

(Article 21 de la loi 2006.686 du 13 juin 2006)

2010

Rapport **transparence** et **sécurité nucléaire**

Les INB
du Centre
de Marcoule



énergie atomique • énergies alternatives

1	PRESENTATION GENERALE DU CEA MARCOULE	4
2	DISPOSITIONS PRISES EN MATIERE DE SECURITE	7
	2.1. Généralités	7
	2.2. Organisation	7
	2.3. Dispositions générales	8
	2.4. Dispositions vis-à-vis des différents risques.....	9
	2.5. Maîtrise des situations d'urgence.....	10
	2.6. Inspections, audits et contrôles internes.....	11
	2.7. Dispositions prises dans les INB et faits notables.....	13
3	DISPOSITIONS PRISES EN MATIERE DE RADIOPROTECTION	15
	3.1. Organisation	15
	3.2. Faits marquants de l'année 2010.....	16
	3.3. Résultats	17
4	EVENEMENTS SIGNIFICATIFS EN MATIERE DE SURETE NUCLEAIRE ET DE RADIOPROTECTION	19
	4.1. Généralités	19
	4.2. Événements significatifs déclarés à l'ASN en 2010.....	20
	4.3. Exploitation du retour d'expérience	20
5	RESULTATS DES MESURES DES REJETS DES INSTALLATIONS ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT	22
	5.1. Rejets gazeux	22
	5.2. Rejets liquides	24
	5.3. Impact des rejets sur l'environnement	29
	5.4. Surveillance environnementale	32
	5.5. Management environnemental	33
6	DECHETS RADIOACTIFS ENTREPOSES SUR LES INB DU CENTRE	34
	6.1. Mesures prises pour limiter le volume des déchets radioactifs entreposés	34
	6.2. Mesures prises pour limiter les effets sur la santé et l'environnement en particulier le sol et les eaux.....	36
	6.3. Nature et quantités des déchets entreposés sur les INB du Centre	36
7	CONCLUSION	40
8	GLOSSAIRE	41

Le CEA Marcoule en 2010 : "une recherche nucléaire responsable, au service de l'industrie et de la collectivité"

Acteur majeur au plan européen de la recherche et du développement dans le domaine des énergies décarbonées, le CEA est devenu en 2010 le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. Dans le contexte énergétique mondial actuel, empreint d'incertitudes et de tensions, le Centre de Marcoule reste un pôle d'excellence dédié à l'énergie nucléaire : une énergie qui n'émet pas de gaz à effet de serre et garantit une électricité toujours disponible à un coût compétitif.



Marcoule est aujourd'hui une plateforme de recherche scientifique et technologique internationalement reconnue. Elle est dédiée prioritairement aux études sur le cycle du combustible nucléaire depuis la mine jusqu'aux déchets ultimes en passant par les étapes de traitement et recyclage. Nous apportons au quotidien à nos clients industriels, parmi lesquels le groupe AREVA, le soutien scientifique et technologique nécessaire à leurs activités industrielles. A Marcoule, le CEA étudie aussi les possibilités les plus appropriées pour gérer en toute sécurité les déchets radioactifs produits par notre filière énergétique. Cette mission, au service de la Collectivité, fait reposer sur nos équipes une grande responsabilité. C'est une source de motivation réelle pour nos ingénieurs, chercheurs et techniciens. Par ailleurs, nous préparons également l'avenir avec les études sur le cycle du combustible des réacteurs du futur, dits de 4^{ème} génération.

L'ensemble de nos activités est mené dans le respect d'exigences très fortes, de sécurité et de maîtrise de notre impact environnemental. Près de 30 000 mesures et analyses environnementales sont ainsi réalisées chaque année à Marcoule, qui démontrent l'absence d'impact significatif de nos activités sur la santé et l'environnement. Toutes ces données sont actualisées en continu sur www.mesure-radioactivite.fr.

L'année 2010 aura été riche d'avancées scientifiques et technologiques. Cette année, les équipes du CEA Marcoule ont apporté à l'industrie française du retraitement du combustible nucléaire un nouvel atout, avec la mise en service d'un équipement appelé "creuset froid" destiné à vitrifier de manière toujours plus efficace et sûre les déchets radioactifs les plus dangereux. La vitrification est le procédé de gestion des déchets ultimes de l'industrie électronucléaire qui consiste à confiner de façon sûre et à très long terme, les matières les plus dangereuses. Conçue à Marcoule, elle reste l'un des grands savoir-faire du Centre. A cet égard la création, en 2010, d'un laboratoire commun de vitrification entre le CEA et AREVA sur cette thématique, en est une nouvelle illustration.

S'agissant des avancées sur les procédés du cycle du combustible, les équipes ont significativement fait progresser les techniques de séparation qui sont au cœur du "tri sélectif" opéré sur le combustible nucléaire usé, pour en valoriser les matériaux énergétiques et en isoler les déchets. Le CEA Marcoule a en effet démontré la capacité de trier, avec une efficacité de 99%, l'Américium, l'un des constituants les plus dangereux des déchets de haute activité et à vie longue. Cette avancée, et bien d'autres, ont fait l'objet d'un rapport de synthèse rendu et présenté en temps et heures devant la Commission Nationale d'Evaluation mise en place par le Parlement dans le cadre de la loi de 2006 qui encadre la recherche sur les déchets et matières nucléaires.

Dans le domaine de l'assainissement et du démantèlement, les chantiers principaux du site de Marcoule, autour de l'ancienne usine de retraitement UP1 notamment, ont poursuivi leur progression, tandis que les bâtiments de commande, emblématiques des anciens réacteurs G2 et G3, ont été démolis. Sur le réacteur PHENIX, définitivement arrêté en 2009 après 35 ans de fonctionnement, les opérations préparatoires au démantèlement ont à présent débuté.

Enfin, détentrices depuis 2008 de la triple certification ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 (qualité des activités de R&D, maîtrise de l'impact environnemental, politique sécurité/sûreté/santé au travail), les équipes du CEA Marcoule ont poursuivi leurs efforts en 2010, témoignant d'un engagement collectif sur ces enjeux.

Le rapport 2010 "transparence et sécurité nucléaire" présente le fonctionnement et les évolutions relatifs aux deux installations nucléaires de base (INB) du Centre : le laboratoire de haute activité ATALANTE et le réacteur à neutrons rapides PHENIX. Les rejets et déchets produits, les événements significatifs et les mesures correctives associées y sont clairement présentés. Ce document dresse le bilan des dispositions mises en œuvre en matière de sûreté, de radioprotection, de contrôle et de surveillance de l'environnement. Ce rapport illustre notre politique de transparence et d'amélioration continue. Il confirme la maîtrise de l'impact de nos activités sur l'environnement.

Christian BONNET
Directeur du CEA Marcoule

Les 1540 collaborateurs du Centre CEA de Marcoule s'investissent quotidiennement dans le soutien à l'industrie nucléaire actuelle, et innovent pour le nucléaire de demain. Le CEA a fait de Marcoule son Centre de référence pour les recherches sur le cycle du combustible nucléaire (depuis la mine jusqu'à la gestion des déchets ultimes en passant par le traitement et recyclage des combustibles usés). Les activités du Centre ont également pour ambition le développement du cycle du combustible des systèmes nucléaires du futur, la recherche en soutien des industriels et la maîtrise d'ouvrage d'un vaste programme de démantèlement des anciennes installations du site.

Le site de Marcoule est implanté sur la rive droite du Rhône, sur les communes gardoises de CHUSCLAN et de CODOLET. Le site couvre une surface totale d'environ 300 hectares dont 183 sont occupés par le CEA Marcoule, le reste des surfaces appartenant aux entreprises MELOX et SOCODEI.

Le CEA Marcoule comprend deux "Installations Nucléaires de Base" (INB) objets du présent rapport (Loi n°2006-686 du 13 juin 2006, article 21) : le réacteur de recherche PHENIX (INB n°71) et les laboratoires ATALANTE de chimie en milieu radioactif (INB n°148).

Le Centre comprend également une "Installation Nucléaire de Base Secrète" (INBS) avec 16 installations individuelles. L'INBS fait l'objet d'un rapport annuel de sûreté nucléaire (décret n°2007-758 du 10 mai 2007) spécifique, distinct du présent document.

• Au service de l'industrie nucléaire

Le CEA Marcoule mène les études scientifiques et technologiques en soutien aux industriels, principalement le groupe AREVA, pour améliorer les performances des procédés des usines actuelles du cycle du combustible. Il intervient principalement dans le domaine du traitement-recyclage du combustible nucléaire après passage en réacteurs, pour optimiser le recyclage des matières énergétiques valorisables et réduire et sécuriser les déchets ultimes. Les recherches menées à Marcoule visent également à fournir aux industriels la capacité de proposer de nouvelles installations, compétitives à l'exportation.

S'agissant de l'amont du cycle, qui regroupe les étapes industrielles depuis l'extraction minière jusqu'à l'enrichissement de l'uranium, le Centre de Marcoule mène une recherche ambitieuse et innovante, pour garantir à l'industrie nationale la compétitivité technico-économique et la diminution de l'impact environnemental de ces étapes.

• Au service de la collectivité

A Marcoule, le CEA est en première ligne pour répondre aux enjeux fixés par la loi du 28 juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Les équipes de Marcoule sont mobilisées dans la recherche pour la gestion des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue. Les équipes travaillent notamment sur le développement des procédés de séparation (en quelque sorte de "tri sélectif") de certains atomes appelés "actinides mineurs", qui sont les principaux responsables de la toxicité et de la durée de vie des déchets nucléaires. Une fois séparés, les "actinides mineurs" pourraient être "brûlés" dans des réacteurs nucléaires innovants, dits

"de quatrième génération" dont la loi votée en 2006 par le Parlement, prévoit la construction d'un prototype à l'horizon 2020. En outre, certains programmes de recherche sur le confinement des déchets nucléaires sont menés au CEA Marcoule, en lien avec l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets RadioActifs (ANDRA). C'est le cas de l'étude du comportement à long terme des verres nucléaires (en vue d'un éventuel stockage souterrain de longue durée). Toutes ces recherches font appel à des études et des campagnes expérimentales menées sur plusieurs installations du Centre.

• Les chantiers de démantèlement

Marcoule est un site riche de plus d'un demi-siècle d'histoire. Certaines installations sont aujourd'hui définitivement arrêtées. Les travaux d'assainissement-démantèlement sur les installations les plus anciennes y sont menés au moyen de technologies parfois très innovantes (imagerie, techniques de décontamination, robotique...) et toujours dans le respect des exigences de radioprotection, de sécurité et de sûreté. Ces programmes d'assainissement-démantèlement, planifiés souvent sur plusieurs dizaines d'années, concernent les installations ayant permis de répondre aux besoins nucléaires historiques de la Défense Nationale mais aussi le réacteur PHENIX aujourd'hui à l'arrêt. Leur financement est assuré dans le cadre de fonds dédiés pour le démantèlement.

• L'exploitation et les activités de soutien du Centre

Pour l'exploitation et le fonctionnement quotidien du site, le CEA dispose de diverses installations de soutien : conditionnement des déchets solides, traitement des effluents, mais aussi distribution électrique ou de fluides, station d'épuration... L'ensemble de ces moyens, ainsi que les unités de secours et de protection (Formation Locale de Sécurité, Service de Protection contre les Rayonnements et Service de Santé au Travail) concourent à une exploitation maîtrisée des activités du Centre.

Les chiffres-clés du Centre

- 1540 salariés, dont 700 chercheurs,
- Budget annuel : 511 M€ dont 300 M€ injectés annuellement dans l'économie locale,
- 30 laboratoires et installations de recherche,
- Un portefeuille de 270 brevets,
- 300 publications scientifiques par an,
- Un pôle de formation (120 chercheurs, 100 thésards et post-doctorants),
- De nombreux partenariats et des collaborations scientifiques internationales.

• L'installation ATALANTE (INB N°148)

Mise en service progressivement de novembre 1992 à avril 2005, ATALANTE regroupe, dans une même installation, l'ensemble des moyens de recherche en chimie en milieu radioactif nécessaires aux études sur l'aval du cycle électronucléaire. Comptant près de 300 chercheurs, ingénieurs et techniciens, dotée de moyens performants et modernes d'investigation (17 laboratoires et 8 chaînes blindées à ce jour), ATALANTE permet de conduire des recherches, tant fondamentales qu'appliquées, depuis les études de laboratoire de base (sur des microgrammes de matière) jusqu'aux démonstrations préindustrielles (sur des kilogrammes de combustible réel). Ceci lui confère un caractère exceptionnel dans le panorama mondial des équipements de recherche nucléaire : ATALANTE est, en particulier, au cœur du réseau d'excellence européen ACTINET regroupant les laboratoires d'une douzaine de pays. La mise en service définitive d'ATALANTE a été autorisée par décision du Collège de l'Autorité de Sûreté Nucléaire en 2007. En 2009, ATALANTE a fait l'objet d'études et de travaux de renforcement au séisme. L'installation s'est également dotée d'une unité de traitement des effluents organiques (atelier DELOS), dont la mise en service partielle a eu lieu début 2010.

• L'installation PHENIX (INB N°71)

Mis en service en 1973, PHENIX est un prototype de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na). Sa mise à l'arrêt définitif est intervenue en 2009. D'une puissance de 350 MW thermiques et 145 MW électriques, PHENIX a été utilisé d'abord comme démonstrateur de la filière des réacteurs à neutrons rapides au sodium, puis comme réacteur expérimental d'irradiations. Ses flux de neutrons, dix fois supérieurs à ceux de la plupart des réacteurs de recherche expérimentaux existants, en ont fait un outil sans équivalent en Europe occidentale pour réaliser un programme de recherche sur la transmutation, visant à réduire la quantité et la toxicité des déchets radioactifs à vie longue. Après d'importants travaux de vérification de l'état du réacteur et de mise en conformité avec les règles de sûreté les plus récentes (notamment en matière de tenue au séisme), PHENIX a obtenu en 2003 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire l'autorisation de reprendre son programme expérimental. Les résultats obtenus ont démontré la faisabilité scientifique de la transmutation dans les réacteurs de ce type. Les dernières années de fonctionnement de PHENIX ont ensuite été consacrées à la réalisation d'expériences sur cette thématique et à la poursuite de la maîtrise de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium. Ces programmes ont été, le plus souvent, menés dans un cadre international. Depuis son arrêt, le réacteur PHENIX est en préparation de démantèlement.



2.1. GENERALITES

Le bon déroulement des activités de recherche du CEA nécessite une parfaite maîtrise de la sécurité : cette dernière est donc une priorité inscrite comme essentielle dans les contrats d'objectifs et de performances entre le CEA et l'Etat. Le CEA met en œuvre les moyens nécessaires pour assurer cette maîtrise.

La politique de sûreté du CEA est retranscrite dans un plan triennal d'amélioration de la sûreté et de la sécurité. Le dernier en date, qui couvre les années 2009-2011, porte sur la promotion de la culture de sûreté pour les opérateurs ou intervenants extérieurs dans les installations, la maîtrise de la conformité aux exigences de sûreté des ouvrages dans les chantiers de génie civil des installations nouvelles, un pilotage performant de la sûreté (analyse du retour d'expérience, contrôle de second niveau...) et le fonctionnement de l'organisation mise en place au CEA en matière de facteurs humains et organisationnels.

Le Centre de Marcoule s'inscrit dans ce plan et met en œuvre les dispositions qui y sont prévues.

2.2. ORGANISATION

La sécurité et la sûreté nucléaire du Centre CEA de Marcoule relèvent de la responsabilité du Directeur de Centre. Il est secondé par un Directeur Adjoint en charge de la sûreté, de la sécurité et des programmes. L'Ingénieur Sécurité de l'Etablissement les assiste pour les questions relatives à la sécurité du travail.

Pour chaque INB, un Chef d'installation est nommé. Il est responsable, par délégation du Directeur, de la sécurité et la sûreté nucléaire de l'installation dont il a la charge.

Le Directeur du CEA Marcoule a également la responsabilité des expéditions des matières radioactives depuis le Centre. La charge de la réalisation opérationnelle des transports et du contrôle de leur conformité au regard des dispositions réglementaires en vigueur est déléguée au Bureau Transport du Centre (BT).

En complément du BT, un service spécialisé du CEA, le Service des Transports de Matières Radioactives (STMR) basé à CADARACHE, a pour mission le développement, la maintenance et la mise à disposition du parc d'emballages nécessaire à la conduite des programmes de recherche et d'assainissement du CEA. Ce service est également responsable de l'élaboration des dossiers de sûreté associés à ce parc et de son suivi.

Le Centre CEA de Marcoule dispose d'unités de support en matière de sécurité : la Formation Locale de Sécurité (FLS) chargée des interventions en cas d'incendie ou d'accident de personnes et du gardiennage du Centre, un Service de Protection contre les Rayonnements ionisants (SPR) dédié à la prévention du risque radioactif et à la surveillance de l'environnement, un Service de Santé au Travail (SST) qui assure le suivi médical des salariés (en particulier ceux travaillant en milieu radioactif), un Laboratoire d'Analyses Biologiques et Médicales (LABM) et un service de Support en Sécurité et Sûreté Nucléaire (S3N), chargé notamment d'établir la documentation relative aux problématiques de sûreté transverses à l'ensemble des installations. Ces services

sont regroupés au sein d'un même Département, le Département des Unités de Support et de Protection (DUSP).

Le Centre dispose d'une Cellule de contrôle (CSNSQ), indépendante des services opérationnels d'exploitation ou de support qui assure pour le Directeur de Centre les relations courantes avec les autorités ainsi que les contrôles des installations en matière de sécurité et de sûreté nucléaire, conformément aux dispositions prévues pour la sûreté nucléaire par l'arrêté du 10 août 1984, la loi TSN du 13 juin 2006 et le décret 2007-1557 du 2 novembre 2007.

2.3. DISPOSITIONS GENERALES

La politique de sûreté du Centre de Marcoule vise à assurer, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, la cohérence des objectifs de sûreté avec les dispositions techniques prises à tous les stades de la vie des installations. Des investissements très importants sont engagés pour maintenir les installations conformes aux exigences de sécurité, y compris celles qui sont apparues depuis leur création.

Le personnel travaillant dans les INB a une formation et des habilitations appropriées aux tâches qu'il a à accomplir, et suit des formations régulières de maintien à niveau en matière de sécurité.

Le Centre de Marcoule peut également s'appuyer sur les pôles de compétences en sûreté du CEA qui couvrent les principaux domaines d'expertises nécessaires en la matière. Ils traitent des problématiques liées aux séismes, à l'incendie, à la mécanique des structures, à la ventilation, à l'instrumentation, au risque chimique, au facteur organisationnel et humain...

Ces pôles de compétences comprennent des équipes de spécialistes du CEA et visent à fournir aux exploitants et aux chefs de projets l'assistance pour mener à bien des études de sûreté complexes, étudier des thèmes à caractère générique, assurer la cohérence des approches de sûreté.

Pour chaque Installation Nucléaire de Base (INB), un domaine de fonctionnement est défini dans un ensemble de documents qui constitue un référentiel de sûreté ; il est approuvé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) qui le complète par des prescriptions techniques.

Toute modification à apporter à une installation ou à son domaine de fonctionnement (adaptation du procédé mis en œuvre aux besoins de la recherche...), est, selon le cas, autorisée par :

- **le Directeur de Centre** dans la mesure où la modification ne remet pas en cause la démonstration de sûreté ;
- **l'ASN** si la modification remet en cause la démonstration de sûreté mais reste conforme aux décrets d'autorisation ;
- **les pouvoirs publics** avec la publication d'un nouveau décret d'autorisation (le cas échéant après enquête publique) si l'ampleur de la modification le nécessite.

2.4. DISPOSITIONS VIS-A-VIS DES DIFFERENTS RISQUES

A chaque étape de la vie d'une installation, de sa conception jusqu'à son déclassement, des études de sûreté, basées sur le principe de "défense en profondeur", permettent de mettre en place les mesures de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences adaptées à chaque risque envisageable. Ces études et mesures associées sont formalisées dans des rapports de sûreté.

Les principaux risques systématiquement pris en compte dans les rapports de sûreté sont :

- **les risques nucléaires** : risques de dissémination de matières radioactives, d'ingestion, d'inhalation, d'exposition externe tant pour le personnel que pour le public et l'environnement, risque de réaction nucléaire incontrôlée (criticité), risques liés à l'effet des radiations sur les matériaux (radiolyse, échauffement)...
- **les risques classiques liés aux procédés mis en œuvre** : risques d'incendie, de perte des alimentations électriques, risques liés à la manutention, à l'utilisation de produits chimiques...
- **les risques dus aux agressions externes**, qu'elles soient d'origine naturelle (séisme, inondations, conditions météorologiques extrêmes...) ou liées aux activités humaines (installations environnantes, voies de communication, chute d'avion...).

L'étude des risques dus aux agressions externes est effectuée à partir des données historiques majorées, des données recueillies par les stations météorologiques proches ou définies par des normes et la connaissance du trafic sur les voies de communication voisines du Centre (aéroports...).

La Formation Locale de Sécurité (FLS) du Centre intervient en cas de déclenchement des alarmes de sécurité reportées au poste central de sécurité : incendie, débordement d'effluents dans les dispositifs de rétention, fuites de gaz... Equipée d'engins de lutte contre les incendies, la FLS peut intervenir très rapidement ; elle peut aussi, si elle le juge nécessaire, faire appel au Service Départemental d'Intervention et de Secours (SDIS). La FLS intervient également en secours aux victimes d'accident sur le Centre. De plus, elle assure une mission de protection du Centre et des installations contre les intrusions et la malveillance.

Afin de pallier les éventuelles coupures du réseau d'alimentation électrique, les INB ATALANTE et PHENIX sont équipées de groupes électrogènes de secours.

Les équipements qui participent aux fonctions importantes pour la sûreté font l'objet de contrôles et essais périodiques ainsi que d'opérations de maintenance dont la périodicité est définie pour chaque équipement. En outre, certains équipements (manutention, équipements électriques...) font l'objet de contrôles réglementaires.

Pour les prestations sous-traitées, les considérations de Santé, Sécurité, Qualité et Environnement (SSQE) sont prises en compte dans l'élaboration des cahiers des charges et suivies par des chargés d'opération pendant toute leur durée.



Par ailleurs, le Service Commercial du CEA Marcoule prend en compte les exigences en matière de sécurité des entreprises extérieures dans la sélection des fournisseurs et la contractualisation.

Enfin, des études pluridisciplinaires de poste de travail sont réalisées conjointement par les acteurs de la sécurité (médical, membres du CHS-CT, ISE...), le chargé d'exploitation et les salariés, selon un plan annuel. Elles permettent d'étudier tous les aspects du poste de travail (formations réglementaires et spécifiques, Retour d'EXpérience des incidents et accidents, adaptation et optimisation de l'organisation...) et contribuent ainsi à améliorer la prise en compte du facteur humain dans le domaine de la sécurité nucléaire.

2.5. MAITRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

Le CEA s'est doté, aux niveaux national et local, d'une organisation qui lui permet de gérer à tout moment des situations d'urgence.

En premier lieu, la FLS est organisée de manière à être opérationnelle en permanence pour ses missions de surveillance et d'intervention. De même certaines installations disposent d'un personnel permanent pour leur exploitation qui est formé aux gestes de base en matière de sécurité.

Enfin, des Permanences pour Motif de Sécurité (PMS) sont mises en place y compris en dehors des heures normales de travail ; elles sont assurées par la présence sur le Centre de personnel ayant des compétences en sécurité nucléaire.

Ces PMS sont complétées par un système d'astreinte à domicile qui permet d'assurer la permanence de commandement du Centre (astreinte Direction) ainsi que l'intervention nécessaire aux services de gestion de la crise (exploitation INB, sûreté, protection radiologique, services supports, communication, service médical...).

Des exercices de vérification de l'efficacité de ces dispositifs sont régulièrement menés en interne et environ tous les deux ans en collaboration avec les services de l'Etat chargés de la sécurité civile.

Un exercice de crise de niveau national a été mené le 29 avril 2010 sur le Centre de Marcoule. Cet exercice a mis en jeu une installation de l'INBS (CELESTIN). Les objectifs majeurs de cet exercice étaient de :

- tester la procédure de déclenchement du PPI (sirènes et télé-alerte des populations), le fonctionnement des Cellules Opérationnelles Départementales (COD) du Gard et du Vaucluse, ainsi que la coordination inter départementale ;
- réaliser, transmettre et exploiter les mesures dans l'environnement ;
- appréhender une situation accidentelle affectant une Installation Individuelle de l'INBS, évaluer la nature et l'importance des rejets radioactifs et l'impact sur la population ;
- tester les Cellules d'Information des Préfectures (CIP) du Gard et du Vaucluse.

Cet exercice a mis en évidence la nécessité d'améliorer l'organisation des mesures environnementales et le fonctionnement du cercle d'expertise.

Par ailleurs, lors de l'épisode neigeux de janvier 2010, la Direction du CEA Marcoule a mis en œuvre une organisation de crise qui a conduit au maintien des astreintes sur le Centre afin de gérer la mise en sécurité des installations.

En outre, des exercices de gréement des PC de crise et de test de fonctionnement des différentes cellules qui les constituent ont été organisés hors horaire normal.

Ces exercices ont montré une bonne performance globale de l'organisation.

Au cours de l'année 2010 ont également démarré les travaux de construction du bâtiment de Surveillance Centralisée de Marcoule (SCM) qui abritera le nouveau Poste de Commandement de crise du Centre.

Le Centre s'est doté cette année de deux camions laboratoires destinés à participer aux interventions radiologiques extérieures ainsi qu'aux mesures de l'environnement en cas de crise.

2.6. INSPECTIONS, AUDITS ET CONTROLES INTERNES

En 2010, le Centre a fait l'objet de 14 inspections menées par l'ASN.

Les thèmes de ces inspections et les installations inspectées sont détaillés dans le tableau ci-après.

Installations	Date	Thème de l'inspection
ATALANTE	29/01/10	Criticité
CENTRE	09/02/10	Equipements sous pression
PHENIX	17/02/10	Contrôle-commande
PHENIX	27/04/10	Facteurs organisationnels et humains (FH&O)
CENTRE	06/05/10	Confinement
ATALANTE	07/05/10	Radioprotection - Sources
PHENIX	20/05/10	Effluents et déchets
ATALANTE	02/09/10	Déchets
PHENIX	07/10/10	Découverte d'une aiguille fissile en cellule des éléments irradiés
ATALANTE	09/11/10	Incendie
PHENIX	18/11/10	Exploitation - Réalisation des opérations préparatoires à la mise à l'arrêt définitif
ATALANTE	29/11/10	Exploitation
CENTRE	30/11/10	Surveillance de l'environnement (conjointe ASN et ASND)
ATALANTE	14/12/10	Respect des engagements

Chaque inspection fait l'objet d'une lettre de suite de la part de l'ASN, publiée sur son site internet (www.asn.fr), laquelle exprime des demandes d'actions correctives ou de compléments d'informations. Ces lettres de suite font systématiquement l'objet de réponses écrites de la part du Centre.

Le Centre de Marcoule et ses INB font également l'objet d'audits internes relatifs à la sécurité, notamment ceux réalisés par l'Inspection Générale et Nucléaire (IGN) du CEA qui en rend compte à l'Administrateur Général.

En 2010, ces audits ont porté sur :

- la maîtrise de la sous-traitance dans les INB et ICPE radioactives vis-à-vis des aspects sécurité nucléaire,
- l'organisation, la planification et le suivi des contrôles et essais périodiques requis au titre des règles générales d'exploitation des INB,
- le contrôle de second niveau du système d'autorisations internes,
- le suivi de missions IGN précédentes concernant le contrôle de second niveau sur le thème de la radioprotection et la prise en compte des FH&O dans la conception de l'exploitation des installations,
- le maintien des compétences dans le domaine de la radioprotection au CEA,
- la gestion des parcs d'emballages de transport de classe 7.

Par ailleurs, la cellule de sûreté du Centre (CSNSQ) réalise, pour le compte du Directeur de Centre, des contrôles dits de second niveau, répondant aux exigences de l'arrêté du 10 août 1984.

En 2010, 8 contrôles ont ainsi été réalisés ; leur liste est précisée dans le tableau ci-après.

Installations ou unité	Date	Thème du contrôle
PHENIX	12/01/10	Contrôles et essais périodiques
TRANSPORT	14/04/10	Essai de roulage de l'emballage CADM
PHENIX	05/05/10	Maîtrise des prestataires
ATALANTE	23/06/10	Criticité
TRANSPORT	05/07/10	Organisation des transports hors classe 7
ATALANTE	05/11/10	Gestion des écarts et suivi des comptes rendus d'événements significatifs
ATALANTE	22/11/10	Incendie
TRANSPORT	09/12/10	Respect des certificats d'homologation ou d'arrangement spécial interne à Atalante

En outre, en réponse aux exigences de l'arrêté du 10 août 1984, des contrôles de premier niveau au plus près des pratiques sont réalisés dans les INB par leurs équipes sûreté, à l'initiative et pour le compte du Chef d'installation.

2.7. DISPOSITIONS PRISES DANS LES INB ET FAITS NOTABLES

2.7.1. PHENIX (INB 71)

L'année 2010 a été marquée par la montée en puissance des Opérations Préparatoires à la Mise à l'Arrêt Définitif (OPMAD). Ces opérations permettent notamment de profiter des compétences du personnel présent pour diminuer au plus tôt les risques, en mettant à l'arrêt de façon rigoureuse les systèmes n'ayant plus d'utilité, et en évacuant les matières dangereuses associées.

Les principales opérations réalisées ont consisté à enlever des calorifuges contenant de l'amiante des tuyauteries du bâtiment d'Installation de Production d'Electricité, à réaliser des découpes mécaniques de tuyauteries et des isolements de câbles électriques de façon à rendre les équipements de ce bâtiment totalement indépendants de l'installation, prêts pour leur démontage dans le cadre du démantèlement.

Un certain nombre d'OPMAD a été autorisé par la Direction du Centre, dans le cadre d'un système de traitement des autorisations "internes" approuvé par l'ASN.

L'arrêt du fonctionnement du condenseur (équipement qui assurait la condensation de la vapeur après son passage dans la turbine et avant renvoi vers les générateurs de vapeur) a permis de réduire très fortement le prélèvement d'eau de la Centrale dans le Rhône (la consommation d'eau de refroidissement de cet équipement était de l'ordre de 220 000 000 m³/an).

Près de 40 dossiers ont été transmis à l'ASN en 2010, en particulier pour répondre à ses demandes (inspections, demandes génériques...), ou pour obtenir les accords nécessaires à certaines OPMAD.

Enfin, un important travail a été accompli pour la préparation, la vérification et le contrôle des dossiers nécessaires à la demande de décret de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement, dont la transmission est prévue en 2011.

2.7.2. ATALANTE (INB 148)

Concernant cette installation, on peut souligner deux évolutions particulièrement significatives. En mars 2010, ATALANTE a réceptionné et entreposé dans le SA.S 215 de l'unité DELOS (DEstruction de Liquides Organiques) 840 litres d'effluents organiques "HA4" provenant de l'INB 35 de Saclay. 70 litres ont subi un traitement par lavage et évaporation dans le laboratoire L21 de DELOS. Ce traitement doit se poursuivre en 2011 pour l'ensemble des effluents HA4 puis les résidus obtenus seront traités ultérieurement par Oxydation HydroThermale dès l'obtention de l'autorisation de mise en service actif du procédé OHT, demandée fin 2010 à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Conformément à l'arrêté ministériel du 31/12/1999 fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des Installations Nucléaires de Base, modifié par l'arrêté ministériel du 31/01/2006, et dans le respect de l'échéance fixée par l'Autorité de Sûreté Nucléaire, la mise à jour de l'Etude de Risque Incendie (ERI) d'ATALANTE a été adressée à l'ASN en fin d'année 2010.



3.1. ORGANISATION

La radioprotection est l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris les atteintes portées à l'environnement. Elle repose sur trois principes fondamentaux :

- le principe de justification : l'utilisation des rayonnements ionisants doit être justifiée, c'est-à-dire que le bénéfice qu'elle peut apporter doit être supérieur aux inconvénients de cette utilisation ;
- le principe de limitation : les expositions individuelles ne doivent pas dépasser les limites de doses fixées par la réglementation ;
- le principe d'optimisation : les expositions individuelles et collectives doivent être maintenues aussi bas qu'il est raisonnablement possible en dessous de ces limites et ce, compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociétaux (principe "ALARA").

Les progrès en radioprotection font partie intégrante de la politique d'amélioration de la sécurité du CEA. Cette démarche de progrès s'appuie notamment sur :

- la responsabilisation des acteurs à tous les échelons ;
- la prise en compte technique du risque radiologique dès la conception, pour les périodes d'exploitation et de démantèlement des installations ;
- la mise en œuvre de moyens techniques performants pour la surveillance en continu des installations, des salariés et de l'environnement ;
- le professionnalisme de l'ensemble des acteurs ainsi que le maintien de leurs compétences.

Les acteurs concernés sont :

- l'opérateur qui est l'acteur essentiel de sa propre sécurité et qui, à cet effet, reçoit une formation à l'ensemble des risques inhérents à son poste de travail, notamment les risques radioactifs, et à leur prévention ;
- le Chef d'installation qui est responsable de l'ensemble des actions nécessaires à la maîtrise des risques inhérents à son installation. Il lui appartient notamment de mettre en œuvre, avec le support du SPR, les dispositions collectives de prévention en matière de radioprotection sur la base de règles générales établies pour l'ensemble du CEA ;
- le Service de Protection contre les Rayonnements ionisants (SPR), service spécialisé entièrement dédié à la prévention du risque radioactif qui apporte son support aux installations dans ce domaine et veille à la cohérence des dispositions prises sur le Centre ;
- le Service de Santé au Travail (SST) qui assure le suivi médical particulier des salariés travaillant en milieu radioactif, en s'appuyant sur le laboratoire d'analyses biologiques et médicales, spécialisé dans la surveillance radiologique des salariés.

Le Service de Protection contre les Rayonnements ionisants est le service compétent en radioprotection au sens de la réglementation. Le service SPR du CEA Marcoule comprend une centaine de personnes. Ses principales missions sont :

- la surveillance de la bonne application de la législation en vigueur et de la politique de la Direction Générale en matière de sécurité radiologique ;
- la prévention : conseils et assistance aux chefs d'installation et évaluation des risques radiologiques ;
- la surveillance radiologique des zones de travail et de l'environnement : contrôle des niveaux d'exposition dans les locaux, surveillance du personnel, contrôle des rejets et de l'environnement ;
- l'intervention en cas d'incident ou d'accident radiologique ;
- la formation et l'information sur les risques radiologiques des personnels travaillant dans les installations.

Conformément à la réglementation, les salariés intervenant en milieu radioactif sont dotés de deux types de dosimètres, destinés à évaluer les doses qu'ils reçoivent dans le cadre de leur activité professionnelle :

- un dosimètre qui permet d'évaluer a posteriori la dose cumulée reçue par le travailleur (dosimétrie passive) ; ce dosimètre est constitué d'une carte munie de détecteurs thermoluminescents (TLD).
- un dosimètre électronique à alarme : le DOSICARD, qui permet à chaque travailleur de connaître à tout instant la dose qu'il reçoit lors de travaux sous rayonnements ionisants et qui délivre une alarme sonore et visuelle si la dose reçue ou si le niveau d'exposition dépasse les seuils prédéfinis (dosimétrie opérationnelle).



En plus de ces dosimètres, le port de dosimètres complémentaires (dosimètre poignet, bague, dosimètre opérationnel neutron...) peut être prescrit par le SPR lors de situations d'exposition particulières.

3.2. FAITS MARQUANTS DE L'ANNEE 2010

Trois événements radiologiques ont été constatés sur l'installation PHENIX. Deux de ces événements ont nécessité l'envoi d'un agent au Service de la Santé au Travail (SST) pour une décontamination. Le premier agent s'est contaminé les cheveux lors du déshabillage après une opération de découpe d'un gros composant (Pompe D), le second s'est contaminé au niveau du cou lors du rangement des pièces découpées. Ces événements n'ont eu aucune conséquence sur le personnel concerné.

Cinq constats d'événements radiologiques ont été établis sur l'installation ATALANTE, aucun n'a donné lieu à l'envoi de personnel au SST.

Le Laboratoire de Méthodes, Protection des voies respiratoires, contrôle Site (LMPS) a obtenu en 2010 le renouvellement de l'agrément lui permettant de réaliser les Contrôles Techniques Externes réglementaires de radioprotection (CTE) pour une durée de trois ans.

3.3. RESULTATS

Les graphiques suivants présentent l'évolution depuis 2006 de l'effectif surveillé des deux INB du Centre (CEA et entreprises extérieures), et pour l'ensemble de ce personnel, la dose individuelle moyenne mesurée par dosimétrie opérationnelle, pour les agents ayant intégré une dose non nulle.

L'unité d'équivalent de doses est le Sievert (Sv) dont on utilise en pratique le sous-multiple millisievert (mSv) qui correspond mieux à l'ordre de grandeur des valeurs usuellement observées.

La limite annuelle pour les travailleurs est fixée par la réglementation à 20 mSv (20 000 micro Sv).



La dose maximale individuelle enregistrée sur 2010 a été de 0,66 mSv pour un agent CEA et de 1,39 mSv pour un agent d'une entreprise extérieure. Ces valeurs, très inférieures aux limites fixées par la réglementation, sont en diminution par rapport à l'année précédente (CEA : 0,79 mSv et entreprises extérieures : 1,82 mSv).

La valeur de la dose opérationnelle collective 2010, cumulée pour les installations ATALANTE et PHENIX, est de 63,4 H.mSv.

Une augmentation de 8 % de la dose collective sur PHENIX due à quelques chantiers liés aux opérations de Mise à l'Arrêt Définitif (démantèlement, découpe et mise aux déchets d'une pompe primaire, rénovation des unités de lavage de gros composants et chantier des cuves d'effluents), conjuguée à une diminution de 13 % de la dose collective sur ATALANTE, conduit à une dosimétrie opérationnelle sensiblement stable par rapport à 2009.

A titre indicatif la dose collective annuelle de l'effectif surveillé due à la radioactivité naturelle, calculée sur la base de la valeur moyenne observée en France (2,4 mSv/an/personne), serait de 4714 H.mSv.

La surveillance de la contamination surfacique (sols, murs...) faite au titre des contrôles techniques d'ambiance interne, a été maintenue à un niveau élevé : 2191 contrôles de lieux ont été réalisés à PHENIX et 1043 à ATALANTE. 26 contrôles ont été considérés comme "positifs" mais compte tenu des faibles niveaux de contamination décelés dans les locaux concernés, aucun n'a donné lieu à l'ouverture d'un constat d'événement radiologique.

La dosimétrie de zone n'a mis en évidence aucune valeur notable non liée à une opération dans l'installation, que ce soit à PHENIX ou à ATALANTE.



4.1. GENERALITES

La France a décidé de mettre en place un système de déclaration des événements significatifs pour la sûreté depuis 1983, et pour 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.

Chaque événement significatif fait l'objet d'une analyse qui 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'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée par un compte rendu transmis à l'Autorité de Sûreté et largement diffusé au sein du CEA.

Au niveau central du CEA, les événements significatifs déclarés aux autorités de sûreté font l'objet d'un suivi en continu ; les événements porteurs d'enseignements particulièrement intéressants sont alors signalés à tous les centres du CEA, par des fiches de retour d'expérience. D'autres enseignements sont tirés annuellement, après examen des bilans effectués sur l'ensemble des événements significatifs déclarés par le CEA. Tenant compte de ces deux approches, le retour d'expérience des événements de 2010 a montré la nécessité d'entreprendre une vérification exhaustive des systèmes de report d'alarmes techniques vers les postes de surveillance, d'améliorer le suivi des sources scellées de faible activité, ainsi que la nécessité de renforcer le contrôle radiologique des matériels sortant des zones réglementées.

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



4.2. EVENEMENTS SIGNIFICATIFS DECLARES A L'ASN EN 2010

11 événements significatifs ont été déclarés en 2010.

Niveau INES	Date	Installations	Libellé de l'événement
0	20/01/10	Transport externe	Non respect des limites réglementaires relatives à l'intensité de rayonnement lors d'un transport de déchets TFA vers le CSTFA de l'ANDRA
0	25/03/10	PHENIX	Découverte de deux sources scellées, d'activité supérieure au seuil d'exemption, non répertoriées
Non applicable	28/04/10	PHENIX	Fuite de 300 kg de fluide frigorigène (HFC-134a) dans l'atmosphère
0	10/05/10	PHENIX	Indisponibilité non répertoriée des clapets coupe-feu des bâtiments Manutention et Annexes
0	28/07/10	PHENIX	Dépassement du taux d'oxygène en Cellule des Eléments Irradiés
0	08/09/10	ATALANTE	Non respect de la périodicité de brassage du ciel des cuves des chaînes blindées C7/C8 afin de garantir le non dépassement de la valeur limite de 2 % en concentration d'hydrogène dans ces équipements
Non applicable	16/09/10	PHENIX	Fuite de fluide frigorigène (HFC-134a) dans l'atmosphère
0	17/09/10	ATALANTE	Dépassement du seuil 2 de la balise gamma lors du transfert d'un échantillon entre deux boîtes à gants du laboratoire L6
0	29/09/10	PHENIX	Présence non répertoriée d'une aiguille fissile sous le platelage du poste E de la Cellule des Eléments Irradiés (CEI)
0	10/11/10	PHENIX	Retard non compensé dans la réalisation de la gamme de maintenance des voies de sécurité de la pompe du circuit secondaire n°1
0	07/12/10	ATALANTE	Réalisation incomplète d'un contrôle et essai périodique (constat suite VDS)

Les événements significatifs font l'objet d'un avis d'incident publié sur le site internet de l'ASN (www.asn.fr).

4.3. EXPLOITATION DU RETOUR D'EXPERIENCE

Le Retour d'Expérience (REX) permet un partage des informations (plans d'action, bonnes pratiques...) sur les incidents survenus sur le Centre ou ailleurs, entre les responsables de la sûreté et notamment les chefs d'installation du Centre.

Un responsable REX est désigné sur le Centre pour animer cette activité et assurer le suivi des plans d'action en découlant. Il organise à cet effet des réunions d'échanges sur le REX des incidents au niveau du Centre et participe aux réunions organisées au niveau national par le pôle maîtrise des risques du CEA.

Les réunions au niveau du Centre sont présidées par le Directeur Adjoint ; sont conviés les chefs d'installations (CEA et AREVA), les représentants des unités spécialisées en sûreté-sécurité (DUSP), les représentants de la CSNSQ et, suivant l'ordre du jour, des représentants de DPSN.

Au titre du partage d'expérience, diverses actions ont été engagées en 2010 sur les thèmes suivants :

- Prise en compte du retour d'expérience d'un événement survenu au CEA/Fontenay aux Roses (INB 166) suite à la découverte d'une source non scellée dans un caisson ANDRA contenant des déchets de Faible Activité (FA). Une sensibilisation a été réalisée à l'attention des correspondants déchets, notamment en ce qui concerne le respect de la fiche réflexe déchets nucléaires dédiée aux sources non scellées.
- Défauts potentiels sur les bornes d'entrée Dosicard : des investigations puis des remises en conformité ont été effectuées en fonction des recommandations du fabricant.
- Diffusion du retour d'expérience d'un incident "radioprotection" survenu au CEA/Grenoble concernant la blessure d'un opérateur en zone spécialement réglementée lors de travaux d'assainissement dans une enceinte de Très Haute Activité (THA).
- Prise en compte du retour d'expérience d'un événement générique déclaré par le CEA concernant la détention dans les installations de sources fissiles non prises en compte dans les référentiels de sûreté-criticité.
- Prise en compte du retour d'expérience d'un événement survenu au CEA/Saclay (INB 50) concernant la maîtrise de certaines prestations en matière de Contrôles et Essais Périodiques.
- REX interne Centre sur la nécessité d'améliorer l'instruction des permis de feu et les dispositions en matière de préparation de chantier, d'exécution et de surveillance postopératoire.
- Amélioration de l'organisation mise en place pour la vérification annuelle du bon état de tous les conduits de transfert des effluents gazeux.
- Prise en compte du retour d'expérience d'un incident survenu au CEA/Saclay (INB 35) : vérification du report des alarmes techniques.

5.1. REJETS GAZEUX

La surveillance des effluents radioactifs gazeux est assurée au niveau des émissaires de rejets des installations (cheminées), en aval des systèmes d'épuration et de filtration. Les aérosols alpha et bêta et les gaz radioactifs font l'objet d'un contrôle continu. De plus, les rejets des aérosols, des halogènes et du tritium sont évalués à partir de mesures différées en laboratoire sur les prélèvements continus sur des dispositifs d'épuration ou de filtration (cartouches de charbon actif pour les halogènes, filtres papier pour les aérosols et barboteurs pour le piégeage du tritium).

Cinq catégories de radionucléides sont réglementairement surveillées dans les rejets gazeux :

- les aérosols émetteurs β - γ ,
- les aérosols émetteurs α ,
- le tritium,
- les halogènes (iode),
- les gaz autres que le tritium.

Le tableau suivant en présente les activités cumulées mesurées en 2010 pour les deux INB du Centre CEA de Marcoule. L'unité de mesure est le Becquerel et plus couramment ses multiples : méga becquerel (MBq = 1 million de Bq), giga becquerel (GBq = 1 milliard de Bq) ou téra becquerel (TBq = mille milliards de Bq).

	Activité des rejets ATALANTE	Limites annuelles autorisées pour ATALANTE	Activité des rejets PHENIX	Limites annuelles autorisées pour PHENIX	Total des activités des rejets des INB CEA - Marcoule
Aérosols β - γ (MBq)	0,25	$3,7 \cdot 10^3$	0,49	$40 \cdot 10^3^*$	0,74
Aérosols α (MBq)	0,38	37	Sans Objet	Sans Objet	0,38
Tritium (GBq)	43,5	370	4,4	$400 \cdot 10^3^{**}$	47,9
Halogènes (MBq)	9,7	10^4	3,2	$40 \cdot 10^3^*$	12,9
Gaz hors tritium (TBq)	23,0	370	10,3	400 **	33,3

* la valeur de $40 \cdot 10^3$ MBq est la valeur limite annuelle autorisée pour les aérosols + les halogènes

** la valeur de 400 TBq est la valeur limite annuelle autorisée pour le tritium + le gaz

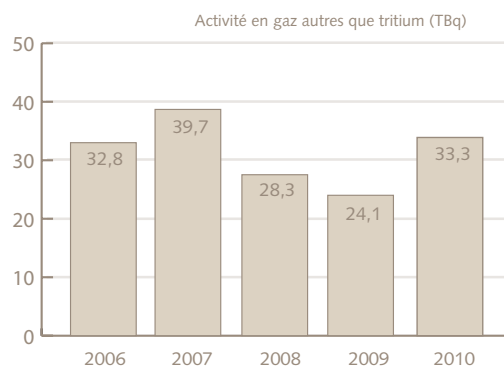
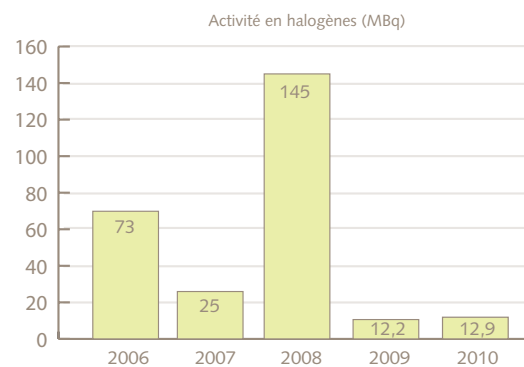
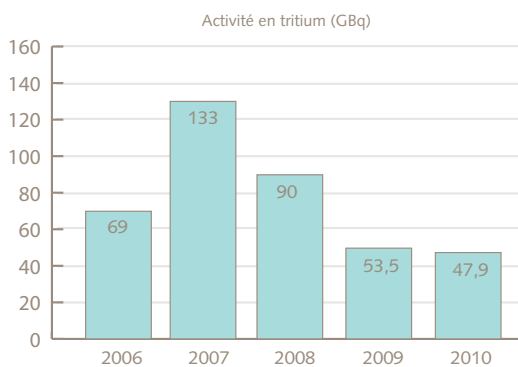
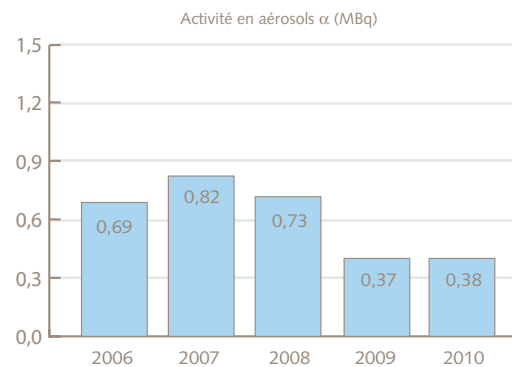
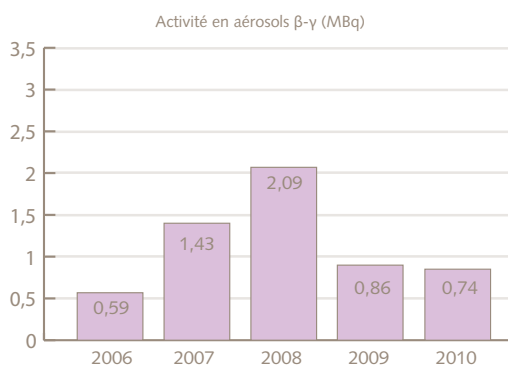
Les principaux gaz radioactifs émis sont le xénon 133 provenant majoritairement du réacteur PHENIX, et le krypton 85 provenant d'ATALANTE.

Parmi les halogènes, on note de façon prépondérante la présence des isotopes 129, 131 et 133 de l'iode.

Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (< 12% pour le pourcentage le plus élevé représenté par le rejet tritium d'ATALANTE).

A noter que la révision du dossier de déclaration des modifications relatives aux rejets d'effluents et prélèvements d'eau d'ATALANTE transmis à l'Autorité de Sûreté en 2009, a débuté au cours de l'année 2010. Cette révision visant à répondre aux demandes de compléments d'informations de l'ASN devrait être terminée en 2011.

Les cinq graphiques suivants présentent l'évolution, par catégorie, des rejets des deux INB au cours de ces cinq dernières années.



5.2. REJETS LIQUIDES

Les effluents liquides non radioactifs sont rejetés dans l'environnement via un réseau d'égouts banals. Ces effluents font l'objet de contrôles pour vérifier que leurs caractéristiques sont compatibles avec les autorisations de rejet en vigueur.

En 2010, aucun effluent de ce type provenant d'une INB n'a présenté de contamination radioactive.

Les effluents de Haute Activité (HA) d'ATALANTE font actuellement l'objet d'un traitement de vitrification à l'Atelier de Vitrification (AVM) de l'INBS de Marcoule. Les quantités concernées sont de l'ordre de quelques m³/an. En prévision de l'arrêt de cet atelier, programmé en 2012, l'installation est en cours de reconfiguration pour permettre le traitement à terme par la STEL de la plus grande partie de ces effluents et une vitrification du reliquat de très faible volume à l'aide des dispositifs internes déjà existants dans l'installation. Les dossiers d'autorisation correspondants sont en cours d'instruction par l'ASN.

En 2010, 2,8 m³ d'effluents HA d'ATALANTE ont été transférés vers l'AVM. En fin d'année, ces transferts ont dû être interrompus suite à un incident survenu sur la remorque de la citerne de transport LR44.

Les autres effluents liquides radioactifs ou susceptibles de l'être sont transférés à la Station de Traitements des Effluents Liquides (STEL) de l'INBS de Marcoule pour y être épurés et rejetés au Rhône via une canalisation dédiée. Tous les rejets radioactifs sont comptabilisés notamment pour s'assurer du respect des autorisations accordées pour l'INBS.

La STEL traitant de façon concomitante l'ensemble des effluents radioactifs du site de Marcoule (INB et INBS du CEA, MELOX, CENTRACO et CISBio), il n'est pas possible d'individualiser précisément dans l'activité des rejets celle des effluents liquides provenant des INB ATALANTE et PHENIX.

Les activités des rejets présentées pour 2010 dans le tableau suivant sont donc celles de la totalité des effluents radioactifs du site de Marcoule.

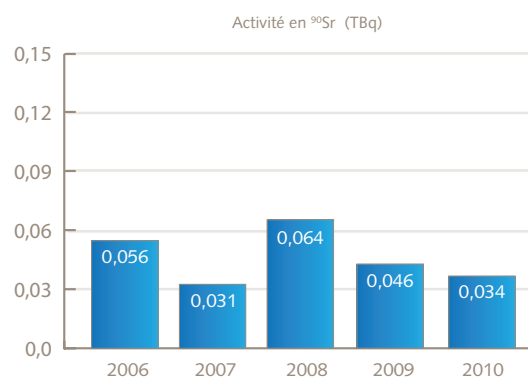
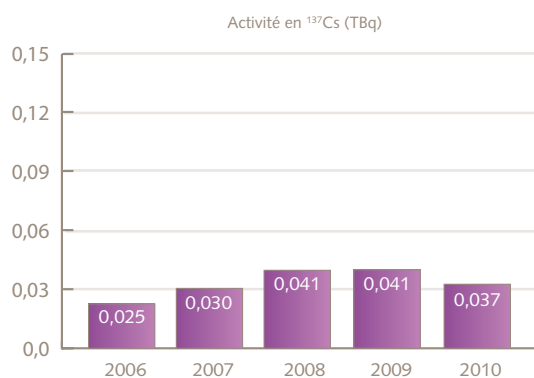
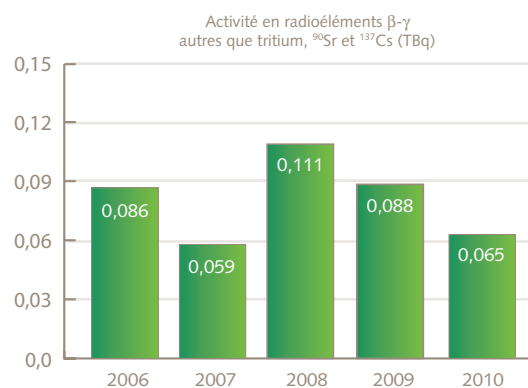
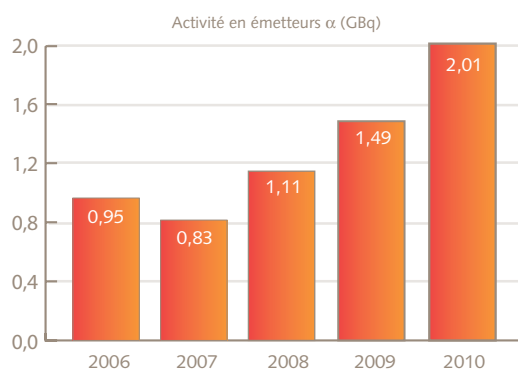
Cinq catégories principales de radionucléides sont réglementairement surveillées dans les rejets liquides :

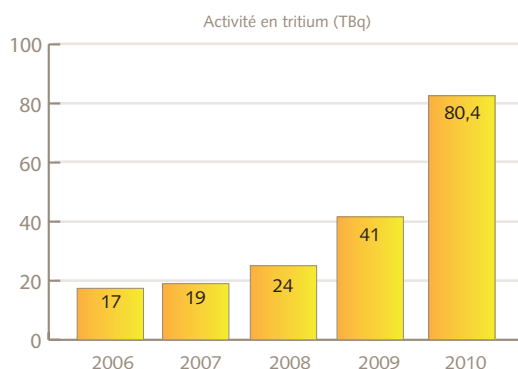
- les émetteurs α (mesure totale)
- les radioéléments β - γ autres que le tritium, le ¹³⁷Cs et le ⁹⁰Sr (mesure globale)
- Le Césium 137 (¹³⁷Cs),
- Le Strontium 90 (⁹⁰Sr),
- le Tritium.

Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (< 3,5% pour le tritium et < 1,5% pour les autres catégories).

	Emetteurs alpha (GBq)	Radioéléments bêta-gamma hors tritium, ⁹⁰ Sr et ¹³⁷ Cs (TBq)	⁹⁰ Sr (TBq)	¹³⁷ Cs (TBq)	Tritium (TBq)
Activité rejetée	2,01	0,065	0,034	0,037	80,4
Limite annuelle autorisée	150	150	6	6	2500

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution, par catégorie, des rejets de la STEL depuis ces cinq dernières années.





L'augmentation du rejet en tritium constatée en 2010 par rapport aux années précédentes n'est pas due aux deux INB du Centre.

En 2010, ATALANTE n'a pas transféré d'effluents radioactifs vers la STEL ; PHENIX en a transféré 51 m³, répartis de la façon suivante : 22 m³ en effluents de Faible Activité (FA) et 29 m³ en effluents de Moyenne Activité (MA). Ce volume représente environ 0,2 % du volume total des effluents réceptionnés à la STEL de Marcoule.

L'activité de ces effluents est présentée dans le tableau ci-après.

Emetteurs α	Emetteurs β - γ hors tritium	Tritium
0,31 MBq	9,26 GBq	0,22 GBq

En ce qui concerne les substances chimiques, on distingue les substances présentes dans les effluents rejetés dans le Rhône par la STEL, et celles rejetées directement dans le Rhône et son contre-canal via les réseaux d'égouts banals.

Les substances rejetées par la STEL doivent être conformes aux limites fixées par l'arrêté de rejet du 18 janvier 2008.

Les valeurs mesurées au cours de l'année 2010 sont les suivantes :

Éléments dosés	Quantité annuelle rejetée	Autorisations actuelles	% de l'autorisation annuelle	Concentration volumique moyenne mensuelle ajoutée après dilution dans le Rhône	Autorisations actuelles
	kg	kg		µg/l	µg/l
Résidu sec	420 000				
Na	135 000	500 000	27	3,51	1700
Mg	185	13 000	1,4	0,00487	43
Ca	1 820	7 200	25,2	0,0466	24
K	569	6 200	9,2	0,0156	21
Ba	5,41	160	3,4	0,000141	0,5
Ag	< 0,692	*	*	< 0,0000198	*
Al	10,7	380	2,8	< 0,000273	1
Cu	< 3,72	60	6,2	< 0,000101	< 0,5
Fe	13,4	450	3,0	< 0,000338	2
Cr	< 0,51	130	0,4	< 0,0000131	< 0,5
Ni	< 5,31	100	5,3	< 0,000136	< 0,5
Mn	< 1,98	80	2,5	< 0,0000570	< 0,5
Co	< 0,848	260	0,3	< 0,0000216	1
Cd	< 1,04	260	0,4	< 0,0000249	1
Zr	< 0,659	50	1,3	< 0,0000177	< 0,5
Zn	< 7,01	260	2,7	< 0,000173	1
Pb	< 1,93	400	0,5	< 0,0000488	1
Hg	< 1,66	90	1,8	< 0,0000413	< 0,5
Sb	< 86,5	300	28,8	< 0,00237	1
Se	< 0,896	*	*	< 0,0000252	*
As	< 4,44	*	*	< 0,000131	*
Ce	< 2,07	*	*	< 0,0000544	*
NO ₂ ⁻	659	7 500	8,8	< 0,0198	24
NO ₃ ⁻	< 71 300	1 500 000	4,8	< 1,86	5 000
SO ₄ ²⁻ **	39 200	255 000	15,4	< 0,957	250
P ₂ O ₅	< 98,8	5 000	2,0	< 0,00274	500
Cl ⁻ **	167 000	270 000	61,7	< 4,48	9
F ⁻	< 538	480	112,1	< 0,0141	2
NH ₄ ⁺	< 241	1 900	12,7	< 0,00595	6
N ₂ H ₄	< 4,14	10	41,4	< 0,000109	< 0,1
CN ⁻	< 4,14	90	4,6	< 0,000109	< 0,5
TBP	< 56,5	2 700	2,1	< 0,00134	9

* Pas de limite fixée

** Les limites d'autorisation de rejets en SO₄²⁻ et Cl⁻ (quantité annuelle) prennent en compte les valeurs de l'arrêté de rejets du 7/05/1998 de CENTRACO.



En 2010, les rejets en fluorures ont dépassé la limite d'autorisation (112%). Ces fluorures provenaient essentiellement de l'installation CENTRACO qui utilise la STEL de l'INBS de Marcoule pour effectuer ses rejets, dans l'attente de la mise en service de sa propre unité de traitement des effluents liquides. Une déclaration a été faite aux autorités pour cet événement sans conséquence sur l'environnement, en début d'année 2011.

Par ailleurs, les chlorures dont la quantité rejetée annuellement dépasse 60% de l'autorisation, ne proviennent pas des INB du CEA Marcoule.

La concentration en hydrazine est très souvent inférieure à la limite de détection des appareils de mesure ($< 0,1$ mg/l). Réglementairement, on comptabilise les rejets à une concentration prise égale à cette limite. Etant donné le volume élevé des effluents susceptibles de contenir ce produit, la quantité annuelle déclarée atteint ainsi près de 41 % de la quantité autorisée pour cette substance.

Pour les autres éléments, les quantités rejetées sont très en deçà des limites annuelles autorisées. En outre, pour l'ensemble des substances chimiques, la concentration volumique moyenne ajoutée après dilution dans le Rhône, reste très inférieure aux limites autorisées.

Les substances chimiques rejetées via les réseaux d'égouts banals directement dans le Rhône et son contre-canal doivent satisfaire aux prescriptions complémentaires prises au titre de l'arrêté préfectoral 94/1422 du 14 juin 1994 et à l'arrêté de rejet du 18 janvier 2008.

Ces prescriptions imposent en particulier :

- des interdictions de rejet dans l'environnement de certains effluents pouvant impacter la faune,
- des dispositions particulières concernant la température et le pH,
- des concentrations maximales et des flux journaliers de substances chimiques pour les effluents du réseau d'assainissement aboutissant au contre-canal du Rhône où ces substances sont rejetées.



Les valeurs moyennes mesurées pour l'année 2010 dans le contre-canal du Rhône sont les suivantes :

Paramètre mesuré	Mesure 2010	Autorisations actuelles (arrêté préfectoral de 1994)
MES (mg.l ⁻¹)	15,4	10
DBO 5 (mg.l ⁻¹)	4,2	15
DCO (mg.l ⁻¹)	16,0	40
Anions		
Nitrates (NO ₃ ⁻) (mg.l ⁻¹)	7,0	*
Nitrites (NO ₂ ⁻) (mg.l ⁻¹)	0,06	
Phosphore total (P) (mg.l ⁻¹)	< 0,10	*
Cations alcalins et alcalino-terreux		
Ammonium (NH ₄ ⁺) (mg.l ⁻¹)	< 0,60	*
Paramètres microbiologiques		
Escherichia coli (/100 ml)	72	*

* pas de limite fixée

Ces valeurs respectent les prescriptions de l'arrêté préfectoral de 1994, à l'exception des Matières En Suspension (MES), supérieures à la limite autorisée. Pour la majorité des prélèvements hebdomadaires analysés, le taux de matières en suspension est en deçà des limites fixées par l'arrêté préfectoral. Cependant, on observe des dépassements occasionnels dus aux apports d'eaux du Rhône qui alimentent le contre-canal, et qui sont elles-mêmes chargées en matières en suspension, notamment en période de crue.

5.3. IMPACT DES REJETS SUR L'ENVIRONNEMENT

5.3.1. Généralités

Les substances chimiques ou radioactives contenues dans les effluents gazeux, rejetées par le site, sont transférées à l'environnement par les vents et la diffusion dans l'atmosphère. Une partie de ces substances se dépose au sol ou sur la végétation, ce dépôt décroissant sensiblement à mesure que l'on s'éloigne du site.

Les rejets d'effluents liquides conduisent à la présence de substances chimiques ou radioactives dans l'eau du Rhône en aval du site. Leur concentration diminue également à mesure que l'on s'en éloigne. Ces substances sont plus ou moins absorbées par la faune et la flore aquatiques.

Seule l'évaluation de l'impact radiologique est aujourd'hui réalisée, l'impact chimique étant par ailleurs très faible.

L'impact radiologique sur les populations résulte de leur exposition aux produits radioactifs contenus dans l'air, à la fois en expositions externes et internes au travers de l'air qu'elles inhalent en respirant. Il résulte également des produits qu'elles ingèrent du fait de leur consommation alimentaire.

L'évaluation de l'impact radiologique est effectuée sur un "groupe de référence" constitué de personnes résidant à proximité du site, en l'occurrence dans le village de Codolet situé à 2 km au sud et se nourrissant des produits du cru.

A cet effet, une enquête alimentaire a été conduite par l'IPSN en mai-juin 1998 sur 22 familles de Codolet. Elle a conclu à l'intérêt de considérer en détail trois classes d'âge de la population :

- **Adulte (plus de 17 ans)**
- **Enfant (7 à 12 ans)**
- **Nourrisson (moins de 1 an)**

L'impact radiologique est estimé sur la base d'hypothèses pénalisantes quant au comportement alimentaire et au mode de vie des personnes constituant le groupe de référence :

- elles séjournent en permanence dans leur zone de résidence et passent la moitié du temps à l'extérieur de bâtiments ;
- elles consomment exclusivement des aliments provenant des cultures, de l'élevage ou de la pêche locale, consommés sans transformation due à une préparation culinaire ; la consommation alimentaire du nourrisson correspond à l'ingestion exclusive de lait maternel ou maternisé ;
- l'arrosage des cultures est effectué avec de l'eau du Rhône prélevée au voisinage du site de Marcoule.

A noter qu'une nouvelle enquête alimentaire a été réalisée par l'IRSN en 2010, à la demande du CEA. Les résultats de cette enquête seront pris en compte pour effectuer les calculs d'impact des années ultérieures.

5.3.2. Evaluation de l'impact radiologique dû aux rejets gazeux

L'impact maximal dû aux rejets gazeux des INB PHENIX et ATALANTE pour l'année 2010 est de 0,181 μSv . Les résultats montrent peu de différence entre l'adulte et l'enfant ou le nourrisson (0,177 μSv pour ces tranches d'âge).

5.3.3. Evaluation de l'impact radiologique dû aux rejets liquides

Comme indiqué précédemment, la station de traitements des effluents liquides traitant de façon concomitante l'ensemble des effluents radioactifs du site de Marcoule, il n'est pas possible d'individualiser précisément l'impact des rejets des effluents liquides provenant des INB ATALANTE et PHENIX.

Les calculs d'impact des rejets présentés ci-après sont donc ceux de la totalité des effluents liquides radioactifs du site de Marcoule, la part des INB ATALANTE et PHENIX dans ces rejets étant elle-même très faible.

L'impact maximal dû aux rejets liquides pour l'ensemble du site de Marcoule pour l'année 2010 est de 0,044 μSv pour l'adulte. L'impact sur les autres classes d'âge est encore plus faible, respectivement 0,027 μSv et 0,023 μSv pour l'enfant et le nourrisson.

Les principales contributions pour l'alimentation proviennent des poissons pêchés dans le Rhône (77% de la dose totale) et de l'eau de boisson, également considérée provenir du Rhône. Les radioéléments qui contribuent en majorité à cet impact sont le césium 137 (53%), le strontium 90 (21%) et le tritium (20%).

Une évaluation très simplifiée de la contribution des INB à la dose ainsi calculée, effectuée en prenant la proportion de radioactivité bêta-gamma en entrée de la STEL, conduit à un impact de ces installations d'environ 0,003 μSv pour un adulte.

5.3.4. Bilan de l'impact radiologique liquide et gazeux

L'impact total des rejets radiologiques des INB PHENIX et ATALANTE pour l'année 2010, évalué pour la population du groupe de référence de Codolet est au plus de 0,225 μSv . Cette valeur est environ 10 000 fois inférieure à la dose totale due à la radioactivité naturelle (2,4 mSv/an en moyenne en France).

L'impact global des rejets radiologiques gazeux et liquides du site de Marcoule, évalué pour la population du groupe de référence de Codolet, conduit à une dose annuelle maximale de l'ordre de 7,18 $\mu\text{Sv}/\text{an}$ soit une valeur près de 330 fois inférieure à la dose due à la radioactivité naturelle.

Ces impacts respectent très largement les limites fixées par le code de la santé publique pour les activités nucléaires qui ne doivent pas ajouter de dose annuelle supérieure à 1 mSv aux personnes du public.

L'impact radiologique annuel en 2010 peut donc être considéré comme négligeable.

5.3.5. Bilan de l'impact chimique des rejets gazeux et liquides

Par rapport aux classes d'aptitude à la biologie du Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau des cours d'eau de mars 2003 (SEQ), les concentrations mesurées dans le contre-canal en aval des rejets du Centre correspondent à une classe de qualité variant entre passable et très bon suivant le paramètre étudié.

Vis-à-vis des critères d'évaluation de l'état écologique des milieux de surface définis par l'arrêté ministériel du 25 janvier 2010 (qui remplace le SEQ précité), les concentrations mesurées dans le contre-canal en aval des rejets du Centre correspondent à une classe de qualité variant entre moyen et très bon suivant le paramètre étudié.

Par ailleurs, l'indice biologique global normalisé du contre-canal et l'indice biologique global adapté du Rhône, mesurés en amont et en aval des rejets dans le contre-canal et en aval des rejets dans le Rhône, donnent une qualité moyenne de l'eau de ces cours d'eau.

Points de surveillance de l'environnement

5.4. SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

La surveillance de l'environnement du site de Marcoule fait l'objet d'un programme, conforme aux prescriptions fixées par les arrêtés de rejets et approuvé par l'ASN et le DSND pour l'INBS. Ce programme a été révisé en 2007 en concertation avec les autorités afin d'en accroître l'efficacité et il est mis en œuvre depuis début 2008.

Le suivi de la qualité de l'air est assuré d'une part au plus près des points d'émissions (émissaires de rejet), et d'autre part au travers d'une surveillance atmosphérique réalisée à partir de mesures effectuées en continu dans quatre stations fixes réparties autour du Centre (Caderousse, Codolet, Bagnols/Cèze et Saint-Etienne des Sorts).

Ces informations, centralisées directement sur le Centre CEA de Marcoule, permettent de déceler toute anomalie de fonctionnement d'une installation (réseau d'alerte). Elles sont complétées par des mesures différées en laboratoire pour les besoins de la surveillance de l'environnement. Le Centre est doté d'une station météorologique fournissant en permanence les paramètres nécessaires à cette surveillance.

Le réseau hydrographique fait l'objet d'une surveillance radiologique portant sur :

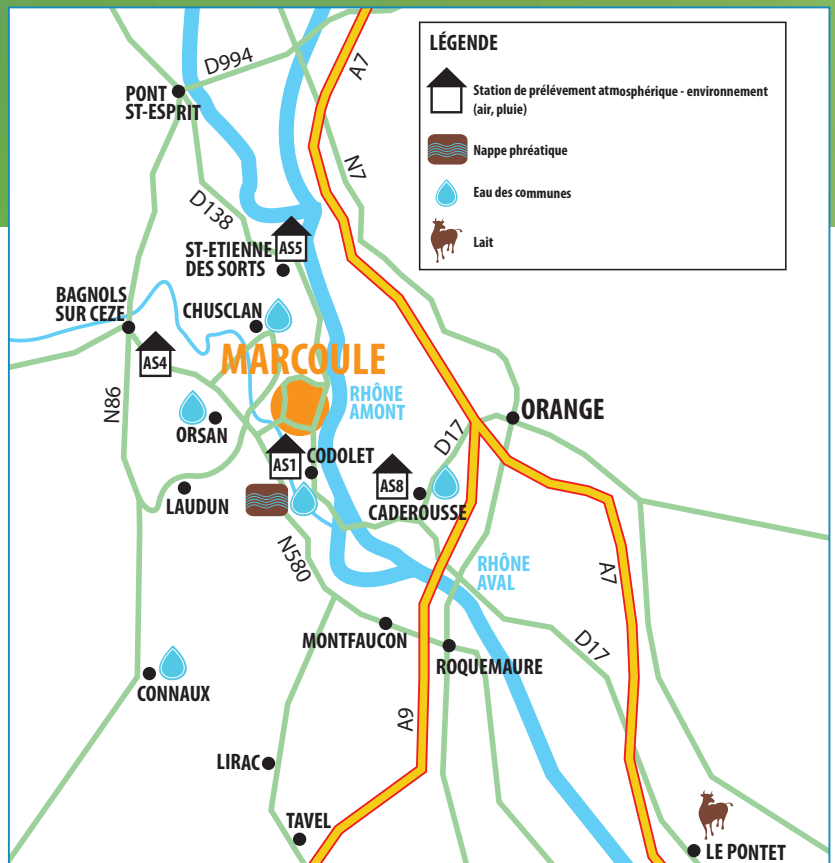
- le réseau des eaux souterraines de la nappe phréatique de la plaine de Codolet et en amont du site ;
- les eaux de surface (Rhône et contre-canal).

Dans le cadre du nouveau programme de surveillance, 17 forages ont été créés afin d'améliorer le contrôle de la nappe phréatique sur le site de Marcoule et à l'extérieur au niveau de la plaine de Codolet.

De plus, une caractérisation chimique de la nappe phréatique du site a été réalisée au cours de l'année 2010. 50 forages ont fait l'objet d'un prélèvement d'eau pour une analyse type "terratest" couvrant une large gamme d'éléments chimiques (180 éléments).

L'ensemble des teneurs détectées est relativement faible et aucune anomalie n'a été identifiée. Le Centre de Marcoule n'a pas d'impact sur la qualité chimique des eaux souterraines en aval du site.

Plus de 13 000 échantillons par an sont prélevés à diverses fréquences (quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle ou semestrielle), dans l'air, l'eau, les sédiments, les sols, les végétaux, le lait, les aliments..., pour suivre et déterminer l'impact des rejets sur l'environnement du CEA Marcoule.



Dans ce cadre, le Laboratoire de Mesures et Analyses Radiologique (LMAR) et le laboratoire de Contrôle de l'Environnement et Etudes d'Impact (LCEI) du Centre sont agréés par l'Autorité de Sûreté pour effectuer ces mesures.

Les résultats des mesures sont synthétisés mensuellement dans une plaquette disponible sur le site internet du Centre CEA de Marcoule (www-marcoule.cea.fr).

5.5. MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL

La certification ISO14001 du Centre obtenue en 2006 et confirmée chaque année dans le cadre du système de management intégré (ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001) atteste de l'aptitude du Centre à améliorer ses performances environnementales pour l'ensemble de ses activités, de sa volonté de prévenir les pollutions et d'être dans une démarche active vis-à-vis de la réglementation.

La politique du Centre fixe 3 objectifs principaux :

- préserver les ressources naturelles,
- limiter les émissions de gaz à effet de serre,
- optimiser la gestion des rejets et déchets.

Dans ce cadre, la mise en fonctionnement nominal de la nouvelle station de traitement des eaux polluées, en janvier 2010, a permis d'améliorer la gestion des eaux usées/eaux vannes. 92 575 m³ d'eau traitée ont été rejetés via cette station avec des performances d'épuration proches de 90% selon les paramètres.

La consommation de fioul a continué à baisser en 2010 (-42%), suite à son utilisation réservée uniquement comme secours du gaz, avec pour corollaire une légère augmentation de celle du gaz (+7,4%).

Le total des combustibles fossiles consommé reste légèrement à la baisse (-0.7%).

La consommation d'électricité a baissé de 19,7% suite à l'arrêt de production des réacteurs CELESTIN.

Le remplacement du fluide frigorigène R22 des systèmes de climatisation s'est poursuivi en 2010. La quantité de R22 présente sur le Centre est passée de 1 976 kg en fin 2008 à 1 848 kg en fin 2009 et 1 732 kg en fin 2010.

Tous les transformateurs contenant des PolyChloroBiphényles (PCB) ont été éliminés au cours de l'année 2010, conformément à la réglementation. Depuis la mise en place du plan d'élimination national, 59 420 kg de PCB ont été évacués du Centre de Marcoule.

6.1. MESURES PRISES POUR LIMITER LE VOLUME DES DECHETS RADIOACTIFS ENTREPOSES

La stratégie du CEA repose sur l'élimination des déchets, aussitôt que possible après leur production, par les filières appropriées. Une filière comprend généralement pour le déchet produit des étapes de *traitement* notamment pour réduire les volumes ou pour rendre le déchet recyclable, puis pour le déchet ultime le *conditionnement* par incorporation du déchet dans un matériau inerte (verre, bitume ou ciment) et mise en conteneur pour constituer un *colis*. Ensuite, ce colis est placé éventuellement en *entreposage* avant d'être envoyé au *stockage* définitif. On parle de filières existantes quand il existe un stockage final, sinon les déchets sont mis en entreposage en attente d'exutoire, en conditions sûres dans des installations spécifiques. Il s'agit alors d'une filière à créer partiellement puisqu'elle n'existe que jusqu'à l'étape entreposage.

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 les zones de production des déchets nucléaires et les zones de production des déchets conventionnels.

Le tri à la source et l'inventaire précis des déchets radioactifs permet ensuite de les orienter dès leur création vers la filière d'élimination adaptée, existante ou à créer. De nouvelles filières sont progressivement étudiées et mises en place pour minimiser les volumes de déchets entreposés. Le CEA a ainsi mis en place une filière de traitement par décontamination du plomb, à des fins de recyclage dans le domaine du nucléaire dans le respect de la réglementation en vigueur.

Pour les déchets solides de Très Faible Activité (TFA) ou de Faible Activité (FA) et Moyenne Activité (MA) à Vie Courte (VC) pour lesquels existent les filières d'évacuation vers un site de stockage définitif (Centre de Stockage TFA et Centre de Stockage FMA), l'entreposage, en attente d'évacuation, est en général de courte durée dans les unités de production elles-mêmes ou dans les zones de regroupement dédiées (CRETFA pour les déchets TFA et atelier CDS pour les déchets FMA-VC). Les déchets FMA-VC sont traités dans l'atelier de Conditionnement des Déchets Solides (CDS) afin d'être conformes aux spécifications d'accueil du Centre de Stockage FMA de l'ANDRA.

Dans quelques cas, les déchets sont entreposés sur une période plus longue, au sein d'installations d'entreposage spécifiques, de sorte que la décroissance radioactive permette à terme leur évacuation vers les exutoires existants, dans le respect de leurs spécifications de prise en charge.

Les déchets solides de Moyenne Activité (MA) à Vie Longue (VL) ou de Haute Activité (HA) sont conditionnés en conteneur de caractéristiques connues et pris en compte par l'ANDRA dans le cadre de ses études pour le stockage géologique. Dans l'attente de l'ouverture des centres de stockage dédiés, les colis produits sont entreposés dans des installations spécifiques du Centre de Marcoule ou regroupés avec des déchets de même nature dans d'autres centres CEA (entreposage CEDRA de Cadarache par exemple).

Pour les effluents liquides, les traitements réalisés visent à les épurer de leurs contaminants radioactifs avant leur rejet dans l'environnement. Les résidus actifs résultant de ces traitements ont vocation à être incorporés dans des matériaux (matrices) solides : verre, bitume, ciment...

En ce qui concerne les effluents aqueux, ces opérations sont réalisées, selon leur activité, à l'Atelier de Vitrification (AVM), pour les effluents de haute activité ou à la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) de l'INBS de Marcoule pour les effluents de plus faible activité. Les conteneurs de verre produits par l'AVM sont entreposés dans des puits ventilés de l'installation, en attente de l'ouverture du centre de stockage profond. Les fûts d'enrobés bitumineux produits par la STEL sont, suivant leur activité, dirigés vers une filière opérationnelle (CSFMA) ou entreposés en attente de l'ouverture du centre de stockage profond. A partir de 2015, le procédé de bitumage des boues sera remplacé par un procédé de cimentation.

Les effluents organiques de très faible activité peuvent être traités directement dans des installations dédiées comme l'usine d'incinération CENTRACO, située sur le site de Marcoule et exploitée par la société SOCODEI.

Pour les effluents organiques plus actifs, un procédé appelé DELOS (DEstruction des Liquides Organiques) a été développé par le CEA. Ce procédé consiste à :

- épurer l'effluent par lavage et évaporation, permettant ainsi le transfert de la majeure partie de leurs contaminants radioactifs dans des effluents aqueux dirigés vers la STEL ; dans la majorité des cas le liquide organique traité peut être incinéré en filière industrielle (CENTRACO),
- incinérer le liquide organique traité par Oxydation HydroThermale (OHT), si la décontamination atteinte ne permet pas leur traitement par la filière industrielle. Les résidus minéraux de cette combustion sont incorporés aux effluents aqueux de haute activité et traités comme tels.

La mise en service de l'unité de minéralisation (OHT) est prévue à court terme.

Les autres déchets, dont les filières sont en cours de création, sont entreposés en conditions sûres dans les INB elles-mêmes ou dans des installations dédiées de l'INBS de Marcoule.

6.2. MESURES PRISES POUR LIMITER LES EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT EN PARTICULIER LE SOL ET LES EAUX

Ces mesures ont pour objectif de protéger les travailleurs, la population et l'environnement en limitant en toutes circonstances la dispersion des substances radioactives contenues dans les colis de déchets radioactifs.

Pour atteindre cet objectif, les installations d'entreposage de déchets radioactifs sont conçues et exploitées conformément au concept de défense en profondeur qui conduit à assurer le fonctionnement normal en prévenant les défaillances, à envisager des défaillances possibles, à les détecter afin d'intervenir au plus tôt et à supposer des scénarii accidentels afin de pouvoir en limiter les effets.

Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité produits sont conditionnés dans des conteneurs entreposés à l'intérieur de bâtiments.

Depuis 2010, les déchets de très faible activité du Centre sont soit évacués directement vers le CSTFA de l'ANDRA soit regroupés avant évacuation dans un bâtiment prévu à cet effet, appelé CRETFA.

6.3. NATURE ET QUANTITES DES DECHETS ENTREPOSES SUR LES INB DU CENTRE

Diverses catégories de déchets sont entreposées sur le Centre.

On trouvera ci-contre l'inventaire des différentes catégories présentes dans les deux INB à fin 2010.

Nota : L'inventaire national ANDRA correspond à une situation au 31/12/2007 alors que les chiffres mentionnés dans ce rapport sont ceux au 31/12/2010, des différences peuvent donc en résulter.



6.3.1. PHENIX (INB 71)

Nature	Quantité entreposée au 31/12/10		Classe	Exutoire actuel ou prévu
	Masse (kg)	Volume entreposé (m³)		
Filière de recyclage d'HUART				
Déchets Plomb	2 856	1,5		Recyclage dans l'industrie nucléaire après traitement à l'ADM
Déchets solides TFA				
Déchets métalliques (avec grenaille de fonte)	76 554	57,3	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets non métalliques	3 099	21,8	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets inertes, Gravats	3 508	6,4	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets Bois	6 448	23,1	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets solides FMA-VC				
Déchets technologiques		0,24	FMA-VC	ANDRA / CSA
Déchets solides MA-VL				
Barre de commande en CEI		2,6	MA-VL	STOCKAGE MA-VL
Effluents liquides / solides incinérables				
Produits organiques (huiles, glycol,...)		0,64	FMA-VC	CENTRACO
Résidus peinture	726		FMA-VC	CENTRACO
Sources sans emploi				
Sources (18 sources)			FA-VL	Attente filière de traitement
Sources-Détecteurs DAI		0,12	FA-VL	Attente filière de traitement
Sources paratonnerre (2)		0,24	FA-VL	Collecte par l'ANDRA
Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)				
Déchets amiantés		2	Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement
Mercuré	0,42		Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement
Déchets d'équipements électriques et électroniques		0,2	Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement
Billes d'alumine		1,5	Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement
Carbonate de soude		0,05	Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement

Les faits marquants de l'année 2010 sont les suivants :

- Fin d'évacuation des déchets TFA historiques vers le CSTFA de l'ANDRA.
- Forte augmentation des quantités de déchets TFA entreposées dans l'installation. Ces déchets proviennent des opérations de préparation au futur démantèlement du réacteur PHENIX (dépose des gros composants en tant que pièces unitaires TFA : pompe auxiliaire et pompe primaire).

Il est prévu d'implanter sur le Centre de Marcoule une installation d'entreposage des déchets de Haute Activité. Cette INB dénommée DIADEM, permettra entre autres d'entreposer les déchets produits lors du démantèlement de l'installation PHENIX.

6.3.2. ATALANTE (INB 148)

Les faits marquants de l'année 2010 sont les suivants :

- Evacuation de 60 fûts de 100 L de déchets solides alpha MA-VL vers l'INB37/CEDRA de Cadarache.
- Début de l'évacuation des déchets non métalliques TFA historique vers le CSTFA de l'ANDRA.
- Ouverture de la filière " Boîtes Intermédiaires (BI) " aux déchets FMA-VC d'ATALANTE ; les déchets ainsi conditionnés sont transférés vers l'atelier de Conditionnement des Déchets Solides (CDS) du Centre.



- Production moins importante de poubelles PODEC contenant des déchets solides FMA-VC par rapport à l'année précédente (389 poubelles en 2009 contre 209 poubelles en 2010). Cette différence s'explique par le taux d'indisponibilité en 2010 de la cellule C7 dont une des principales fonctions est de traiter les déchets afin de les rendre conforme aux spécifications d'accueil de l'atelier CDS. Les déchets traités sortent majoritairement de la chaîne C7 dans des poubelles PODEC.

Nature	Quantité entreposée au 31/12/10		Classe	Exutoire actuel ou prévu
	Masse (kg)	Volume entreposé (m³)		
Déchets solides TFA				
Déchets métalliques		24,3	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets non métalliques		4,7	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets inertes, Gravats		2,0	TFA	ANDRA / CSTFA
Colonne silice imprégnée de solvants organiques	55	0,5	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets solides FMA-VC				
Déchets technologiques		23,7	FMA-VC	ANDRA / CSA
Résines échangeuses d'ions	18		FMA-VC	ANDRA / CSA
Déchets solides MA-VL				
Déchets technologiques		8,4	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
Effluents liquides				
Produits organiques (huiles, glycol, solvants organiques...)		5,5	FMA-VC	CENTRACO
Effluents liquides MA		10,6	FMA-VC	STEL MARCOULE
Effluents liquides HA		3,9	HA-VL	AVM
Sources sans emploi				
Sources (14 sources)				Attente filière de traitement
Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)				
Colonnes de support SiO ₂ imprégnées de solvants organiques (tributylphosphate)	3		Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement
Liquides scintillants		0,007	Déchets sans filière immédiate	Attente filière de traitement

L'organisation mise en place sur le Centre de Marcoule en matière de sécurité répond aux principes établis pour l'ensemble du CEA. Ces principes sont conformes aux règles en vigueur pour la sûreté nucléaire. La tri-certification selon les normes OHSAS 18001, qualité ISO 9001 et environnement ISO 14001, a conforté cette organisation.

En 2010, les deux INB du Centre ont déclaré un nombre plus faible d'événements significatifs à l'Autorité de Sûreté qu'en 2009 (10 au lieu de 19). Aucun de ces événements n'a été classé au niveau 1 ou à un niveau supérieur de l'échelle INES. Ces événements ont donné lieu à un partage d'expérience entre l'ensemble des installations nucléaires du Centre.

En outre, le Centre, sous l'impulsion de sa Direction, s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue dans le domaine de la sûreté et les efforts réalisés seront poursuivis en 2011 et les années suivantes.

L'ASN a fait part d'un jugement globalement positif sur la maîtrise de la sûreté d'ATALANTE et de PHENIX, notamment vis-à-vis de sa démarche d'amélioration continue et des évaluations des fournisseurs.

En ce qui concerne l'exposition radiologique des travailleurs intervenant sur le Centre, la dose maximale d'irradiation enregistrée en 2010 pour l'ensemble des agents ayant travaillé sur les installations ATALANTE et PHENIX est légèrement plus faible que celle observée en 2009 et très inférieure à la limite de 20 mSv fixée par la réglementation.

De plus, les 3234 contrôles réalisés sur ces 2 INB n'ont donné lieu à aucun constat d'événement radiologique.

En ce qui concerne l'impact sur l'environnement du site, les rejets radiologiques gazeux des deux INB sont très en deçà des limites fixées par leur arrêté d'autorisation de rejet ou de transfert respectifs (<12% pour le pourcentage le plus élevé représenté par les rejets tritium d'ATALANTE). Leurs rejets radiologiques liquides sont effectués via l'INBS pour laquelle ces rejets représentent moins de 1,5% des seuils fixés pour les émetteurs alpha et bêta-gamma par l'arrêté d'autorisation de rejet, et moins de 3,5% pour le tritium.

La situation radiologique de ces installations peut ainsi être jugée satisfaisante.

L'évaluation de l'impact des rejets radiologiques sur les personnes réputées les plus exposées (groupe de référence), conduit à une dose annuelle maximale de l'ordre de 0,225 µSv. Il est d'ailleurs à noter qu'aucun des incidents survenus au cours de l'année 2010 n'a eu de conséquence radioactive sur l'environnement. L'impact radiologique des 2 INB, très inférieur à la limite de 1 mSv par an fixée par la réglementation, peut donc être considéré comme négligeable.

Par ailleurs, les rejets chimiques sont majoritairement très en deçà des limites autorisées. Toutefois, la limite autorisée pour le rejet en ion fluorures a été dépassée au cours de l'année 2010. Cet événement, sans conséquence sur l'environnement a fait l'objet d'une déclaration au DSND en début d'année 2011.

A l'exception des déchets TFA provenant de PHENIX dont la quantité entreposée a augmenté en 2010 suite au démarrage des opérations préparatoires au futur démantèlement du réacteur, la quantité entreposée en fin d'année 2010, des deux principales catégories de déchets produits par les 2 INB du Centre (déchets FMA-VC et TFA), est restée stable par rapport à l'année précédente. La majorité des déchets produits au cours de l'année a été évacuée vers les sites de stockage de l'ANDRA.

ADM : Atelier de Décontamination de Matériels du Centre de Marcoule.

ALARA : Acronyme de l'expression anglaise "As Low As Reasonably Achievable" (aussi bas que raisonnablement réalisable). Se dit d'une démarche ou d'un principe selon lequel les dispositions de protection contre les rayonnements ionisants sont conçues et mises en pratique de sorte que les expositions à ces rayonnements soient maintenues au niveau le plus bas qu'on puisse raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux.

ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets RadioActifs. Etablissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion et du stockage des déchets radioactifs solides.

ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire. L'ASN assure, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger le public, les travailleurs et l'environnement des risques liés à l'utilisation du nucléaire. Elle contribue à l'information des citoyens.

Becquerel (Bq) : unité de mesure de la radioactivité, c'est-à-dire le nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps (1 Bq = 1 désintégration par seconde).

CADM : Château A Déchets PHENIX Modifiés.

Déchets FMA-VC et FMA-VL : catégorie de déchets de Faible et Moyenne Activités contenant respectivement des radioéléments à Vie Courte et à Vie Longue.

Demande Biochimique en Oxygène (DBO) : les phénomènes d'auto-épuration dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges organiques polluantes par les micro-organismes dont l'activité tend à consommer de l'oxygène. Cette consommation d'oxygène est mesurée par la DBO 5 qui s'exprime en milligramme par litre (mg/l) d'oxygène consommé pendant 5 jours à 20° C.

Demande Chimique en Oxygène (DCO) : elle s'exprime en milligramme par litre (mg/l) d'oxygène et correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder dans des conditions opératoires définies, les matières organiques présentes dans un échantillon donné. La DCO représente l'ensemble des matières oxydables et la DBO 5 représente la part des matières organiques biodégradables.

DPSN : Direction de la Protection et de la Sûreté Nucléaire du CEA.

DSND : Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la Défense.

Génomique : discipline de la biologie moderne qui a pour objet l'étude du fonctionnement d'un organisme à l'échelle de son génome.

Gray (Gy) : unité de mesure de l'exposition au rayonnement ou, dose absorbée, c'est-à-dire l'énergie cédée à la matière (1 Gy = 1 joule par kilogramme).

Groupe Permanent : groupe d'experts et de représentants de l'administration sur lequel s'appuie l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour préparer ses décisions principales.

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.

INB : Installation Nucléaire de Base. Installation où sont mises en œuvre des matières nucléaires en quantité dépassant un seuil fixé par la réglementation.

INBS : Installation Nucléaire de Base Secrète. Périmètre comportant au moins une INB soumise à un contrôle et une surveillance particuliers du fait de ses activités pour les programmes de Défense nationale.

INES : échelle internationale des événements nucléaires. Échelle de communication à 8 niveaux, destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance en matière de sûreté des événements, incidents ou accidents nucléaires se produisant dans toute installation nucléaire ou au cours d'un transport de matières radioactives.

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. Organisme ayant pour missions l'évaluation de la sûreté nucléaire, de la sûreté des transports de matières radioactives, de la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, de la protection et le contrôle des matières nucléaires ainsi que de la protection des installations nucléaires contre les actes de malveillance. Il reprend les missions de l'IPSN (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire) et certaines de l'OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants). C'est l'appui technique principal de l'ASN.

OHSAS 18001 : Occupational Health and Safety Assessment Systems 18001. Référentiel reconnu mondialement pour les systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail.

PCD : Poste de Commandement Direction.

Potentiel d'Hydrogène (pH) : cette mesure physico-chimique effectuée à l'aide d'un ph-mètre, permet de savoir si un échantillon d'eau est acide, basique ou neutre. L'échelle des pH varie de 0 à 14, le pH de neutralité étant 7.

Radiolyse : décomposition de la matière sous l'effet de rayonnements ionisants. La radiolyse de l'eau est la dissociation de l'eau (H_2O) en hydrogène et hydroxyde.

Radionucléide : noyau atomique radioactif capable de se transformer spontanément en un autre noyau, avec éventuellement émission de particules chargées, de rayons X ou de rayons gamma.

Sécurité : la sécurité comprend l'hygiène et la sécurité du travail (i.e. la protection, par l'employeur, des travailleurs contre tout risque ou danger lié à l'activité professionnelle du salarié), la sécurité nucléaire, la protection physique des installations, la protection physique et le contrôle des matières nucléaires, la protection du patrimoine scientifique et technique (protection des activités et informations classées) et l'intervention en cas d'accident.

Sécurité Nucléaire : la sécurité nucléaire comprend l'ensemble des dispositions prises pour assurer la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les risques et nuisances de toute nature résultant de la création, du fonctionnement, de l'arrêt et du démantèlement des installations nucléaires, ainsi que de la détention, du transport, de l'utilisation et de la transformation des substances radioactives naturelles ou artificielles.

Sievert (Sv) : unité de mesure de l'équivalent de dose qui exprime l'impact des rayonnements sur la matière vivante. Cet impact tient compte du type de rayonnement, de la nature des organes concernés et des différentes voies de transfert : exposition directe, absorption par inhalation ou ingestion de matières radioactives.

STEL : Station de Traitement des Effluents Liquides.

STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées.

Sûreté Nucléaire : la sûreté nucléaire, composante de la sécurité nucléaire, comprend l'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles prises à tous les stades de la conception, de la construction, du fonctionnement, de l'arrêt et du démantèlement des installations nucléaires, ainsi qu'au cours du transport de matières radioactives pour prévenir les accidents et en limiter les effets.





BP 17171
30207 Bagnols-sur-Cèze cedex
Téléphone 04 66 79 77 68
www-marcoule cea fr



Recommandations du CHSCT CEA de Marcoule sur le rapport Transparence et Sécurité Nucléaire 2010 examiné lors du CHSCT du 7 juin 2011

Le CHSCT fait les recommandations suivantes :

- 1 - Veiller à garder un grément optimum en moyens humains mobilisés dans les différents domaines de la sécurité nucléaire, notamment du personnel CEA affecté à la radioprotection afin de rester toujours en adéquation avec les exigences de « maîtrise de la sécurité » dans nos installations. Les travaux importants d'assainissement et démantèlement sur Phénix et de modification dans les bâtiments de l'INB 148 (Atalante), demandent un effectif constant du personnel SPR/LRI. De même, pour le personnel travaillant au sein de nos installations, limiter l'appel à la sous-traitance. Les considérations de santé, sécurité, qualité de l'environnement, bien que prises en compte dans les cahiers des charges, ne peuvent être efficacement suivies par les chargés d'opération, sur les installations, pour les prestations sous-traitées que s'ils sont en nombre suffisant.
- 2 - Continuer à renforcer les mesures de prévention de la propreté radiologique dans et à l'extérieur des installations et assurer une meilleure prise en compte des contaminations détectées sur l'ensemble du site, pour un traitement dans les plus brefs délais, quels qu'en soient leur origine et leur emplacement.
- 3 - Maintenir un haut niveau d'exigences en matières de qualité de la surveillance des installations, tant sur les aspects humains par l'actualisation et adaptation des compétences des salariés assumant des Permanences pour Motif de Sécurité que matériels par la maintenance des équipements dédiés aux interventions d'urgence sur le site et à l'extérieur de celui-ci.
- 4 - Améliorer notre réactivité et notre efficacité d'action en cas de situation d'urgence. En particulier mieux utiliser le retour d'expérience des événements locaux et nationaux CEA dans la définition d'actions de vérification et/ou de prévention et en assurer un bon suivi de réalisation. Ceci passe également par une analyse des scénarios accidentels et par un renforcement des exercices inopinés de mise en situation de crise.
- 5 - Lors des épisodes climatiques intenses, seul le maintien des astreintes sur le centre étant mis en exergue dans le rapport 2010, mettre en place des dispositions pour garantir aussi bien l'intervention d'aide extérieure technique ou médicale et l'acheminement des fluides indispensables à la maîtrise de la sûreté des installations que l'évacuation en sécurité des personnels du site.
- 6 - Pour l'avenir, ajouter, dans le bilan de l'impact chimique des rejets liquides, les notes obtenues pour les indices IBGN et IBGA, en amont et en aval des rejets, avec une mise en perspective pluriannuelle.