

# Le journal de l'Andra

N°34  
HIVER 2019-2020  
ÉDITION  
MANCHE

50  
ans

Le Centre  
de stockage  
de la Manche  
1969/2019



Épisode 3:  
**Depuis 1996: Surveillance,  
mémoire et dialogue**

P.7

# ÉDITO



Fêter son cinquantième anniversaire, c'est toujours un moment particulier, une étape, que nous avons voulu célébrer avec le plus grand nombre: avec les équipes qui travaillent au quotidien sur la surveillance et la maintenance du centre, avec nos voisins lors d'une journée portes ouvertes mais aussi avec nos homologues internationaux à l'occasion de deux rencontres organisées sur le centre, et avec notre groupe « mémoire », que je remercie tout particulièrement pour sa contribution à l'écriture d'une visite théâtralisée qui retrace l'histoire du site.

Cet anniversaire a été l'occasion pour nous de rappeler l'histoire du Centre de stockage de la Manche, une histoire riche d'enseignements. Comme pour la construction, puis l'exploitation, nous avançons pas à pas pour la fermeture du site. Ainsi, nous construisons l'activité de surveillance d'aujourd'hui et de demain. Nous travaillons sur la pérennisation de la couverture. Nous développons les outils qui permettront la préservation de la mémoire pour les générations futures. Comme pour la période d'exploitation, ce travail sera capitalisé et servira de retour d'expérience aux autres sites de stockage de déchets radioactifs.

Si nous comptons d'ores et déjà célébrer notre 60<sup>e</sup> anniversaire, n'attendez pas dix ans pour venir visiter le centre et notre nouvel espace d'information !

Bonne lecture et à très bientôt.

**Florence Espiet**  
Directrice du Centre de stockage de la Manche

## SOMMAIRE

EN BREF

P. 3/4

L'ACTUALITÉ

P. 5/6

- P. 5 Le Centre de stockage de la Manche partage son expérience
- P. 6 Surveillance de l'environnement : une experte de l'Andra forme les ingénieurs de demain

DÉCRYPTAGE

P. 7/13

- P. 7 Le Centre de stockage de la Manche : 50 ans – 1969/2019
- P. 8 Une surveillance continue
- P. 9 Démontrent le très faible impact du centre sur l'Homme et l'environnement
- P. 11 La mémoire, un enjeu majeur
- P. 12 Le temps de l'ouverture et du dialogue
- P. 13 50 ans d'expérience à partager

OUVERTURE

P. 14/15

- P. 14 La transmutation de déchets radioactifs par laser de haute puissance : le défi de Gérard Mourou

## Le Journal de l'Andra Édition Manche N°34

Centre de stockage de la Manche

ZI de Digulleville – BP 807 – DIGULLEVILLE – 50440 LA HAGUE – Tél. : 0810120172 – journal-andra@andra.fr  
Directeur de la publication: Pierre-Marie Abadie • Directrice de la rédaction: Annabelle Quenet • Rédactrice en chef: Marie-Pierre Germain  
• Comité éditorial: Isabelle Deniau, Catherine Dressayre, Florence Espiet, Isabelle Guittonneau, Guy-Roland Rapaumbya • Ont participé à la rédaction, pour l'Andra: Marie-Pierre Germain, Antoine Billat, Anne Brodu, Sophie Dubois, Anne-Sophie Levert, Dominique Mer; pour Rouge Vif: Françoise de Blomac, Emmanuelle Crédoz, Joana Maître, Sabrina Moreau et Elodie Seghers • Responsable iconographie: Sophie Muzerelle • Crédits photos: Andra, CNDP/Maxime H, Exirys, Frédéric Potet, Elena Budnikova, Clément Dochler, P. Maurein, Polka, Christian Boeuf, École polytechnique/J. Barande • Dessin: Aster • Création-réalisation: [www.grouperougevif.fr](http://www.grouperougevif.fr) – ROUGE VIF éditorial – 26321 – www.grouperougevif.fr • Impression: DILA – Siret 130 009 186 00011 – Imprimé sur du papier issu de forêts durablement gérées, 100 % recyclé dans une imprimerie certifiée imprim'vert • © Andra – 370-34 • DICOD/19-0114 • ISSN: 2106-7643 • Tirage: 39 800 exemplaires



ABONNEMENT GRATUIT

POUR ÊTRE SÛR  
DE NE RIEN MANQUER,  
ABONNEZ-VOUS!

Édition(s) souhaitée(s) :

- Manche
- Meuse/Haute-Marne
- Aube

Si vous souhaitez recevoir régulièrement notre journal, merci de retourner ce coupon à :  
Centre de stockage de la Manche ZI de Digulleville – BP 807 – DIGULLEVILLE – 50440 LA HAGUE

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Vous pouvez également vous abonner à la version électronique en envoyant vos coordonnées à :  
[journal-andra@andra.fr](mailto:journal-andra@andra.fr), en précisant la ou les édition(s) souhaitée(s).



## Débat national sur la gestion des déchets radioactifs : compte-rendu et bilan

**Le 25 novembre, la Commission nationale du débat public (CNDP) et la Commission particulière du débat public (CPDP) sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) ont présenté les principales conclusions qu'elles tirent des cinq mois d'échanges.**

Le débat aura permis de clarifier les différents enjeux du PNGMDR pour éclairer les décisions à venir, notamment sur les thèmes suivants : requalification ou non de certaines matières radioactives en déchets, seuil de libération des déchets de très faible activité, calendrier du projet Cigéo, etc. Trois grands sujets transversaux – qui sont aussi les principales préoccupations du public – ressortent des conclusions de la CPDP : l'éthique, la gouvernance et la confiance. Pour Soraya Thabet, directrice de la sûreté, de l'environnement et de la stratégie filières de l'Andra, « *les conclusions de la CPDP, qui appellent à plus de débat, nous encouragent à poursuivre et intensifier la démarche d'ouverture et de dialogue avec la société que nous avons engagée depuis de nombreuses années* ». L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la direction générale de l'Énergie et du Climat (DGEC), du ministère de la Transition écologique et solidaire, maîtres d'ouvrage du Plan, rendront publiques d'ici trois mois les suites qu'elles tirent du débat et répondront à l'ensemble des questions et recommandations du public. •

LE POINT DE VUE D'ASTER

## Le stockage de la Manche en 2397



Le CSM est le premier centre de stockage de déchets radioactifs au monde à être entré en phase de fermeture.

Sur ce site pionnier, l'Andra développe des outils pour conserver et transmettre la mémoire des lieux aux générations futures (lire p. 11).



Infos et documents  
à retrouver sur :  
<https://pngmdr.debatpublic.fr>

## Fête de la science 2019, à l'heure du bilan

Les 4 et 5 octobre le Centre de stockage de la Manche a renouvelé sa participation à l'opération « Fête de la science ». Il était présent sur le Village des sciences de Cherbourg-Octeville aux côtés de quinze autres acteurs scientifiques, industriels et associations du Nord Cotentin.

Sur son stand consacré à la surveillance de l'environnement et à la transmission de la mémoire du centre, l'équipe du CSM a rencontré et échangé avec environ 350 personnes. Un public majoritairement composé de scolaires le premier jour, puis de familles et de curieux venus en nombre participer à cette nouvelle édition du Village des sciences. En complément, un atelier chambre à brouillard, permettant de matérialiser le passage des particules radioactives, était proposé aux visiteurs. La Fête de la science est une manifestation nationale initiée par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, pour sensibiliser le public à la science et à ses enjeux. Des milliers d'évènements sont organisés sur tout le territoire français. •

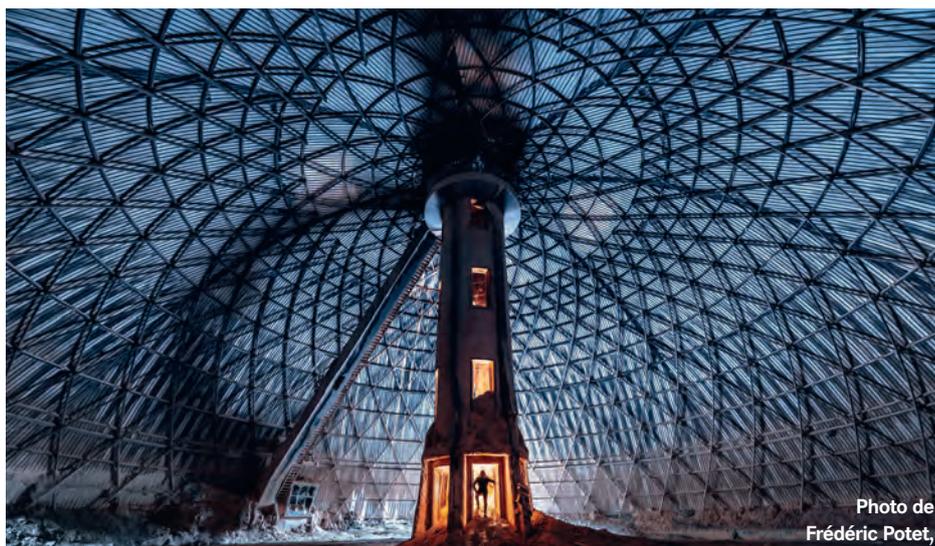


Photo de Frédéric Potet, qui a remporté le 1<sup>er</sup> Prix du jury.

## ANDRA X POLKA : DES PHOTOS INSOLITES TÉMOINS DE NOTRE TEMPS

**Pour sensibiliser le public aux empreintes laissées par l'Homme via son activité, tout en le questionnant sur la mémoire et la transmission aux générations futures, l'Andra a lancé en juin dernier un concours photo sur le thème des « lieux insolites ». Cinq lauréats ont été choisis parmi plus de 400 participants. Le 1<sup>er</sup> Prix du jury revient à Frédéric Potet, alias « Freed Explore ».**

La scène est digne de la science-fiction. Sommes-nous dans le passé ou dans le futur ? Sur Terre ou au cœur d'une base extraterrestre ? La photo qui a remporté le 1<sup>er</sup> Prix du jury du concours de l'Andra sur les « lieux insolites », réalisé en partenariat avec *Polka Magazine*, interroge. « Nous sommes à Barcelone, dans un ancien site de stockage pour des composants du béton. J'avais repéré ce dôme sur Internet avant de m'y rendre », explique son auteur, Frédéric Potet – alias Freed Explore – photographe féru d'exploration urbaine... à l'image des parrains du concours, Yves Marchand et Romain Meffre.

### « Une recherche de transmission »

Le duo d'artistes voyage depuis plus de quinze ans à la recherche de ruines contemporaines. Ils ont photographié des dizaines de sites étranges, parfois abandonnés, toujours étonnants, qui constituent une galerie de souvenirs

d'époques diverses et de systèmes industriels. « L'Andra est dans une recherche de transmission, elle s'intéresse aux traces que laissent les activités humaines, remarque Romain Meffre. Choisir une telle thématique, photographier ces espaces, c'est constituer des archives visuelles. » « La photographie est un témoin du temps qui passe. Elle permet de voir comment des monuments historiques ou des bâtiments plus récents ont évolué. C'est ce qui nous est cher à l'Andra, on s'interroge sur ce que tout cela va devenir », complète Grégory Waz, topographe à l'Andra et membre du jury du Prix des collaborateurs Andra qui a récompensé Thierry Camus, photographe amateur pour sa photo des *Cube Houses* de Rotterdam. •

Au final, plus de 1 000 clichés ont été postés en ligne lors du concours. Les photos des lauréats sont à découvrir sur <https://andra-lieuxinsolites.fr/>



Romain Meffre et Yves Marchand



INTERNATIONAL

# LE CENTRE DE STOCKAGE DE LA MANCHE PARTAGE SON EXPÉRIENCE

**La rencontre annuelle de Disponet (International Low Level Waste Disposal Network), réseau international d'agences et de sociétés en charge de la gestion des déchets radioactifs créé sous l'égide de l'AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique), a eu lieu à Cherbourg-Octeville du 14 au 18 octobre 2019. L'Andra y a apporté son expertise en matière de fermeture d'un centre de stockage.**

Dans le monde, les centres de stockage de déchets radioactifs en phase de fermeture comme celui de la Manche sont rares. « *Le Centre de stockage de la Manche (CSM), qui a cessé son activité en 1994, est même sans doute unique en son genre*, indique Nicolas Solente, correspondant pour Disponet, chargé d'affaires à l'Andra. « *Ce qui fait de l'Andra l'une des rares agences à disposer de l'expertise en matière de fermeture.* »

Alors que le CSM fêtait ses 50 ans, l'Andra co-organisait en 2019 le colloque du réseau Disponet, conformément à sa mission de diffusion de son savoir-faire à l'international. Trente-huit participants ont été accueillis, représentant 29 pays – pour la plupart d'Europe de l'Est et du Sud, du Moyen-Orient et d'Afrique. Au programme de cette nouvelle édition : la planification et la mise en œuvre de la fermeture d'un site de stockage.

## Des besoins accrus

Pour répondre à une demande croissante d'assistance des États membres en matière de stockage de déchets radioactifs, l'AIEA met en relation les « nouveaux » dans ce domaine et les plus « expérimentés » comme la France, afin que les premiers profitent du savoir-faire des seconds. Ce partage passe par des formations, des forums d'experts... ainsi que Disponet, colloque annuel dont les thématiques ont jusqu'ici suivi les étapes de la vie d'un centre de stockage. Les premières

éditions s'étaient ainsi préoccupées de conception et d'exploitation. « *Le CSM est l'une des rares installations à avoir fait des progrès significatifs en matière de fermeture. Or, depuis la première réunion Disponet de 2009 à Cherbourg, les besoins dans ce domaine se sont accrus. Un certain nombre d'États membres de l'AIEA comme la Bulgarie et l'Iran ont commencé la construction de centres de stockage* », explique Gerald Hans Nieder-Westermann, spécialiste du traitement des déchets radioactifs au département de l'énergie nucléaire à l'AIEA, co-organisateur du colloque Disponet.

## Mise en situation

Ces quatre journées ont permis aux représentants de pays en besoin d'expertise de se projeter dans la mise en fermeture d'un centre.

« *En raison des délais en jeu (plusieurs centaines d'années), bon nombre des questions soulevées lors des échanges sont des questions que tous les États membres de l'AIEA devront prendre en compte, quel que soit leur état d'avancement actuel* », poursuit Gerald Hans Nieder-Westermann. Constitués en groupes de travail, ils ont bénéficié d'ateliers de mise en situation. « *Grâce à la visite du CSM, les participants ont pu observer à quoi ressemble l'"après" d'une activité de stockage de déchets* », relate le correspondant Disponet de l'Andra, qui rappelle par ailleurs l'importance des relations humaines de ces rencontres. « *Ce dialogue entre les participants de trente États membres me semble fondamental dans la recherche collective des solutions les plus efficaces en matière de stockage des déchets radioactifs. Même si tous ne peuvent pas être présents, les questions discutées et examinées lors des journées Disponet sont mises à la disposition de tous les États membres intéressés* », conclut Gerald Hans Nieder-Westermann. •





FORMATION

# SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT : UNE EXPERTE DE L'ANDRA FORME LES INGÉNIEURS DE DEMAIN



Isabelle Deniau

**À la demande de l'Institut des mines & télécoms de Nantes (IMT Atlantique), l'Andra a proposé un cours de cinq heures aux étudiants en ingénierie nucléaire. Le sujet : la surveillance d'une installation nucléaire de base (INB) et la réglementation associée. Cet enseignement qui se voulait participatif intègre une démarche pérenne de l'Agence : collaborer avec le monde universitaire pour transmettre son expertise et former les ingénieurs de demain.**

Si l'Institut des mines & télécoms de Nantes s'associe régulièrement avec des intervenants industriels, il fait appel au Centre de stockage de la Manche (CSM) pour la première fois. C'est dans le cadre de son unité de valeur en radioécologie (étude des éléments radioactifs dans l'environnement), que l'IMT Atlantique a sollicité Isabelle Deniau, chargée d'affaires en surveillance de l'environnement au CSM pour proposer un enseignement dédié.

Dans ce cours pour les étudiants de dernière année qui a eu lieu le 23 octobre, une dizaine de futurs cadres du nucléaire ont pris connaissance du système de surveillance du CSM, en guise d'exercice pratique à la thématique. « *Je leur ai décrit le fonctionnement et le dispositif de surveillance du Centre, précise l'intervenante, puis fait un point sur les acteurs impliqués (ASN, IRSN) et la réglementation associée.* »

## Un atelier pour éprouver la théorie

Aux explications sur la surveillance du CSM a succédé une mise en situation. « *Je vous distribue les plans du Centre, je vous donne la rose des vents. Faites-moi une proposition de plan de surveillance!* », a proposé la formatrice, laissant aux futurs ingénieurs une totale autonomie.

Si les étudiants, réunis en ateliers, savaient qu'élaborer un tel dispositif passe par l'identification des zones à surveiller, ils ne disposaient pas du moindre indice sur la carte. C'est d'après la pédagogie assurée en amont qu'ils ont élaboré des choix sur les zones de l'environnement à surveiller

(ruisseaux, eaux souterraines, etc.), choix qui se sont avérés le plus souvent pertinents. L'atelier a ainsi éprouvé avec succès le cours théorique.

« *Lorsqu'il y a de l'échange, la transmission passe mieux* », estime Isabelle Deniau, heureuse d'avoir pu faire part de son savoir. « *C'était aussi l'occasion de mettre à l'épreuve mes compétences pédagogiques!* »

Ces étudiants en fin de cursus ont de leur côté apprécié cet enseignement complémentaire. Pour Fabien, entendre diverses parties prenantes du nucléaire apporte une « *vision globale* » et stimule « *l'esprit critique* ». Myriam a pour sa part beaucoup apprécié l'exercice d'application qui rendait « *les concepts moins abstraits* » ainsi que le descriptif du CSM : « *On a vraiment vu jusqu'où la surveillance va (faune, flore, etc.)*. » Y aura-t-il des vocations à la clef? « *C'est intéressant pour eux de connaître l'existence de métiers spécifiques aux déchets radioactifs, rapporte Isabelle Deniau. Et pour nous de leur faire découvrir toute l'étendue des carrières et des débouchés existant à l'Andra.* » •





## 50 ans

## Le Centre de stockage de la Manche 1969/2019

**A**vec le développement de la production nucléaire d'électricité dans les années cinquante et soixante, une prise de conscience s'opère : il faut une solution de gestion durable et sûre pour les déchets radioactifs.

Plusieurs pistes sont envisagées, dont l'immersion de ces déchets en mer. Mais rapidement, la création d'un centre unique dédié au stockage en surface de déchets radioactifs produits sur le territoire national est retenue. Un terrain d'environ 14 hectares appartenant alors au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) situé à La Hague est choisi pour accueillir cette nouvelle installation. Le Centre de stockage de la Manche (CSM) réceptionnera son premier colis de déchet en 1969.

Progressivement, la gestion des déchets radioactifs devient une activité industrielle à part entière. Durant 25 ans, l'exploitation du CSM va permettre de poser les bases des dispositifs de stockage des déchets de faible et moyenne activité.

À l'occasion des 50 ans du centre, nous vous invitons, à travers les pages du *Journal de l'Andra*, à redécouvrir son histoire. Une façon de mieux comprendre les choix d'aujourd'hui et les enjeux de demain en matière de gestion des déchets radioactifs.

**Après l'arrêt de son exploitation en 1994, le Centre de stockage de la Manche connaît une nouvelle vie. Surveillance de la couverture, de l'environnement, travail collectif pour la conservation et la transmission de la mémoire du stockage, échanges et dialogue avec le territoire et les habitants: le centre est « fermé », mais il reste un lieu d'enseignements et d'échanges pour les professionnels comme pour les citoyens d'aujourd'hui et de demain.**

Pour lire les épisodes précédents, rendez-vous sur [www.andra.fr](http://www.andra.fr)



## ÉPISODE 3: Depuis 1996: Surveillance, mémoire et dialogue

# Une surveillance continue

Depuis la pose de la couverture du stockage en 1997, le centre est officiellement en phase de « fermeture ». Depuis, les expert.e.s de l'Andra veillent au bon état des installations, suivent l'évolution du stockage, vérifient que son comportement est conforme aux prévisions et que son impact sur son environnement reste très faible. En quoi consiste le plan de surveillance du centre? Comment s'organisent et évoluent les activités du CSM d'aujourd'hui? Explications.

### Une couverture observée sous toutes les coutures

La couverture du Centre de stockage de la Manche est un des éléments centraux de son dispositif de sûreté. Elle fait l'objet d'une surveillance fine et d'opérations de maintenance régulières. Constituée de plusieurs couches de matériaux, dont une géomembrane à base de bitume posée sur l'ensemble des ouvrages de stockage, elle vise à garantir la sûreté du centre en isolant les colis de déchets des potentielles intrusions et des infiltrations d'eau. Les qualités d'imperméabilité et d'étanchéité de cette barrière de protection sont minutieusement surveillées par des géomètres, des hydrogéologues, des chimistes...

Des relevés topographiques sont ainsi réalisés chaque année sur toute la superficie de la couverture. Effectuées au moyen de repères répartis régulièrement sur l'ensemble de la couverture (environ tous les 10 m), les mesures permettent de détecter d'éventuelles modifications du terrain, comme des tassements, des glissements, ou des fissures à la surface de la couverture. L'apparition de ces



Pose d'une pièce de membrane



Chambres de collecte des eaux (drainage et pluie)

phénomènes n'a jamais remis en cause le rôle et le niveau de protection assurés par la couverture. Détectés très tôt, ils permettent aux équipes de l'Andra de programmer des travaux de renforcement, comme cela a été le cas en 2009 et 2011, ou, tous les ans, d'intervenir pour réparer les fissures apparues à la surface de la couverture.

### La membrane, une pièce maîtresse

Avec son haut degré d'étanchéité et sa capacité à s'adapter aux éventuels mouvements du terrain, la membrane bitumineuse est une pièce maîtresse de la couverture du CSM. Les techniciens de l'Andra observent la manière dont elle

évolue dans le temps. Elle fait l'objet de campagnes de prélèvements et d'analyses spécifiques prévues tous les cinq à dix ans. La dernière campagne de prélèvement a eu lieu en août 2018. Les résultats de cette campagne attestent du bon comportement et de l'absence de signes de vieillissement de la membrane bitumineuse. En parallèle, des recherches concernant son évolution sur le très long terme sont également menées en collaboration avec des laboratoires et des instituts universitaires tels Subatech (Institut national de physique nucléaire) ou l'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture).



# Démontrer le très faible impact du centre sur l'Homme et l'environnement

La surveillance du CSM, c'est aussi près de 10 000 analyses par an sur l'air, les eaux, les végétaux. Objectif : détecter la moindre anomalie grâce à un dispositif très rigoureux, évaluer et s'assurer que l'impact du centre sur l'Homme et son environnement demeure très faible.

## Surveiller la qualité de l'air et de l'eau

Surveiller la qualité de l'air ambiant est essentiel pour suivre les changements atmosphériques, détecter la présence de radioéléments. Capté au niveau de la station atmosphérique située au-dessus de la couverture, l'air est ainsi quotidiennement analysé. Les résultats des mesures sont transmis au réseau national de mesures de la radioactivité et de l'environnement (RNME) et sont accessibles sur le site : [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr).

Autre cible de la surveillance de l'environnement : l'eau. Toute eau qui circule sur le centre doit faire l'objet d'un contrôle avant son rejet dans l'environnement. Elle est donc collectée et analysée à tous les points de son parcours sur le centre et dans ses alentours. Chaque semaine, les eaux pluviales qui ruissellent sur les pentes du centre ou s'infiltrent dans la partie supérieure de la couverture sont recueillies et analysées grâce à différents systèmes de collecte, qui permettent de distinguer les eaux qui circulent à la surface, de celles qui sont drainées et sont collectées au-dessus et en dessous de la membrane.



Surveillance de l'eau

*« Au Centre de stockage de la Manche, nous avons mis en place la couverture la plus adaptée et durable dans la perspective d'une surveillance d'au moins 300 ans. Toutefois, nous n'en restons pas là et menons des études pour anticiper et évaluer les phénomènes de vieillissement qui pourraient survenir. »*

Albert Marchiol,  
en charge des études sur la couverture  
du stockage du CSM

## UN CAS D'ÉCOLE POUR LES EXPERTS INTERNATIONAUX

Précurseur, le Centre de stockage de la Manche suscite l'intérêt de la communauté scientifique mondiale. Dans les premiers sites de stockage de déchets radioactifs au monde lors de sa création, le CSM demeure actuellement l'unique exemple de centre en phase de fermeture. Le centre ouvre régulièrement ses portes aux exploitants et aux experts internationaux pour des visites, des formations, des rencontres. En 2019, il a accueilli le séminaire européen sur les couvertures et le colloque de l'Agence internationale de l'énergie atomique sur la préfermeture d'un centre de stockage (cf. p.5).



## ÉPISODE 3 : Depuis 1996 : Surveillance, mémoire et dialogue



Contrôle météorologique



Prélèvement d'eau

Enfin, une soixantaine de piézomètres (petits forages) situés à l'intérieur et à l'extérieur du site permettent de prélever l'eau souterraine en différents points et d'analyser la qualité et le comportement (niveau, écoulement) de la nappe phréatique située sous le centre. Des prélèvements sont également pratiqués en aval du centre dans les ruisseaux de la Sainte-Hélène, du Grand Bel et des Roteures.

### Suivi et calcul d'impact

Une fois prélevée, l'eau est envoyée pour analyse vers le laboratoire du Centre de stockage de l'Andra dans l'Aube pour les analyses radiologiques et vers un laboratoire extérieur pour les analyses physico-chimiques. Les résultats constituent des indicateurs globaux qui, obtenus chaque semaine, permettent une réaction rapide de l'Agence si un changement est constaté. D'autres analyses plus fines sont conduites tous les semestres pour détecter d'éventuels phénomènes à plus long terme. Les données sont communiquées et contrôlées tous les mois à l'ASN et mises à disposition du public sur le site du réseau national des mesures de la radioactivité de l'environnement ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)). À partir des résultats semestriels,

l'Andra calcule également l'impact du centre sur l'Homme et son environnement. Ce calcul d'impact est déterminé à partir d'un « groupe de référence » fictif qui habiterait le hameau de la Fosse, situé à quelques kilomètres du CSM, à proximité de la jonction entre le ruisseau de la Sainte-Hélène et des Roteures. Le calcul prend en compte l'hypothèse que ce groupe consommerait en majorité des aliments produits dans le hameau (viande, produits laitiers, œufs, légumes et fruits) et ne boirait que de l'eau de la Sainte-Hélène. Ainsi, l'impact, c'est-à-dire la dose reçue sur l'année par ce groupe, serait de l'ordre de 0,00016 millisievert, soit plus de 1 000 fois inférieur à l'impact de la radioactivité naturelle.

### DES EXPERTISES INDÉPENDANTES

Parallèlement, la commission locale d'information (CLI) a fait mener des études par des laboratoires indépendants. Créée en 2008, cette instance composée d'élus locaux, d'associations de protection de l'environnement, d'experts du monde scientifique et économique et de riverains, est chargée d'informer le grand public des activités de l'Andra dans la Manche et d'assurer un suivi permanent de l'impact des installations du centre. Elle se réunit deux fois par an et ses assemblées générales sont ouvertes au public.

*« La surveillance environnementale que nous effectuons sur le centre fait aussi l'objet de contrôles approfondis. Outre la cohérence des résultats, l'autorité de sûreté vérifie que les analyses ont été effectuées conformément au plan de surveillance, en respectant les fréquences et les analyses définies pour les prélèvements, et que les équipements utilisés sont réglementaires. La traçabilité de notre travail est essentielle. »*

Isabelle Deniau,  
chargée d'affaires en surveillance de l'environnement au CSM



# La mémoire, un enjeu majeur

**La phase de fermeture implique une autre responsabilité : la conservation et la transmission de la mémoire.**

**Un enjeu qui mobilise diverses compétences internes à l'Andra et de nombreux autres acteurs.**

## Informers tous les publics

Conception et exploitation du centre, nature et localisation des déchets stockés, risques liés à son existence... sont autant d'informations essentielles à transmettre aux générations futures.

L'équipe du CSM fournit régulièrement des éléments (mesures, données sur l'état du stockage et de la membrane) qui alimentent les archives du centre. Imprimées sur du papier permanent et conservées en deux exemplaires (sur le site et aux Archives nationales), ces dernières représentent plus de 11 000 documents rassemblés depuis la création du CSM. Elles forment ce que l'on appelle le « dossier détaillé de mémoire ».

## Le dossier synthétique de mémoire, un travail à plusieurs mains

Un dossier plus synthétique a également été élaboré pour informer le grand public. Il comprend notamment un condensé d'une page, appelé « ultra-synthèse ». Élaboré en lien avec les riverains volontaires du groupe « mémoire » (cf. encadré), « son objectif est de délivrer sur une page A4 recto verso l'information essentielle à la compréhension du Centre, tout en restant suffisamment accessible pour être facilement lu par le grand public, et ce, le plus longtemps possible », explique Sophie Loisy, archiviste à l'Andra. Des universitaires du centre de recherche sémiotique de Limoges (CeRes) sont également intervenus pour optimiser l'écriture et la mise en pages du document. « Informer sur un sujet sensible comme les déchets radioactifs n'est pas si simple, explique Isabelle Klock-Fontanille, professeur à l'université de Limoges. L'information doit être extrêmement claire, sans ambiguïté, sans

*jugements de valeurs, sans cacher quoi que ce soit. »*

Enfin, le « dossier d'informations clés » (ou *Key information file*) a été quant à lui élaboré dans le cadre du groupe de travail international de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN)\* avec pour objectif un modèle type de document commun à tous les pays. Il prévoit ainsi une présentation très succincte d'autres sites de stockage en France et dans le monde. « De cette façon, on crée un réseau et ce faisant, on renforce la mémoire », explique Jean-Noël Dumont, responsable du programme mémoire de l'Andra.

L'ensemble de ces documents constitue un dispositif documentaire conçu comme un véritable parcours initiatique à travers l'histoire et le fonctionnement du centre.

## Des pistes de recherche innovantes

Mais l'Andra ne s'arrête pas là et explore bien d'autres pistes pour transmettre la mémoire du centre et sensibiliser les plus jeunes à cette question : la sémiotique (étude des signes), l'art par le biais d'appels à projets, le théâtre ou le cinéma... autant de modalités qui sont une façon d'ouvrir la réflexion à d'autres champs d'exploration que la recherche purement scientifique. Depuis 2015, un herbier est réalisé à partir de plantes prélevées sur la couverture du centre par des botanistes de la Société des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg-Octeville. « Les données, versées sur la base informatique du Muséum d'histoire naturelle de Paris, seront accessibles mondialement », souligne Francis Renouf, botaniste. Cet herbier permettra également, grâce à des extractions d'ADN, de comparer l'évolution des plantes



**« Le dossier détaillé est tourné vers les futurs exploitants afin qu'ils puissent continuer le travail de surveillance et trouver les réponses à leurs questions. Mais transmettre la mémoire du centre commence dès aujourd'hui. »**

Catherine Dressayre,  
ingénieure sûreté et mémoire au CSM

récoltées sur le site avec celle des espèces régionales et d'étudier les variations du climat.

Cet herbier sera accompagné par l'ultra-synthèse et conservé à trois endroits : à la Société des sciences, au Muséum d'histoire naturelle de Paris et au CSM.

## UN GROUPE DE TRAVAIL DÉDIÉ

Créé en 2012, le groupe « mémoire » regroupe des industriels, des élus des villages voisins, d'anciens salariés de l'Andra, des riverains. Jean-Pierre Dufrenoy, habitant de Cherbourg-Octeville et retraité du site Orano de La Hague, est l'un de ses membres. « J'ai souhaité participer à cette réflexion citoyenne en mettant à profit ma connaissance du domaine. Avec un membre du groupe, j'ai collecté et numérisé tous les articles sur le centre parus dans la presse de la Manche en 24 ans, 500 articles au total. Il est important que les générations futures sachent quel regard leurs prédécesseurs portaient sur le centre, quelle connaissance ils avaient du sujet. »

\*L'AEN est une agence spécialisée de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).



## ÉPISODE 3 : Depuis 1996 : Surveillance, mémoire et dialogue

# Le temps de l'ouverture et du dialogue



de la transmission de la mémoire et la sauvegarde du patrimoine, de l'accompagnement de la vie locale, de la diffusion de la culture scientifique et de la découverte et la protection de l'environnement.



« En proposant des événements avec des associations locales, nous espérons contribuer à mieux les faire connaître dans la région. Nous espérons également que ces opérations suscitent la curiosité de ceux qui ne nous connaissent pas, comme celle de ceux qui nous connaissent déjà! », pointe Marie-Pierre Germain responsable de la communication.

Des expositions ont désormais régulièrement lieu sur des sujets en lien avec la culture scientifique ou le patrimoine local. En octobre 2018, par exemple, le club photo IPC 50 a investi les lieux pour prendre des clichés du CSM. Présentés dans le cadre d'une exposition dédiée, « Textures », ils portaient un regard original sur les activités du centre. Autant de manières de faire connaître le CSM et de sensibiliser les visiteurs à la question des déchets radioactifs.

**Ouvrir ses portes, créer du lien et du dialogue : au fil du temps, les équipes du CSM ont multiplié les initiatives afin de faire connaître les activités du centre et son histoire. L'enjeu : sensibiliser le public à la question des déchets radioactifs et contribuer à la transmission de la mémoire.**

### Informier et diffuser des connaissances

Le CSM a toujours été un lieu ouvert au public. Si en 1990 il accueillait principalement des experts et des délégations étrangères, les choses changent en 1994 après le stockage du dernier colis. Il faut désormais expliquer ses nouvelles activités et faire comprendre au public que le centre n'est pas un site « en sommeil ».

Les premières journées portes ouvertes ont lieu en 1996. Progressivement, les visites guidées se développent en direction d'un public plus large : les enseignants et les groupes scolaires, notamment, viennent de plus en plus nombreux. Parallèlement, le centre communique sur son actualité grâce à la création du *Journal de l'Andra*, diffusé tous les trimestres aux habitants des communes nouvelles de La Hague et de Cherbourg-en-Cotentin.

### Être acteur du territoire

Depuis les années 2000 cette ambition d'ouverture s'est encore renforcée : dans le cadre de sa politique de parrainages et de

partenariats, le centre s'associe avec les acteurs locaux des domaines culturel, social et intergénérationnel : comme par exemple l'association Les Voiles écarlates ou l'office du tourisme de Cherbourg-Cotentin, avec lequel des visites du centre, couplées avec celles d'autres sites voisins, sont organisées chaque année...

Encadrés par une charte, ces parrainages sont une traduction de l'engagement de l'Andra en faveur de la solidarité et la cohésion sociale,

**« À mon arrivée en 1991, j'avais pour principale mission de faire visiter nos installations, à l'époque les délégations étrangères étaient nombreuses. Lorsque le site est entré en phase de surveillance, de nouveaux objectifs sont apparus : expliquer au public quelles activités avaient été menées ici, ce que nous allions y faire. Aujourd'hui, grâce aux actions de communication que nous avons développées, nous touchons divers publics et les visiteurs viennent de plus en plus nombreux. Aujourd'hui, près de 2 000 personnes viennent chaque année découvrir le centre. »**

Marie-Pierre Germain,  
responsable de la communication au CSM



# 50 ans d'expérience à partager

En 2019, le Centre de stockage de la Manche a fêté son cinquantième anniversaire. Plusieurs temps forts ont marqué l'année pour partager, transmettre et célébrer collectivement l'expérience scientifique, technique et humaine acquise au fil de 50 ans d'histoire. Arrêts sur images.

## JUIN 2019

### De génération en génération de salariés...

Premier centre de stockage de déchets radioactifs à avoir été mis en service en France, le CSM est aussi, à ce jour, le seul centre de stockage au monde à être entré en phase de fermeture. L'expérience acquise dans la Manche a contribué à la conception d'autres installations de stockage, au premier rang desquels le centre de l'Andra dans l'Aube qui a pris le relais à partir de 1992. D'une génération de salarié à l'autre, l'expertise de l'Andra se transmet... et alimente aujourd'hui la communauté scientifique et les professionnels internationaux du stockage. Pour rendre hommage à cette aventure collective et pour favoriser, au sein de l'Agence, les échanges entre experts de différentes disciplines, l'Andra réunissait, en juin, tous ceux qui ont participé et qui participent à façonner l'histoire d'une installation industrielle pionnière.



## SEPTEMBRE 2019

### Journée portes ouvertes: vous étiez au rendez-vous!

Le 22 septembre dernier, à l'occasion des Journées du patrimoine 2019, c'est le grand public qui était invité à (re)découvrir les activités du CSM. Familles, curieux, voisins proches ou plus éloignés du centre, vous êtes 150 à avoir été accueillis par les équipes de l'Andra. Au programme: un voyage dans le temps, signé Ankréation.



Visite théâtralisée avec la compagnie Ankréation.

En mai et juin, la compagnie de théâtre avait recueilli les témoignages des riverains du groupe « mémoire » et des salariés de l'Andra pour concocter sa « visite théâtralisée ». Personnages et mise en scène ont fait revivre au public, les petits et grands événements qui ont jalonné l'histoire du CSM. Une façon originale d'incarner les enjeux de la gestion des déchets radioactifs: défis techniques du stockage et de la surveillance de l'environnement, conservation et transmission de la mémoire aux générations futures, etc.

La journée était également l'occasion de découvrir le nouvel espace d'information du bâtiment d'accueil du CSM. Un espace de médiation scientifique, à la fois interactif et participatif repensé pour placer les visiteurs au centre du parcours. Les plus audacieux peuvent même y laisser leur marque sur un panneau dédié pour contribuer, à leur tour, à transmettre la mémoire des lieux...

## OCTOBRE 2019:

### Les territoires réunis

En octobre, l'Andra rassemblait dans le Cotentin, les élus des territoires d'accueil des centres de la Manche, de l'Aube et de Meuse/Haute-Marne, les institutionnels et les partenaires du CSM pour un moment d'échange et de partage d'expérience. À l'occasion du 50<sup>e</sup> anniversaire du CSM, tous ont pu visiter le Centre et découvrir la visite théâtralisée créée pour l'événement. •



Moment d'échanges pour les élus des territoires d'accueil des centres de l'Andra.



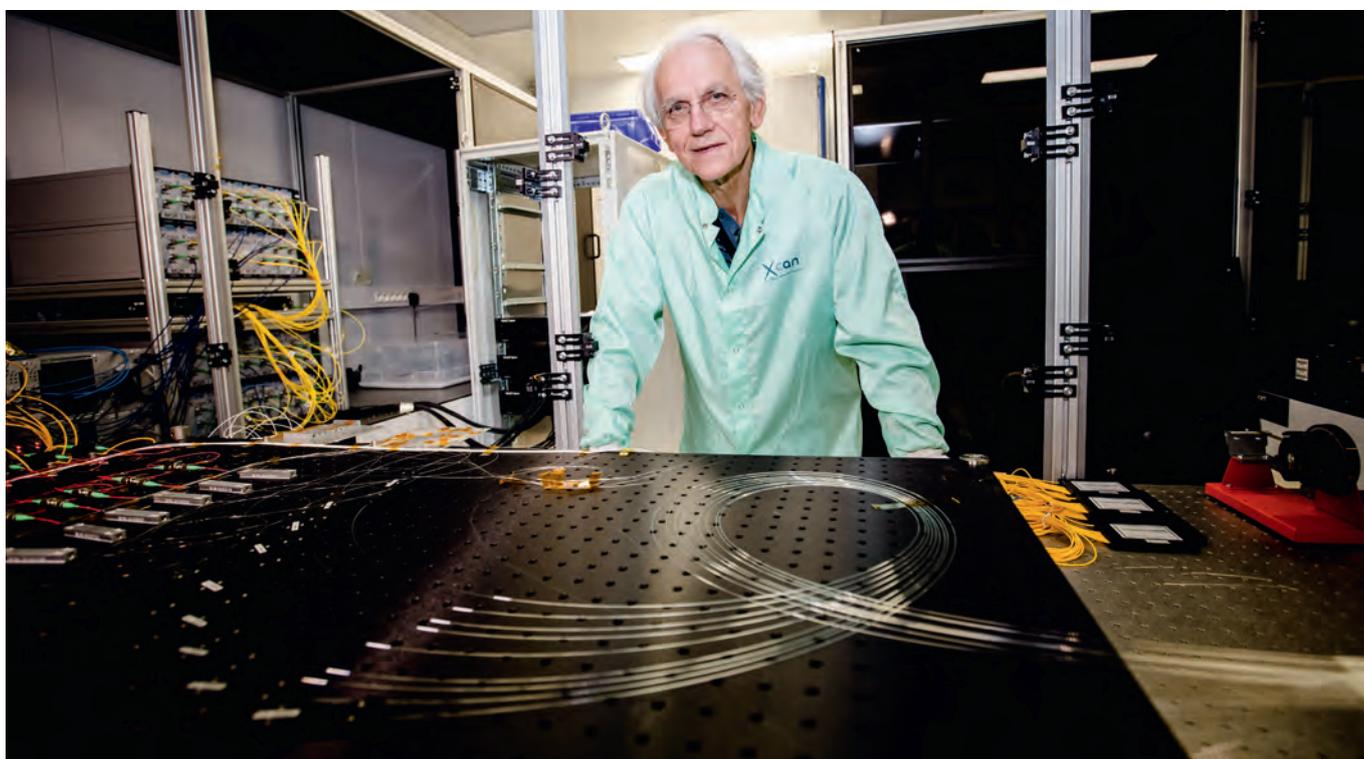
# LA TRANSMUTATION DE DÉCHETS RADIOACTIFS PAR LASER DE HAUTE PUISSANCE : LE DÉFI DE GÉRARD MOUROU

**Prix Nobel de physique en 2018 et professeur émérite à l'École polytechnique, Gérard Mourou est un scientifique que rien n'arrête. Après avoir révolutionné la chirurgie ophtalmique avec l'invention d'une nouvelle technique laser, le physicien a lancé un projet scientifique aux allures de défi, propre aux chercheurs de cette renommée : la transmutation de déchets radioactifs par laser de haute puissance. L'Andra l'a rencontré pour en savoir plus.**

Au sud de Paris, c'est sur le plateau de Saclay que nous rencontrons Gérard Mourou. Ici, à l'École polytechnique, le prix Nobel de physique travaille dans son laboratoire depuis de nombreuses années. Son enthousiasme reste intact lorsqu'il s'agit d'aborder la question des lasers. Ses recherches sur le sujet représentent le projet de toute une vie. *« Pendant longtemps, la puissance des lasers était limitée, au risque de les détruire. Aux côtés de Donna Strickland, avec qui je partage le prix Nobel, nous avons inventé la technique du CPA (Chirped Pulse Amplification) : le laser émet une impulsion ultracourte que l'on va étirer d'un facteur colossal avant de l'amplifier. Grâce au CPA on peut produire des puissances considérables,*

*de l'ordre du pétawatt ( $10^{15}$ ), sans détruire le laser. Cela représente l'équivalent de cent fois le réseau électrique mondial »,* explique Gérard Mourou.

Pour le physicien, cette nouvelle invention ouvre des perspectives dans plusieurs domaines, à commencer par la chirurgie ophtalmique. Une application qui s'est révélée à la suite d'un improbable concours de circonstances : *« Un de mes étudiants était en train d'aligner le laser pour une expérience lorsqu'il a reçu l'impulsion dans l'œil. Nous sommes allés à l'hôpital où un interne a constaté que l'endommagement de la rétine était absolument parfait. Ce laser était le bistouri le plus propre possible. »*





### Un laser de haute puissance aux multiples applications ?

En augmentant encore la puissance d'impulsion du laser *via* la technique du CPA, Gérard Mourou entrevoit d'autres applications comme le nettoyage des débris spatiaux, mais surtout la transmutation d'éléments radioactifs contenus dans certains déchets parmi les plus radioactifs et à vie longue. Déjà étudiée en France depuis la loi de 1991 (loi Bataille) et dans le cadre de projets internationaux comme Myrrha (voir encadré), la transmutation vise à transformer les éléments radioactifs à vie longue en éléments radioactifs à vie plus courte. *« La méthode reste quasi-identique, ce qui change avec le laser, c'est le point de départ : l'impulsion qui va générer un flux de protons et déclencher ensuite la réaction en chaîne avec une énergie suffisante »*, détaille le prix Nobel.

Sur le papier, la solution est prometteuse, mais encore au stade du laboratoire. Le passage à l'échelle industrielle, *a fortiori* dans un environnement nucléaire, est un processus long et complexe où les incertitudes demeurent : *« Il faut faire la part des choses entre le délai où une*

*preuve scientifique peut être apportée et la mise en œuvre industrielle »*, reconnaît Gérard Mourou. L'utilisation du laser pour traiter les déchets radioactifs nécessite en effet l'équipement adéquat couplé à un nouveau type de réacteurs de 4<sup>e</sup> génération, encore en phase d'étude : *« Le problème des lasers, c'est leur efficacité et leur taux de répétition (leur fréquence, NDLR). C'est pourquoi nous travaillons sur un projet, ICAN, pour répondre à cela avec une architecture basée sur les fibres optiques. »* Mais avant même de se projeter sur la transmutation des déchets radioactifs de haute activité (HA), une étape s'impose : la séparation des différents éléments radioactifs qui les composent. À ce jour, les recherches sur le sujet sont en cours.

### Une solution potentiellement complémentaire à Cigéo

La technique laser proposée par Gérard Mourou pose néanmoins la question des déchets déjà produits : 40 % des déchets HA le sont déjà aujourd'hui. Vitrifiés et conditionnés dans des colis en inox, ils sont prévus pour être stockés dans le centre de

stockage géologique de l'Andra, Cigéo, au même titre que les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL). *« La transmutation de déchets radioactifs et le stockage Cigéo sont des solutions clairement complémentaires. C'est ce que j'aime beaucoup, il n'y a pas d'affrontement »*, souligne le physicien.

Une complémentarité que l'Andra considère également puisque Cigéo est prévu pour prendre en compte ce type de percées technologiques. Le déploiement du stockage se caractérise d'ailleurs par sa progressivité, son adaptabilité et sa flexibilité.

Projet ambitieux autant que complexe, la transmutation des déchets radioactifs représente donc un travail au long cours pour Gérard Mourou : *« Tout s'est précipité avec le Nobel mais c'est une idée que j'ai depuis longtemps. »* Place donc à la recherche pour le physicien avec dans un coin de la tête l'idée de répondre aux attentes face au défi climatique actuel : *« S'il n'y avait pas le problème des déchets dans le nucléaire, ce serait l'idéal »*, conclut-il. •

### DE MYRRHA AUX LASERS : DÉCRYPTAGE DES RECHERCHES SUR LA TRANSMUTATION

Myrrha est le projet d'installation de recherche d'un réacteur nucléaire piloté par un accélérateur de particules et mené par le Centre d'étude de l'énergie nucléaire belge SCK•CEN. Il pourrait notamment permettre la transmutation d'éléments radioactifs contenus dans certains déchets parmi les plus radioactifs et à vie longue. **Comment cela fonctionne ?** L'explication est donnée sur le [site du projet Myrrha](#) : *« L'accélérateur de particules projette des protons sur une cible et fait naître les neutrons qui entretiendront les réactions de fission dans le réacteur. »*

Dans ce processus, la transmutation est possible grâce à la vitesse des neutrons capables de casser les noyaux d'atomes radioactifs. Les produits de cette fission changent de nature et donc de durée de vie radioactive. En conception depuis plus de vingt ans, le projet Myrrha a débuté sa première phase de construction en 2017 et pourrait être opérationnel à partir de 2033.

**Mais quelle alternative propose Gérard Mourou et son laser ?** La méthode de transmutation est pratiquement identique si ce n'est la génération des protons initiaux. Le laser prend ici la place de l'accélérateur de particules. À haute intensité, il est en effet capable de produire un flux de neutrons. Une technique plus pratique et à moindre coût selon le physicien.



**BONNE RÉOLUTION  
2020**

---

**VISITER LE CENTRE  
DE STOCKAGE  
DE LA MANCHE**

**Informations et réservation  
0810 120 172**  
et sur [manche.andra.fr](http://manche.andra.fr)

