfabriqué, sondages géotechniques),
- Chantier de montage de la ligne S³,
- Chantier ventilation du BEN,
- Chantier de remplacement du compresseur de réfrigération de l'installation d'origine.

Pour l'ensemble de ces chantiers, la CSSCT a été convié aux plans de prévention.

Actions de prévention

Les actions de prévention suivantes ont été réalisées :

- 62 plans de prévention et 36 révisions ont été réalisés avec des entreprises extérieures. Comme les années précédentes, le CSSCT est invité à participer aux réunions durant lesquelles le plan de prévention est établi et signé.

- 8 chantiers ont nécessité la nomination d'un correspondant sécurité et ont bénéficié d'un suivi plus minutieux.
- 31 visites de sécurité ont été faites dans les aires expérimentales avant les expériences.
- 27 formations « nouveaux arrivants » ont été dispensés. Les formations se sont déroulées principalement en distanciel à cause du COVID.
- 2 sessions de recyclage sécurité pour le personnel GANIL et CIMAP
- Application de la procédure CEP : réalisation et/ou suivi des CEP, aide aux secteurs, contrôles,
- Participation au dispositif RPS mis en place au GANIL avec présence de membres du service au sein de la cellule de veille et de la cellule de régulation,
- Mise en situation du PUI avec les sapeurs-pompiers dans le LINAC et S3,
- Participation aux CSE/CSSCT (11 séances en 2021)
- Continuité de suivi des projet DESIR et de l'issue de secours de la salle S3 de SPIRAL 2, ZED, MACO, ADI et établissement de la documentation inhérente,
- Analyse des installations au regard de leur éventuel classement ICPE.

3.8 BILAN DES TRANSPORTS DE MATIÈRES DANGEREUSES

3.8.1 Présentation de l'activité de transport de matières dangereuses de l'établissement

Le GANIL ayant une activité de recherche et non de production, les quantités de matières dangereuses transportées (produits chimiques ou autres) sont faibles. De ce fait, il y a peu de transports soumis à la réglementation ADR (réglementation relative au transport sur route à l'extérieur de l'établissement).

Pour 2021, le GANIL a effectué onze mouvements de transports externes relevant de l'ADR classe 7.

Le GANIL assure directement les opérations d'expédition et de réception des matières dangereuses. Pour le transport, le GANIL fait appel à la sous-traitance.

Les principales matières réceptionnées sont :

- les sources radioactives ou échantillon à irradier,
- l'acide chlorhydrique,
- l'azote liquide ou l'hélium liquide (géré par un prestataire extérieur).

Les principales matières expédiées sont :

- les déchets médicaux et biologiques (déchet de l'infirmier de type aiguille, compresses, ...),
- les petits déchets de type chimique (flacons vides, chiffons souillés, ...),
- les échantillons irradiés (de l'ordre du gramme),
- les sources (étalonnage ou reprise) radioactives (source contenue dans des appareils de mesure),
- les déchets contenant de l'amiante (suite à des changements de matériel de type fibrociment),
- les déchets des bains de passivation.

Les expéditions soumises à l'ADR sans exemption au titre du 1.1.3.6 en 2021 sont :

- la reprise de sources (classé : classe 7, matières radioactives en colis excepté),
- déchets médicaux (classe 6.2),
- déchet dangereux de type produits chimiques, amiante ,aérosol...(classe 9 et 2).

La dosimétrie associée aux transports classe 7 est :

- pour la partie emballage : 15 μ Sv.
- Concernant la dosimétrie du transporteur elle est évaluée à 300 μ Sv pour le cas le plus défavorable.
- Pour le public, ce même transport le plus défavorable représente au maximum une dose de 3 μ Sv.

Les réceptions soumises à l'ADR sans exemption au titre du 1.1.3.6 en 2021 sont :

- l'azote et l'hélium liquides (classé : classe 2),
- l'acide chlorhydrique du traitement d'eau (classé : classe 8),
- les produits de traitement des tours aéroréfrigérantes (classe 8),
- des échantillons sous carbo glace (classe 9),

- des sources radioactives (classé : classe 7, matières radioactives en colis de type A),
- des échantillons d'uranium pour expérience (classe 7, matières radioactives de faible activité spécifique (LSA-I) non fissiles ou fissiles exceptées).

3.8.2 Organisation

Les services concernés par le domaine du transport des matières dangereuses sont les suivants :

Service	Domaine d'activité	Domaine d'intervention et rôle dans le transport des matières dangereuses
CSTMD	Gestion de l'activité TMD	Conseiller à la sécurité pour le transport de matières dangereuses (TMD) - <i>titulaire de l'examen CIFMD</i>
DSTA/SSR/ENV (Service Environnement)	Environnement et gestion des déchets	Gestionnaire des déchets et des envois de ces derniers (emballage et caractérisation)
DSTA/SSR/SPR (Service de Protection contre les Rayonnements)	Radioprotection relative au code du travail et de la santé publique	Contrôles radiologiques des envois et réceptions des colis classe 7, gestionnaire des sources, réalisation des contrôles de radioprotection à l'arrivée et au départ
DSTA/BAU	Gestion des travaux dans les bâtiments, électricité, réseaux d'eau, manutention et transport	Manutention des fûts et des colis, chargement des camions, transport de certains colis en véhicule (permis B)
DSTA/GAF	Gestion des achats et des contrats	Réalisation des commandes et des contrats, réception des marchandises

3.8.3 Bilan des accidents

La procédure appliquée en cas d'accident/incident grave est le Plan d'Urgence TMR (Transport Matières Radioactives) pour les transports classe 7 et le Plan d'Urgence Interne (PUI) du GANIL pour les autres classes.

- Accident au sens du chapitre 1.8.5 de l'ADR : aucun.
- Incident : événement qui a conduit à une action corrective : aucun.
- Infractions : délits et contraventions constatés par les autorités : aucune.

3.8.4 Bilan des audits-inspections

Il n'y a pas eu d'inspection par les autorités en 2021 sur cette thématique.

Il y a eu deux contrôles de départ par le conseiller à la sécurité pour le transport.

3.8.5 Synthèse des actions mises en place par le conseiller au transport

- Procédures visant au respect des règles relatives à l'identification des marchandises dangereuses transportées :
 - détermination ou récupération des informations concernant la classification des marchandises dangereuses, y compris les déchets dangereux,
 - classification des marchandises dangereuses, y compris les déchets dangereux,
 - veille réglementaire relative à la réglementation transport de marchandises dangereuses : actualisation et suivi des mises à jour, prise en compte des évolutions réglementaires, participation à la réunion annuelle des CSTMD du CEA.
- Pratique de l'entreprise concernant la prise en compte dans l'achat des moyens de transport de tout besoin particulier relatif aux marchandises dangereuses transportées
 - Validation des achats dans le logiciel SAP.
- Procédures permettant de vérifier le matériel utilisé pour le transport de matières dangereuses ou pour les opérations de chargement ou de déchargement
 - Contrôle des engins de levage (GANIL) pour le chargement et déchargement.

- Formation du personnel
 - vérification de la formation du chauffeur lorsque le transport est classé,
 - sensibilisation des astreintes Direction/SPR/sureté/Sécurité aux principes de l'ADR et au PUTMR (5 session / 17 personnes),
 - information sur les risques chimiques (1 session/7 personnes),
 - information sur les consignes de circulation et de transport de matières dangereuses (1 session/ 5 personnes),
 - formation (renouvellement)du CSTMD et passage du renouvellement de l'examen avec succès.
- Mise en œuvre de procédures d'urgence appropriées aux accidents ou incidents éventuels pouvant porter atteinte à la sécurité pendant le transport de marchandises dangereuses ou pendant les opérations de chargement ou de déchargement
 - Réunion régulière avec le SDIS 14 dans le cadre de la convention GANIL/SDIS 14.
- Prise en compte des prescriptions législatives et des besoins particuliers relatifs au transport de marchandises dangereuses concernant le choix et l'utilisation de sous-traitants ou autres intervenants
Vérification de :
 - la conformité de l'entreprise choisie au regard des réglementations régissant le transport de marchandises pour compte d'autrui ;
 - l'existence de cahier des charges ou contrat commercial, de procédures concernant la commande de soustraitants ;
 - l'existence de procédures de choix et d'achat de prestations liées à des cas spécifiques en raison de la nature particulière de la marchandise dangereuse ;
 - la conformité de l'entreprise sous-traitante ou intervenante au regard de la désignation d'un conseiller à la sécurité si celui-ci est requis par la réglementation.
- Vérification que le personnel affecté au transport des marchandises dangereuses, au chargement ou au déchargement de ces marchandises dispose de procédures d'exécution et de consignes détaillées
 - Vérification de l'existence, de la pertinence, de la mise à disposition, de la mise à jour, de la mise en application de consignes écrites de sécurité transport (fournies par l'expéditeur), ainsi que leur contenu (mentions obligatoires).
- Mise en place d'actions pour la sensibilisation aux risques liés au transport des marchandises dangereuses, au chargement ou au déchargement de ces dernières :
 - La formation du chauffeur (externe) est vérifiée pour les transports soumis à l'ADR.
 Les formations suivantes ont été dispensées :
 - CACES (4 sessions / 5 personnes),
 - Pontier /élingueur (3 sessions / 10 personnes).
- Mise en place de procédés de vérification afin d'assurer la présence, à bord des moyens de transport, des documents et des équipements de sécurité devant accompagner les transports et la conformité de ces documents et de ces équipements avec la réglementation
 - Utilisation d'une check-list de contrôle.
- Mise en place de procédés de vérification afin d'assurer le respect des prescriptions relatives aux opérations de chargement et de déchargement
 - Utilisation d'une check-list de contrôle.

3.8.6 Transports internes

Comme pour les transports sur route, le GANIL réalise très peu de transport de matières dangereuses à l'intérieur de son établissement, sur ses voies privées. Cette activité concerne presque exclusivement les opérations de collecte des déchets entre les zones de production et les locaux d'entreposage avant évacuation.

Tous les transports routiers effectués dans l'INB se font conformément à la réglementation du Transport des Matières Dangereuses, et sa classe 7.

Les transports de matières dangereuses effectués à l'aide de véhicule automoteur ne sont pas soumis à l'ADR. Néanmoins ces derniers ainsi que les transports entre bâtiments et non soumis à l'ADR sont effectués en conformité avec les consignes générales de radioprotection et les dispositions de l'analyse spécifique des risques de cette activité.

Un mode opératoire a été élaboré en 2021 afin de décliner opérationnellement les différentes exigences en lien avec les transports internes.

3.8.7 Conclusion

L'activité transport de matières dangereuses au GANIL en 2021 est principalement liée au remplacement des anciennes sources radioactives et l'achat de nouvelles.

Les transports concernant la classe 2, les gaz, sont revenus au niveau de l'année 2019 précédant la période de crise sanitaire liée à la COVID-19.

4 INCIDENTS ET ACCIDENTS SURVENUS DANS L'INSTALLATION

4.1 LES ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

L'ASN a défini des critères précis de déclaration des événements significatifs pour la sûreté depuis 1983, et les incidents de transport depuis 1999. En 2002, des critères de déclaration ont été introduits dans le domaine de la radioprotection et, en 2003, dans le domaine de l'environnement. L'ensemble de ces critères a été révisé par l'ASN au 1^{er} janvier 2006. Une révision complémentaire est intervenue au 1^{er} juillet 2017 pour notamment référencer le guide de l'ASN n° 31 relatif aux « modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives sur la voie publique terrestre, par voie maritime ou par voie aérienne ».

Chaque événement significatif doit faire l'objet d'une déclaration rapide dans les 48 heures ouvrées.

Ensuite, une analyse détaillée vise à établir les faits, à en comprendre les causes, à examiner ce qui pourrait se passer dans des circonstances différentes, pour finalement décider des meilleures solutions à apporter aux problèmes rencontrés. L'analyse des événements significatifs est un outil essentiel d'évaluation continue et d'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée par un compte rendu d'événement significatif (CRES) transmis à l'ASN dans les deux mois suivant la date de la déclaration.

Les événements déclarés à l'ASN, à l'exception des événements liés à l'environnement, sont accompagnés d'une proposition de classement dans l'échelle INES.

Application de l'échelle INES

	Conséquences à l'extérieur du site	Conséquences à l'intérieur du site	Dégradation de la défense en profondeur
7 Accident majeur	Rejet majeur : effets étendus sur la santé et l'environnement		
6 Accident grave	Rejet important susceptible d'exiger l'application intégrale des contre-mesures prévues		
5 Accident	Rejet limité susceptible d'exiger l'application partielle des contre-mesures prévues	Endommagement grave du cœur du réacteur / des barrières radiologiques	
4 Accident	Rejet mineur : exposition du public de l'ordre des limites prescrites	Endommagement important du cœur du réacteur / des barrières radiologiques / exposition mortelle d'un travailleur	
3 Incident grave	Très faible rejet : exposition du public représentant une fraction des limites prescrites	Contamination grave/effets aigus sur la santé d'un travailleur	Accident évité de peu/perte des barrières
2 Incident		Contamination importante / surexposition d'un travailleur	Incidents assortis de défaillances importantes des dispositions de sécurité
1 Anomalie			Anomalie sortant du régime de fonctionnement autorisé
0 Ecart		Aucune importance du point de vue de la sûreté	
Evénements hors échelle		Aucune pertinence du point de vue de la sûreté	

Échelle INES

L'échelle internationale des événements nucléaires (INES, de l'anglais International Nuclear Event Scale) sert à mesurer la gravité d'une anomalie ou d'un accident nucléaire. Cette échelle compte huit niveaux de gravité (de 0 à 7). Mise en application au plan international en 1991, l'Echelle INES est maintenant appliquée par une cinquantaine de pays.

4.2 ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS DECLARES A L'ASN

Les événements qui ont fait l'objet d'une information ou d'une déclaration auprès des Autorités sont présentés dans le tableau ci-dessous dans lequel figurent :

- la date de la déclaration,
- la nature de l'évènement,
- le classement de l'évènement sur l'échelle INES,
- la référence de la fiche de non-conformité interne GANIL relative à l'évènement, du rapport d'analyse et de la déclaration à l'Autorité concernée.

Date de la déclaration	Évènement	INES	Non conformité	Analyse	Déclaration
04/03/2013	Non respect du zonage radiologique en zone publique dans l'INB tel que défini dans les Règles Générales d'Exploitation (RGE) indice H	0	FD/2011.037 & FNC-2013-13	ES-2013-CRES-01-A	DIR/C2N-2013-014
30/10/2014	Accès non autorisé de deux personnes en zone surveillée dans l'INB	0	FNC-2014-52	ES-2014-CRES-01-A	DIR/C2N-2014-048
18/12/2014	La périodicité du CEP des détecteurs incendie indiquée dans les RGE n'est pas respectée	0	FNC-2014-38	ES-2014-CRES-02-A	DIR/C2N-2014-050
09/01/2015	Non respect de l'Etude Déchets, conduisant à l'élimination d'un déchet nucléaire dans une filière conventionnelle	0	FNC 2015-01	ES-2015-01-CRES	DIR/C2N-2015-002
16/03/2016	Non respect de la périodicité d'un CEP sur les batteries du Système de Surveillance Incendie	0	FNC 2016-10	ES-2016-01-CRES	DIR/CAI-2016-015
17/02/2017	Rejet potentiel d'effluents radioactifs très faiblement contaminés dans l'environnement	0	FNC 2017-06	ES -2017-01-CRES	DIR CAI 2017-018
14/02/2019	Non-respect du processus de traitement de déchets industriels dangereux suite à disparition de batteries au plomb étanches entreposées dans l'INB	0	FNC-2019-07	ES-2019-01-CRES	DIR-2019-D040
07/05/2019	Absence de prélèvement ponctuel d'échantillon et de mesure de l'activité des gaz rares émetteurs gamma des effluents gazeux rejetés par l'émissaire de la ventilation de SPIRAL1 et défaut d'évaluation de l'activité gamma globale en iode et de l'activité spécifique des iodures 121 à 129	0	FNC-2019-32	ES-2019-02-CRES	DIR-2019-D092
03/07/2020	Non-respect du processus de réception d'une source radioactive scellée	0	FNC-2020-25	ES-2020-01-CRES	DIR-2020-D097
05/03/2021	Non-respect des conditions d'envoi du faisceau pour l'expérience P1161-H	0	FNC-2021-11	ES-2021-01-CRES	DIR-2021-D038

Événements déclarés sur les 8 dernières années (2013 à 2020)

Les événements significatifs déclarés depuis 2013 sont peu nombreux (environ 1 à 2 par an). Ils représentent à chaque fois des enjeux de sûreté faibles (classement au niveau 0). Il n'y a pas une thématique particulière qui se dégage.

5 REJETS

5.1 REJETS RADIOACTIFS

À la création du GANIL, les autorités compétentes n'ont pas jugé nécessaire qu'il soumette une demande de rejets compte tenu de la nature de l'installation (INB au titre des caractéristiques des faisceaux accélérés) et de la nature des rejets radioactifs (radioéléments de durée de vie courte).

Toutefois, compte tenu des évolutions réglementaires, dans le cadre du dépôt en 2009 du dossier de demande d'autorisation de modification de l'INB n°113 pour y implanter l'installation SPIRAL2, un document d'étude d'impact a été constitué et inclus dans ce dossier, afin d'obtenir une autorisation de rejets tenant compte de l'ensemble du futur site (installations existantes ainsi que l'extension SPIRAL2).

Ce dossier de demande d'autorisation de modification a été présenté en enquête publique en 2010, et instruit par l'ASN et son appui technique l'IRSN en 2011 et 2012.

Un groupe de travail de la Commission Locale d'Information (CLI) du GANIL, constitué en 2012, s'est réuni à trois reprises en 2013 puis a présenté un bilan de ses travaux lors d'une réunion du bureau élargi de la CLI. Ces réunions ont permis à la CLI de prendre connaissance des projets de décisions et d'échanger avec l'ASN Caen et le GANIL sur différents points de ces projets.

Suite à l'homologation par arrêté ministériel du 9 août 2013 de la décision 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, l'ASN Caen a dû revoir les projets de décisions et a transmis au GANIL une nouvelle version des documents fin novembre 2013. Les projets de décisions ont été examinés par le Collège de l'ASN tout début 2015. Les prescriptions techniques ont ensuite été soumises à l'avis officiel notamment de la CLI et du CODERST (COnseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires), et à consultation du public par l'intermédiaire du site internet de l'ASN.

Depuis 2015, deux décisions de l'ASN encadrent les rejets du GANIL :

- la décision 2015-DC-0515 fixe les limites annuelles de rejets pour les effluents gazeux et liquides ;
- la décision 2015-DC-0516 fixe les prescriptions techniques qui encadrent les rejets.

Ces deux décisions ont été modifiées en 2021 suite à l'installation sur l'installation d'origine du système de ventilation nucléaire des salles D3 et G4 et du système de collecte des effluents de pompage.

Depuis 2015, le GANIL a engagé de nombreuses actions pour mettre en œuvre l'ensemble de ces prescriptions. Depuis 2016, il assure la surveillance des rejets de l'installation et depuis mi-2017, le GANIL assure la surveillance de l'environnement telle que requis par les exigences réglementaires.

Le bilan des rejets ainsi que leur impact sur l'environnement fait l'objet d'un suivi strict par le GANIL dont rendent compte des bilans périodiques.

Un événement considéré comme significatif a été déclaré à l'ASN en 2019. Il s'agit de l'absence de prélèvement ponctuel d'échantillon et de mesure de l'activité des gaz rares émetteurs gamma des effluents gazeux rejetés par l'émissaire de la ventilation de SPIRAL1 et défaut d'évaluation de l'activité gamma globale en iode et de l'activité spécifique des iodures 121 à 129 (cf § 4.2). Cet événement n'a pas eu de conséquence sur l'environnement étant donné que les caractéristiques des rejets d'effluents gazeux n'ont pas été impactées par l'indisponibilité du système de spectrométrie. Cet événement a affecté uniquement la détermination précise des activités des gaz rares et l'activité des iodures 121 à 129 des effluents gazeux rejetés. Les mesures réalisées par le dispositif de mesure continue de l'activité gamma de l'émissaire de la ventilation de SPIRAL1, mesurant entre autres ces mêmes radionucléides, ont montré qu'aucun rejet significatif d'activité n'a été réalisé sur la période du 1^{er} au 7 mai.

Le GANIL a engagé le traitement des adsorbants Helium en effectuant une purge du gaz potentiellement activé (présence de traces de tritium à l'état gazeux).

Installation d'origine de l'INB 113 (GBq)				
	Tritium	Gaz rares	Iodes	Autres β et γ
Cumul sur 12 mois	1,351E+08	8,044E+09	2,793E+05	6,122E+11
<i>Limite annuelle</i>	<i>2,10E+09</i>	<i>3,27E+10</i>	<i>1,94E+08</i>	<i>9,70E+12</i>
% par rapport limite	6,43%	24,60%	0,14%	6,31%

Bilan des rejets radioactifs de l'installation d'origine 2021

Installation SPIRAL2 (GBq)				
	Tritium	Gaz rares	Iodes	Autres β et γ
Cumul sur 12 mois	8,541E+07	9,456E+09	1,193E+05	3,733E+11
<i>Limite annuelle</i>	<i>6,50E+09</i>	<i>2,20E+12</i>	<i>5,00E+05</i>	<i>1,40E+12</i>
% par rapport limite	1,31%	0,43%	23,85%	26,67%

Bilan des rejets radioactifs de l'installation SPIRAL2 2021

5.2 EFFLUENTS LIQUIDES

Le GANIL ne rejette aucun effluent liquide directement dans l'environnement, à l'exception d'une partie de ses eaux pluviales.

Le GANIL transfère des effluents liquides vers le réseau d'eaux usées de Caen la mer dans le cadre de sa convention renouvelée en 2018.

En 2021, le GANIL a transféré pour la première fois des effluents liquides radioactifs vers le réseau de Caen la mer. 23 réservoirs d'1 m³ pour un total de 0,813 MBq de tritium ont été transférées (pour une limite de 1 MBq par an).

Le bilan annuel de la consommation d'eau de ville est de 51603 m³ pour un transfert vers le réseau d'eaux usées estimé à 20605 m³. La différence provenant des rejets de vapeur d'eau par les tours aéroréfrigérantes.

L'ensemble des analyses physico-chimiques sur les eaux usées transférées au réseau urbain de Caen-la-Mer respecte les limites définies par l'ASN dans la décision n° 2015-DC-0516 modifiée.

Les contrôles radiologiques semestriels sont également conformes pour 2021.

5.3 REJETS NON RADIOACTIFS

Les transferts non radioactifs sont essentiellement constitués des purges des circuits des tours de réfrigération. Les eaux des circuits des tours de réfrigération sont contrôlées mensuellement pour la légionelle. Un plan de maîtrise du risque légionelle qui comprend des actions de prévention de maintenance et de contrôle est suivi de façon stricte.

En juin 2021, la société en charge des analyses a informé le GANIL qu'elle ne pourrait pas fournir les paramètres chimiques (turbidité, conductivité) des prélèvements mensuels des eaux des tours de réfrigération, les flacons d'eaux destinés aux analyses chimiques ont été perdus dans leurs locaux et n'ont pas été retrouvés malgré plusieurs recherches. Suite à cette information, le GANIL a demandé une nouvelle analyse dans les 24 h. Cette analyse s'est avérée conforme. La société en charge des analyses a finalement réussi à fournir les résultats des analyses légionnelles du mois de juin 2021.

5.4 SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

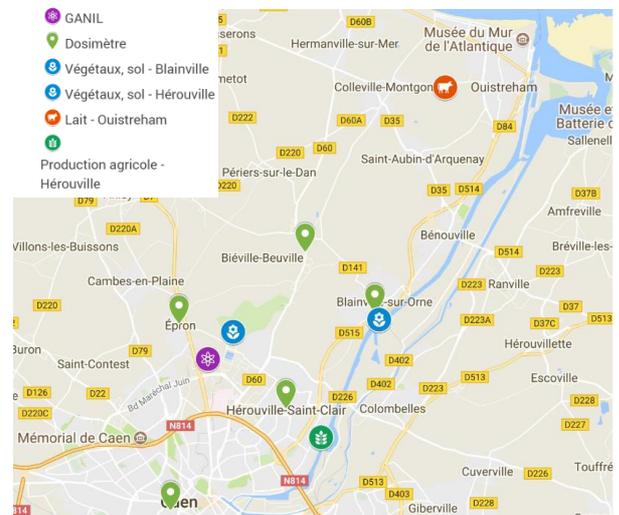
La surveillance de l'environnement effectuée en 2021 sur les eaux pluviales et les eaux souterraines n'a pas mis en évidence d'anomalie. Cette surveillance comprend également la réalisation de contrôles radiologiques mensuels sur des prélèvements de végétaux et de lait autour du site. Ces mesures sont complétées par une campagne annuelle de mesures sur des échantillons de terre, de produits agricoles et d'analyses complémentaires sur les végétaux et le lait. L'air proche du site fait l'objet d'une surveillance par la mesure de tritium, iodes et des poussières atmosphériques grâce aux deux stations de surveillance de l'environnement. Les précipitations recueillies sont également analysées. Aucune de ces mesures ne montrent un impact quelconque de l'activité du GANIL sur l'environnement.

Une surveillance de la dosimétrie (exposition externe) dans cinq communes autour du site dans un rayon de cinq kilomètres a été mise en place à laquelle il faut ajouter cinq points de mesures en limite de site.

L'ensemble des données de surveillance de l'environnement est visible par le public sur le site du Réseau National de Mesures de la radioactivité dans l'environnement (<https://www.mesure-radioactivite.fr/>) depuis mi-2018.

Le bilan des mesures permet de conclure à l'absence d'impact de l'INB sur l'environnement dans les différents compartiments.

Enfin, il faut noter qu'il y a eu très peu de dysfonctionnements en 2021 (10 données non fournies RNM sur 2157).



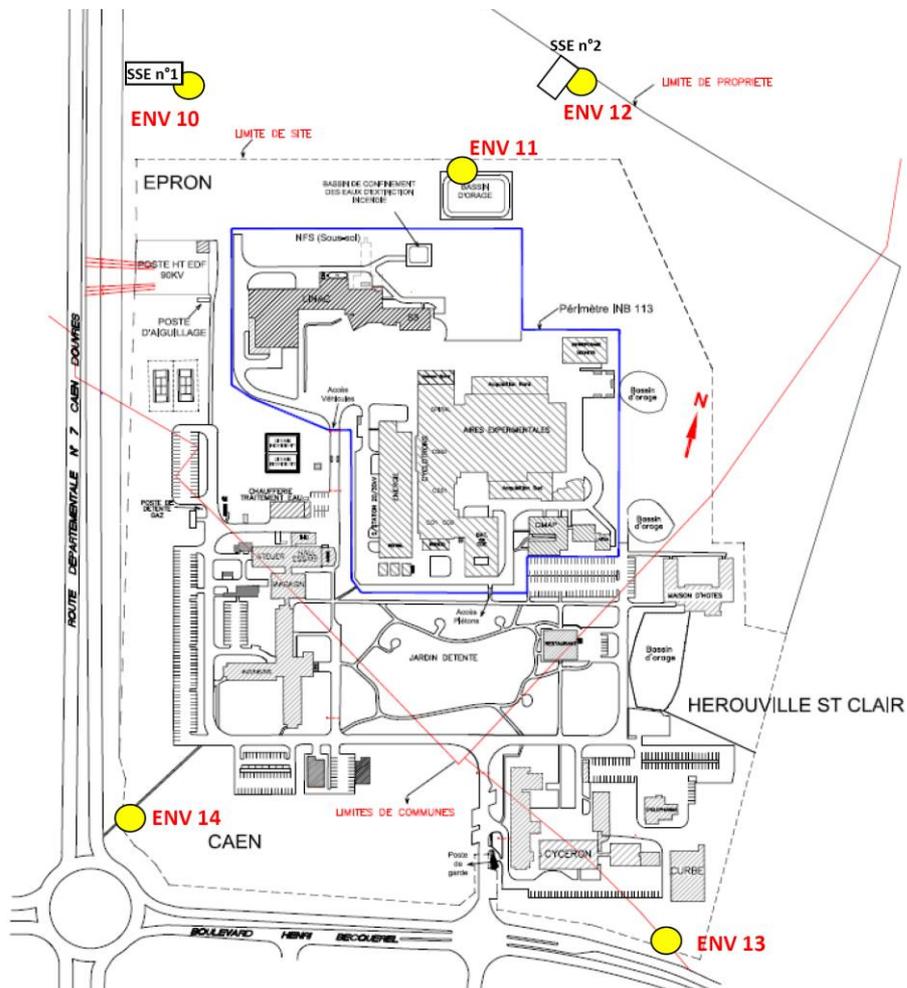
5.5 IMPACT RADIOLOGIQUE

La dose efficace maximale reçue par les groupes de population de référence ne dépasse pas 2,26 μSv pour l'année 2021 pour l'impact lié aux rejets gazeux. Cette valeur est calculée pour une population située à 500 m à l'Est du site. Ces résultats sont plus élevés que ceux de 2020 (0,72 μSv). Cette augmentation s'explique par deux facteurs : une période de fonctionnement plus importante de l'installation d'origine en 2021 qu'en 2020 (premier confinement COVID-19 avec un arrêt long) ; une révision des termes sources et des calculs d'impact reportés dans l'étude d'impact suite au réexamen de sûreté réalisé en 2021.

A cette dose efficace provenant de l'impact des rejets gazeux vient s'ajouter la dose relative à l'effet de ciel dû aux neutrons émis par l'installation. Dans ce cas, le groupe de référence se situant à 400 m reçoit un équivalent de dose estimée inférieur à 6 μSv pour l'année. La dose due aux neutrons pour la population située à 500 m est de 2,2 μSv . Pour le groupe à 800 m, la dose est négligeable ($5 \cdot 10^{-6}$ μSv).

Si cette dose relative à l'effet de ciel est ajoutée à la dose efficace estimée relative aux rejets gazeux, l'impact majoré estimé est de 7,3 μSv pour l'année 2021 pour la population située à 400 m et de 4,4 μSv pour celle située à 500 m. Cet impact calculé de manière pénalisante est largement inférieur à la limite de 1000 μSv prescrite dans l'article R.1333-8 du code de la santé publique. Il est cohérent avec les objectifs du GANIL (10 $\mu\text{Sv}/\text{an}$).

L'impact est surveillé grâce à une dosimétrie en limite de site.



6 LA GESTION DES MATIÈRES ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS DANS L'INB N°113 (GANIL)

6.1 PRINCIPES DE GESTION

Dans le respect des principes définis dans la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 modifiant l'article L. 542-1 du code de l'environnement, la gestion durable des matières et des déchets radioactifs de toute nature, résultant notamment de l'exploitation ou du démantèlement d'installations utilisant des sources ou des matières radioactives, est assurée dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.

Ainsi, la recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures.

Pour le GANIL, la stratégie repose en priorité sur l'envoi des déchets soit vers les filières d'évacuation existantes de l'ANDRA (agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), soit en entreposage en conditions sûres dans un local spécifique pour les déchets radioactifs (situation temporaire dans l'attente d'une filière d'élimination).

Différentes mesures sont prises pour limiter les volumes de déchets radioactifs entreposés. D'une manière générale, la sectorisation de l'ensemble des zones de production, appelée « zonage déchets », a été réalisée afin d'identifier en amont les zones de production de déchets nucléaires et les zones de production de déchets conventionnels.

L'inventaire précis des déchets nucléaires, dès leur création, permet de s'assurer qu'aucun déchet nucléaire n'échappe aux opérations de traitement, de conditionnement et d'évacuation vers la filière autorisée (ANDRA), à l'exception des déchets sans filière, peu nombreux, entreposés sur place comme précisé en début de paragraphe.

Dans ces conditions, la **gestion des déchets** conventionnels et nucléaires issus de l'INB 113 respecte les exigences suivantes, figurant au titre V de l'Etude Déchets du GANIL :

- un zonage spécifique identifie les locaux produisant les déchets conventionnels, et ceux produisant des déchets nucléaires ; ce zonage fournit un premier critère de tri selon la zone de production ;
- pour chaque type de déchet, un tri par matière et des actions de valorisation interne ou externe sont promus, si possible ;
- les matières et matériels GANIL séjournant dans les zones contaminantes en présence du faisceau sont référencés individuellement si les déchets possèdent des caractéristiques géométriques importantes, ou à défaut, par le conteneur collectant ces déchets ;
- le GANIL fournit au détenteur de matériels, ayant séjourné dans des zones contaminantes en présence du faisceau, les éléments nécessaires pour la mise en déchets ultérieure ;
- les déchets sont soumis, a minima, à un contrôle radiologique avant leur départ de l'INB.

Les **déchets solides** du GANIL consistent en :

- des déchets industriels faiblement ou très faiblement activés (métalliques ou non),
- des déchets industriels non radioactifs,
- certains éléments des ensembles cible-source irradiés,
- des déchets biologiques issus du LARIA,
- des déchets d'activité de soins à risque infectieux de l'infirmerie.

Les **effluents liquides** sont les suivants :

- effluents sanitaires (zone non réglementée),
- effluents industriels non radioactifs,
- effluents industriels radioactifs,
- effluents biologiques liquides du LARIA.

En ce qui concerne le rejet d'**effluents radioactifs gazeux**, les cumuls des rejets d'effluents gazeux autorisés par l'ASN (décision n°2015-DC-0515) n'ont pas dépassé les limites fixées par l'ASN. (cf. chapitre 5 : rejets). Enfin, le processus de gestion des déchets est géré en qualité pour l'ensemble de l'installation du GANIL.

Dans ce cadre, des opérations sont régulièrement menées de façon à rendre pérenne et périodique la prise en charge d'un maximum de déchets produits sur le site, qu'ils soient banals, dangereux ou nucléaires.

Les déchets nucléaires sont ainsi traités de manière annuelle (tri, conditionnement, caractérisation) et transportés, après accord de l'ANDRA, vers les sites d'entreposage dont ils relèvent. Il est à noter, à cet égard, l'orientation à la baisse des volumes de déchets solides produits.

Le projet Local d'Entreposage des Déchets (LED), qui permet de répondre une prescription de l'ASN émise suite au réexamen de sûreté de l'INB113, verra l'installation d'un local relié à la ventilation nucléaire de SPIRAL1 pour les opérations de tri, caractérisation et conditionnement des déchets nucléaires et a permis la création d'une zone d'entreposage des déchets en attente d'opération de traitement ou de prise en charge par l'ANDRA. La demande de modification de l'INB pour ce projet a reçu un avis favorable en décembre 2018 par la division de Caen de l'ASN. Les signatures de contrats avec les entreprises en février 2020 ont permis de lancer les études et le début des travaux courant 2020. Fin 2021, la plupart des travaux était terminée ; quelques ultimes interventions demeurent nécessaires pour traiter certaines non-conformités identifiées. Cette phase d'études et de travaux a été perturbée par les confinements liés à la crise de la COVID-19. La réception de ces locaux est prévue en 2022. La zone d'entreposage des déchets a été mise en service en juillet 2021. Une fois le local de tri conditionnement opérationnel, ce projet permettra d'améliorer les conditions d'intervention pour les campagnes de tri et conditionnement et l'entreposage des déchets.

6.2 ANOMALIES

Un événement considéré comme significatif a été déclaré à l'ASN en 2019. Il s'agit du non-respect du processus de traitement de déchets industriels dangereux suite à disparition de batteries au plomb étanches entreposées dans l'INB (cf paragraphe 4.2). Aucun événement significatif n'est survenu en 2021.

6.3 POINTS MARQUANTS

Suite à l'année 2018 qui a été la première année de surveillance complète de l'environnement (compartiments atmosphérique, terrestre et des eaux souterraines), les résultats de 2019, 2020 et de 2021 ont confirmé l'absence d'impact de l'INB 113 sur son environnement. Quant au reste, le volume de déchets produits pour 2021 a été similaire aux années standards d'exploitation.

Déchets nucléaires

- Tri / caractérisation
 - Contrat signé pour le traitement des déchets DEEE fin 2021. Pour mémoire ces déchets ne disposaient pas d'une filière identifiée jusqu'à présent.
- Evacuation
 - Evacuation des déchets 2016-2019 vers l'ANDRA en février 2021.
- Entreposage
 - Le taux de remplissage au 31/12/2021 du local d'entreposage des déchets est le suivant :
 - local FA 20% (avec quasiment que des déchets TFA)
 - local TFA 35%
 - Pour mémoire le taux de remplissage (objectif) est de 70% pour engager les opérations de tri conditionnement caractérisation.
 - les déchets les plus anciens sont entreposés depuis deux ans (limite fixée à 5 ans).

6.4 BILAN

Les déchets métalliques produits ont augmenté en 2021 suite notamment à des interventions ponctuelles : rénovation de la ventilation du bâtiment énergie, changement des compresseurs d'air, chantier du projet ADI (Amélioration de la Défense Incendie).

On constate une diminution de la production de certains déchets par rapport à 2020 qui était élevée suite à différents travaux importants: projet Maco, rénovation des réseaux d'eaux usées, réfection du PCP (poste de commande des accélérateurs), réfection de la toiture du bâtiment des aires. Cela concerne essentiellement les déchets inertes, l'amiante, les DIB, les déchets d'équipements d'ameublement et déchets de goudrons.

Une première vidange d'une cuve d'effluents de SPIRAL2 a donné lieu à 8 m³ d'effluents avec une forte charge organique qui ont été éliminés par un site dédié à l'élimination des déchets dangereux..

Pour les déchets nucléaires de faible et de très faible activité, la volumétrie produite annuelle est très nettement inférieure et se situe entre 2 et 3 tonnes. Comme précisé dans le § 6.1, des évacuations vers les sites d'entreposage spécifiques (via l'ANDRA) sont réalisées périodiquement.

Le bilan détaillé pour l'année 2021 est présenté dans les tableaux suivants :

6.4.1 Déchets Industriels Banals

Nature	Désignation	Catégorie	Origine	Collecteur	Destinataire	Traitement	Conditionnement	Masse des déchets exprimée en kg			
								Présents au 31/12/2020	Produits en 2021	Evacués en 2021	Présents au 31/12/2021
D I B	Déchets Putrescibles Ordures ménagères	20 03 01	INB	DERICHEBOURG SYDEVAC	SIRAC	R1	5 conteneurs gris (750L)	0	67 000 (estimation)	67 000 (estimation)	0
			Hors INB				10 conteneurs gris (750L)				
	DIB Déchets en mélange « autres que métal »	20 03 01	INB	SUEZ	SUEZ - CENTRE DES AUCRAIS	D5	Benne 10 m3	0	12 460	12 460	0
			Hors INB				ECODI 10 m3				
	Cuves LARIA	16 10 02	INB	MADELINE	SEDIBEX	R1	Camion-citerne	800	450	0	1250
	Bac à graisse restaurant	19 08 09	Hors INB		VEOLIA CGE	R1	Camion-citerne	0	44 140	44 140	0
	Carton/recyclables	15 01 01	INB	DERICHEBOURG SYDEVAC	GDE ECORE	R3	5 conteneurs jaunes (750L)	0	27 000 (estimation)	27 000 (estimation)	0
			Hors INB				12 conteneurs jaunes (750L)				
	Verre	15 01 07	Hors INB	SUEZ	GDE EORE	R3	2 colonnes	nc	2 000	2 000	nc
	Métal	17 04 07	INB	GDE-ECORE	GDE-ECORE	R4	Benne 15 m3	0	21 615	21 615	0
			Hors INB				Benne 8 m3				
	Bois	20 01 38	INB	SUEZ	BIO COMBUSTIBLE	R1/R3	Benne 30 m3	0	7 060	7 060	0
	Huile alimentaire	20 01 25	Restaurant	OLEO RECYLING	OLEO RECYLING	R9/R1	Bac (100 litres)	0	216	216	0
	Toners Cartouche d'impression	08 03 18	INB	MULTI SUPPLIES	MULTI SUPPLIES	R13/R3 /R5	Conteneur 140 L	0	25	25	0
			Hors INB					0	46	46	0
	Câbles électriques	17 04 11	INB	GDE-ECORE	GDE-ECORE	R5	Caisse palette 600L	0	585	585	0
Déchets d'éléments d'ameublement	20 03 07	INB	R'PUR	Valdelia	R13/R3 /R5	Divers	0	215	215	0	
		Hors INB				Divers	0	128	128	0	
DEEE	16 02 14	INB	R'PUR	ECOLOGIC FRANCE	D13/R4	Casier grillagé 1m3	0	2 019	2 019	0	
		Hors INB					0	1 899	1 899	0	
		Hors INB					Divers	0	918	918	0
Gravats inertes	17 05 04	INB	SADE	SMC Feuguerolles	R5	Camions	0	185 000	185 000	0	

Déchets Industriels Dangereux

Nature	Désignation	Catégorie	Origine	Collecteur	Destinataire	Traitement	Conditionnement	Masse des déchets exprimée en kg			
								Présents au 31/12/2020	Produits en 2021	Evacués en 2021	Présents au 31/12/2021
D I D	DASRI	18 01 03*	Hors INB (Infirmierie)	PROSERVE DASRI	SIRAC	D10	Conteneur 10 L	0	61,2	61,2	0
	Déchets Biologiques	18 01 03*	INB (LARIA)			D10	Conteneur 60 L	0	565,5	565,5	0
	DTQD Pâteux	20 01 27*	Hors INB	MADELINE	SARP INDUSTRIES	R1	Divers	0	171	171	0
	DTQD EVS	15 01 10*				R1		0	136	136	0
	DTQD PNI	16 05 07*				D10		0	234	234	0
	Aérosol	16 05 04*				R1		0	114	114	0
	Huile	16 10 01*				D10		0	102	102	0
	Produits de labo dangereux	16 05 06*				R1		0	12	12	0
	Charbon actif	16 05 07*				R1		0	166	166	0
	Batteries	16 06 01*				INB		GDE-ECORE	GDE	R4/R5/D5/D9	Caisse palette 600L
	Ampoule – Tube fluo	20 01 21*	INB	R'PUR	ECOLOGIC FRANCE	R5	Conteneurs spécifique	0	430	430	0
			Hors INB					0	66	66	0
	Piles	20 01 33*	INB	BATRIBOX	SCRELEC SODICOME	R2/R4	Conteneurs spécifique	0	104,6	104,6	0
			Hors INB					0	75,6	75,6	0
Fluides frigorigènes	14 06 01*	INB	DALKIA	GFF CAEN	D13	Bouteille gaz	0	2,50	2,50	0	
Effluents liquides	16 07 08*	INB	MADELINE	SONOLUB	D13	Camion-citerne	0	8060	8060	0	

6.4.2 Déchets Nucléaire de Faible Activité (FA) et de Très Faible Activité (TFA)

Catégorie Nature physique	Désignation	Installation de destination	Nature conditionnement	Masse nette des déchets exprimée en kg			
				Entreposés 31/12/202 0	Produits en 2021	Evacués en 2021	Entreposés au 31/12/2021
FA GANIL Solide	Caractérisé (SNC)	ANDRA (Petits producteurs)	Fût ANDRA 120L	40	160	Intégré dans TFA	0
	Non caractérisé			8	0		0
TFA Solide	Caractérisé	ANDRA (Petits producteurs ou CIRES/ Morvilliers)	Big Bag 1m3 Casier Grillagé 1m3	11413	2203	11413 (12691 colis)	5267
	Non caractérisé		Fût 200L Fût 120L	2563	0	Caractérisé en 2021	120
TFA Solide - gazeux	Adsorbent He	traitement	Vrac	430	0	Traités et caractérisés en 2021	0
	Gaz SPIRAL	Attente de traitement par rejet	Bouteilles B20	40 unités	0	0	40
TFA Solide DSFI	DEEE	-	Fût ANDRA 120L	1557 (27 unités)	18	0	1575
			Fût métal 200L				
	Tubes néon	-	Caisse métallique	87	0	0	87

Nature	Désignation	Collecteur Destinataires	Nature conditionnement	Masse des déchets en colis exprimée en kg			
				Entreposés au 31/12/2020	Produits en 2021	Evacués en 2021	Entreposés au 31/12/2021
TFA Liquide	Huile (LH)	ANDRA (Petits producteurs)	Bonbonne 30L	0	122 (maintenance)	0	122
	Solvant (LS)			9	24 (exploitation)	0	33
	Solution aqueuse (LA)			70	150 (exploitation)	0	220
	Eau Activité ³ H < 100 Bq /L	Attente caractérisation et transferts au réseau EU	Bonbonne 30L	972	341 (exploitation)	795 (transfert cuve 1m3)	518
			Cuve 1 m3	32 unités	11 unités (exploitation)	23 unités	20 unités

7 LES AUTRES NUISANCES

Des mesures de bruit relatives au fonctionnement de la chaufferie du GANIL, classée installation ICPE, sont réalisées périodiquement à différents points situés à l'extérieur proche du site ; à ce jour un seul écart à la réglementation en vigueur a été relevé : il s'agit d'une mesure réalisée au cours d'une période de couvre-feu en lien avec la crise sanitaire de la COVID-19 et qui n'est donc pas représentative des conditions de mesures de bruit réalisés lors des précédents. Une seconde campagne de mesures réalisée dans des conditions nominales a permis de montrer que le niveau d'émergence est conforme aux limites réglementaires.

Enfin, comme précisé dans le chapitre des rejets non radioactifs de ce rapport, les eaux des circuits des tours de réfrigération sont contrôlées mensuellement pour la légionnelle. Un plan de maîtrise du risque légionnelle qui comprend des actions de prévention de maintenance et de contrôle est suivi de façon stricte. En 2021, aucun écart significatif à la réglementation n'a été relevé et tous les contrôles périodiques étaient conformes.

8 LES ACTIONS EN MATIÈRE DE TRANSPARENCE ET D'INFORMATION

Commission Locale d'Information du GANIL

En application de l'ordonnance n°2012-06 citée en référence [1] relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, par décision du Président du Conseil Général du Calvados en date du 29 décembre 2008, une commission locale d'information auprès de l'INB n°113 a été créée.

Le lecteur trouvera plus d'information via les liens suivants :

<https://www.ganil-spiral2.eu/fr/le-ganil/le-ganil-dans-son-environnement/>

<https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/l-asn-en-region/normandie/Les-CLI-de-votre-region/CLI-du-GANIL>

<https://www.calvados.fr/accueil/le-departement/routes-environnement--territoire/securite-publique/cli-du-ganil-et-de-spiral-2.html>

Un groupe de travail composé du GANIL, de l'ASN et de la CLI a été spécifiquement constitué pour préparer les éventuelles observations sur les projets proposés par l'ASN de décisions modificatives des décisions encadrant les prélèvements et les rejets de l'INB 113. Ce groupe de travail s'est réuni le 13 janvier 2021. Un avis favorable de la CLI sur ces projets de décision a été rendu à l'issue de cette réunion.

Le GANIL a également participé à la réunion de la CLI du 29 Novembre 2021. Cette réunion a été consacrée à l'installation et la nomination officielle de la présidente de la commission et à l'élection des membres du bureau, une présentation des conclusions du second réexamen de sûreté, du projet DESIR et à la présentation du bilan des activités de l'INB 113 de l'année 2020 en lien avec la sécurité nucléaire.



Le GANIL a également participé à une réunion publique d'information à Epron le 20 septembre 2021.

Accès aux informations

Le public dispose d'un droit d'accès aux informations relevant des articles L125-10 et L125-11 du code de l'environnement qui sont détenues par le GANIL. En 2021, il n'y a pas eu de sollicitation du GANIL par des tiers pour aborder ces sujets.

Après les restrictions imposées par la crise sanitaire, le GANIL a repris des actions de communication vers le public et les parties prenantes :

- Visites du laboratoire 121 personnes dont 73 étudiants en 2021 (422 personnes en 2020)
- Accueil de 53 stagiaires, de la 3ème au bac +5
- Portes ouvertes suspendues en 2020-2021 à cause des restrictions liées au COVID
- Visite du Préfet du Calvados le 18 février 2021
- Visite du Président de Région le 24 février 2022
- Fête de la science du 8 au 10 octobre 2021 – tenue d'un stand à Cherbourg
- FENO - Fête de l'excellence normande à Rouen du 10 au 12 septembre 2021

Faits marquants du GANIL :

- 8 janvier 2021 : Décès de Marc Lefort, premier directeur du GANIL
 - 11 mai 2021 : GANIL-SPIRAL2 dans la revue Nuclear Physics News International
 - 28 mai 2021 : l'analyse d'une expérience réalisée sur l'installation d'origine au moyen du détecteur VAMOS montre que le proton serait un acteur montant de la fission (publication d'un article)
 - 19 juillet 2021 : faisceau alpha accéléré à 20 MeV/A pour la première fois par le LINAC de SPIRAL2
 - 13 septembre 2021 : transfert du détecteur AGATA en Italie après sept ans de succès
 - 24 septembre 2021 : Visualisation 4D d'une radioactivité proton avec le détecteur ACTAR TPC
 - 9 décembre 2021 : parution de l'article « SPIRAL2, la fabrique des atomes » (SPIRAL2 constitue une étape majeure qui permettra d'augmenter les possibilités de création de nouveaux atomes)
 - 19 décembre 2021 : SPIRAL2-LINAC-NFS opérationnels
 - La conférence IPAC'26 se tiendra à Caen
-

9 ABRÉVIATIONS

ACN	Acquisition Nord	HCTISN	Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par Route	ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
AEL	Aire Expérimentale	IGS	Instructions Générales de Sécurité
ANDRA	Agence Nationale des Déchets RadioActifs	IN ² P ³	Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire	INB 113	Installation Nucléaire de Base n°113 (GANIL)
ATEX	ATmosphères EXplosives	INES	Échelle Internationale des Evénements Nucléaires
BAE	Bâtiment des Aires Expériences	IRRSUD	Ligne d'irradiation utilisant les faisceaux de basse énergie issus des injecteurs C01 et C02
BAU	Groupe Bâtiments Accueil et Utilités	IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
C2N	Contrôleur de second niveau	LARIA	Laboratoire d'Accueil en Radiobiologie
CdCF	Cahier des Charges Fonctionnel	LHI	Ligne Haute Energie
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives	LIRAT	Ligne d'Ions Radioactifs A Très basse énergie
CLI	Commission Locale d'Information	LME	Ligne Moyenne Energie
CSSCT	Commission Santé Sécurité et des Conditions de Travail	LTBE	Ligne Très Basse Energie
CNRS	Centre National à la Recherche Scientifique	MSNR	Mission Sûreté Nucléaire Radioprotection
CEP	Contrôle et Essai Périodique	PFI1, PFI2	Plateforme Injecteur 1 et 2
CI	Chef d'Installation	PGMN	Préposé à la Garde des Matières Nucléaires
CICS	Contrôle de l'Irradiation de la Cible de SPIRAL	PQ	Plan Qualité
CIMAP	Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique	PCB	PolyChloroBiphényles (dérivés chimiques chlorés)
CIME	Cyclotron Ions Moyenne Energie	PCP	Poste de Commande Principal
CLIM	Cible de LISE pour une Intensité Maximale	PCR	Personne Compétente en Radioprotection
CMIR	Cellule Mobile d'Intervention Radiologique	PG	Procédure Générale
C01, C02	Cyclotron injecteur 1 et 2	PUI	Plan d'Urgence Interne
CS	Commission de Sûreté	QSE	Qualité Sécurité Environnement
CSE	Comité social et économique	RGA	Report Généralisé des Alarmes
CSS1, CSS2	Cyclotron à Secteurs Séparés 1 et 2	RGE	Règles Générales d'Exploitation
DAM	Demande d'Autorisation de Modification	RGD	Responsable de la Gestion des Déchets
DeD	Débit d'équivalent de Dose	SDIS	Service Départemental d'Intervention et de Secours
DOD	Division Opération et Développements	SGS	Système de Gestion des Sécurités
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement	SP	Service du Personnel
DRF	Direction de la Recherche Fondamentale	SHS	Service Hygiène et Sécurité
DSTA	Division Soutien Technique et Administration	SPIRAL	Système de Production Ions Radioactifs
ECS	Ensemble Cible Source	SPR	Service de Protection contre les Rayonnements
ERI	Etude de Risques Incendie	SSRE	Sûreté Sécurité Radioprotection Environnement
EIP	Elément Important pour la Protection	SST	Service de Santé au Travail
ELPS	Equipe Locale de Premiers Secours	TCR	Tableau de Contrôle des Rayonnements
ETARE	Plan interne du site utilisé par les services de secours (pompiers)	TGIR	Très Grand Instrument pour la Recherche
FHO	Facteur Humain et Organisationnel	TMD	Transport Matières Dangereuses
GANIL	Grand Accélérateurs National d'Ions Lourds	TMR	Transport Matières Radioactives
CSQ	Cellule Sûreté Qualité	UGA	Unité de Gestion des Accés
GIE	Groupement d'Intérêt Economique	UGB	Unité de Gestion des Balises
HF	Haute Fréquence	UGD	Unité de Gestion Décentralisée
		UGS	Unité de Gestion des Sécurités

10 RECOMMANDATIONS DES MEMBRES DÉSIGNÉS DU CSE

CSE du 22 juin 2021 - RECOMMANDATIONS DU CSE

RECOMMANDATIONS DU CSE

En 2019 et 2020, les représentants du personnel avaient alerté la direction du GANIL, sur la question des effectifs. En effet depuis 10 ans les effectifs du GANIL, notamment de personnel technique ont fortement baissé (- 20 % pour les effectifs CNRS hors chercheurs et - 3 % pour le CEA). Face à cette situation, préoccupante pour l'avenir du GANIL, un mouvement social pour l'emploi a débuté le 2 juin 2021. Les tutelles ont ouvert des négociations avec les organisations syndicales qui se sont conclues par un protocole de fin de conflit signé le 15 octobre 2021. Les représentants du personnel ont demandé que les tutelles, CEA et CNRS s'engagent dans une politique pluriannuelle de recrutement, avec pour objectif de 255 Equivalents Temps Plein (ETP) permanents d'ici 2026, essentiellement de personnel technique, à la hauteur des objectifs qu'elles ont fixés au GANIL, très grande infrastructure de recherche. Les représentants du personnel ont demandé que les tutelles, CEA et CNRS, s'engagent dans un plan d'investissement sur le GANIL historique à la hauteur des objectifs qui lui sont fixés.

Ce conflit social de 4 mois a permis d'obtenir :

- Un système officiel de paiement et de remplacement des opérateurs en service continu ;
- Pour 2022 cinq embauches supplémentaires (ETP permanents) qui s'ajoutent au remplacement intégral des départs prévus (retraites ou autres), en 2021 et les années futures. Tout cela afin de mettre fin à une baisse ininterrompue des emplois statutaires au GANIL ;
- Pour les années suivantes l'engagement des tutelles CEA et CNRS sur la présentation au CSE d'un plan pluriannuel d'embauches de personnels permanents.

Les représentants du personnel seront particulièrement attentifs à la réalisation des engagements pris par les tutelles suite à ce conflit social.

Secrétaire adjoint CSE
Secrétaire CSSCT

Secrétaire du CSE

11 LISTE DES DESTINATAIRES

M. Le président du Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN)
M. le Président de l'ASN
ASN
Centre d'Information et Documentation du Public
M. Le Préfet
Préfecture de Caen
M. le Président de la Commission Locale d'Information (CLI) du GANIL
Conseil départemental
M. le Directeur de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC)
M. le Directeur de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)
M. le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité
Ministère de l'Éducation Nationale
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM)- DGPR-SRT-MSNR
M. le Chef de la division Basse Normandie de l'ASN
ASN-DRC (Direction des déchets, des installations de Recherche et du Cycle)
IRSN : M. le directeur de l'expertise de sûreté
CEA/DRF/DIR Saclay
CEA/DPSN
CNRS/IN2P3
CNRS/IN2P3/Paris
Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé Au Travail CARSAT de Normandie
Inspection du Travail

Maire d'Hérouville Saint Clair - Mairie
Maire de Caen
Maire de Biéville-Beuville
Maire de St-Germain la Blanche Herbe
Maire de Blainville sur Orne
Maire de Mondeville
Maire de Mathieu
Maire de Ranville
Maire de Cambes en Plaine
Maire de St Contest
Maire de Bretteville sur Odon
Maire d'Anisy
Maire de Villons les Buissons
Maire de Périers sur le Dan
Maire de Bénouville
Maire de Rosel
Maire d'Authie
Maire de Carpiquet
Maire de Colombelles
Maire de Cairon
Maire d'Epron