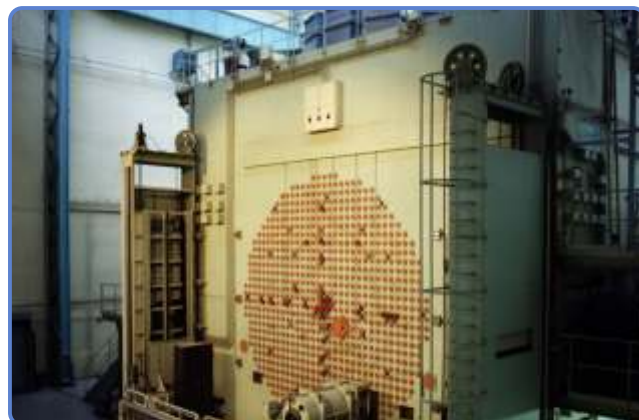


## Guide



Cher visiteur,

Bienvenue au Centre d'étude de l'Energie Nucléaire, le SCK•CEN. Ces quelques lettres représentent en fait 600 collaborateurs dévoués qui étudient les applications pacifiques, médicales et industrielles de la science et la technologie nucléaires. Nous sommes un des plus grands centres non-universitaires de recherche en Belgique avec ses laboratoires à Mol et son siège social à Bruxelles. Notre mission statutaire donne la priorité à la recherche relative aux thèmes sociaux importants comme la sécurité des installations nucléaires, la radioprotection, la gestion saine et l'entreposage des déchets radioactifs, la prévention contre la prolifération (diffusion) incontrôlable des matériaux de combustible, la formation et le training.

L'horizon du SCK•CEN ne se limite pas seulement aux aspects scientifiques et technologiques, il aborde également toutes les questions sociales relatives à sa mission comme les aspects éthiques, socio-économiques, psychologiques, juridiques, ...

La science permet de rassembler la connaissance et de la partager. Le SCK•CEN est non seulement une institution de recherche renommée mais il est également reconnu sur le plan international comme un centre de formation et de training. La diffusion et la conservation de la connaissance étant d'un grand intérêt, le SCK•CEN contribue à la formation des futurs scientifiques et des experts non seulement localement mais aussi au niveau national et international. A cette fin, nous travaillons en collaboration avec le monde académique, les entreprises et les Autorités.

Le monde d'aujourd'hui et probablement celui de demain sera de plus en plus confronté aux questions du développement durable. La volonté du SCK•CEN est d'utiliser toutes ses capacités dans la recherche de solutions et de remplir ainsi le rôle qui correspond le mieux à son statut et à ses compétences nucléaires. C'est pourquoi nous mettons toute notre connaissance au service de la communauté entière, de la science et de l'industrie, des Autorités et de chacun d'entre nous.

Bien qu'ouvrir un site nucléaire au grand public ne soit pas si évident, nous voulions toutefois, dans le cadre de notre responsabilité envers la société et de notre désir d'ouverture, montrer qui nous sommes et comment nous tentons d'atteindre nos buts. Ce guide vous aide à faire votre choix entre les différents bâtiments à visiter.

Nous vous souhaitons, le personnel du SCK•CEN et moi-même, une visite passionnante.

Eric van Walle  
Directeur général

## Informations pratiques

- Tout déplacement sur le site se fait en bus. Un arrêt est prévu devant chaque bâtiment. Vous trouverez ci-dessous pour chaque bâtiment, le nom, l'étage et la description des stands proposés.
- Il y a un parcours tracé dans chaque bâtiment.
- Il est interdit de fumer dans les bâtiments et dans le bus.
- Toute prise de photos et enregistrement au moyen d'un gsm, d'une caméra ou d'un appareil photo sont strictement interdits.
- Vous pouvez obtenir à la cafétéria un repas léger et une boisson. Un stand de grimage y est mis également à la disposition des enfants (le samedi uniquement).
- Si vous vous sentez attiré par une carrière au SCK•CEN, ne manquez surtout pas à la cafétéria, le stand d'information sur les vacances de poste.

Nous vous souhaitons une agréable visite!

<b>BR1</b>	<b>1</b>	1. Introduction à la radioactivité
		2. Salle de contrôle du réacteur BR1
	<b>0</b>	3. Hall du réacteur: maquette BR1 et montage graphite
		4. Production d'énergie – cycle de combustion actuel
		5. Production d'énergie durable pour l'avenir
<b>EURIDICE</b>	<b>0</b>	1. Recherche sur l'enfouissement des déchets radioactifs
		2. Techniques d'excavation dans l'argile
		3. Recherche sur le conditionnement des déchets

### Concours!

<b>GKD A l'extérieur</b>		0. Véhicules d'intervention
	<b>01</b>	1. Mesures de la radioactivité à faible dose
		2. Radiobiologie
		<b>Concours!</b>
		3. Microbiologie
		4. Etude des impacts sur la biosphère
		<b>Concours!</b>
	<b>00</b>	5. Chambre de décontamination
		6. Dosimétrie en radioprotection et calibrage
		7. Spectrométrie Gamma
	<b>Hall</b>	8. Protection et prévention
		9. Aide à la Société et aux autorités

<b>BR2</b>	<b>0</b>	1. Production des radio-isotopes
		2. Irradiation du silicium pour la micro-électronique
		3. Recherche de matériaux

<b>LHMA</b>	<b>0</b>	1. Film: LHMA et transport
		2. Fuel-cells: éléments combustibles
		3. Cellule tests mécaniques: test des matériaux
		4. Affichage de posters

## Bâtiment BR1

---

Il vous est expliqué ici la manière dont un réacteur nucléaire fonctionne. Vous recevrez un aperçu détaillé des types de réacteurs existants; le futur sera également évoqué. Nous vous présenterons le projet MYRRHA. Exceptionnellement, le hall du réacteur de recherche BR1 sera ouvert au public.

### Les premiers prototypes et réacteurs de recherche

Le BR1 est un réacteur de recherche de la première génération, opérationnel depuis 1956. De par sa flexibilité, son coût d'exploitation et d'entretien peu élevé et sa facilité d'accès aux canaux d'irradiation, il s'avère être aujourd'hui encore un instrument très utile. Il est surtout utilisé pour la formation de scientifiques, pour la recherche scientifique et dans les applications industrielles, telles que:

- L'analyse d'activation de neutrons: il s'agit d'une méthode d'analyse très précise qui permet de détecter de très petites quantités d'éléments spécifiques dans divers matériaux;
- L'irradiation de composants électroniques utilisés dans l'industrie spatiale et nucléaire;
- L'étude des réactions de neutrons, importants pour le concept de nouveaux réacteurs;
- ...

### Production d'énergie

La deuxième génération de réacteurs a été développée dans les années '70 pour la production d'électricité. Au début de ce siècle, a démarré en Finlande la construction d'un réacteur de la troisième génération: le réacteur EPR (European Pressurized Reactor). Ces réacteurs se distinguent par une exigence encore plus élevée des systèmes de sécurité et un rendement plus important.

### Production d'énergie durable pour le futur

Ces réacteurs de la quatrième génération (Gen-IV), développés actuellement, ont pour objectif de garantir au monde une énergie durable. Les combustibles sont utilisés de la manière la plus efficace qu'il soit et la quantité de déchets radioactifs est fortement réduite.

### Un instrument de recherche hautement technologique

Le progrès technologique requiert une bonne recherche scientifique. Et pour ce faire, les scientifiques ont besoin d'instruments. Le SCK•CEN avec son projet MYRRHA, souhaite construire pour l'avenir une installation de recherche multifonctionnelle. MYRRHA est un système d'accélération rapide qui permettra:

- d'effectuer la recherche dans la transmutation (changement) de déchets radioactifs de longue vie en vue de réduire fortement la durée du stockage des déchets;
- d'effectuer des irradiations sur des matériaux et du combustible en guise de soutien à la conception de réacteurs des générations à venir;
- de produire des isotopes médicaux pour le diagnostic ou la thérapie dans la médecine nucléaire.

Le projet MYRRHA est au centre d'un contrat de collaboration européen réunissant des scientifiques et des ingénieurs qui ont pour objectif de mettre sur pied, en 2020 et à Mol, une nouvelle installation technologique!

## **Stand d'information du réacteur BR2**

---

Le BR2, un réacteur d'essai de matériaux, a atteint sa pleine puissance en 1963 et célèbre cette année son 45<sup>ième</sup> anniversaire. Il est destiné à la recherche scientifique et à la formation. Il joue par ailleurs un rôle social non négligeable de par ses irradiations commerciales pour le compte d'une clientèle internationale. Ce réacteur est utilisé pour:

### **La production de radio-isotopes**

La médecine nucléaire a – au fil des ans – pris une place de plus en plus importante dans les soins de santé, tant pour diagnostiquer des maladies que pour les soigner. Les radio-isotopes nécessaires sont entre autres fabriqués dans le réacteur BR2. Ceux-ci sont également utilisés dans le cas d'applications industrielles, notamment pour le contrôle de soudure de tuyauteries.

### **La production de semi-conducteurs de haute qualité**

Dans ce réacteur, on irradie du silicium pour fournir un semi-conducteur de haute qualité. Ce silicium est employé pour des applications avancées de la micro-électronique, les voitures hybrides et locomotives.

### **La recherche dans le domaine des matériaux**

Au BR2 on prédit l'avenir. Le réacteur BR2 joue un rôle de premier plan dans la recherche sur le comportement des matériaux de réacteurs et le combustible sous irradiation, y compris pour les réacteurs à fusion. (voir aussi «LHMA»).

Pour vous faire une idée du BR2, le stand d'information prévoit de diffuser des images en direct depuis le hall du réacteur. L'horaire de projection sera communiqué au comptoir d'enregistrement.

## **Laboratoire pour Haute et Moyenne Activité - LHMA**

---

Le Laboratoire pour Haute et Moyenne Activité (LHMA) est équipé de cellules spéciales faites de cloisons en plomb ou en béton et de fenêtres en verre plombé, pour effectuer de manière sûre la recherche post-irradiation sur des matériaux hautement radioactifs et sur des combustibles.

Certains matériaux de structure faisant partie des réacteurs de puissance, sont exposés à une intense radiation de neutrons entraînant un vieillissement du matériau et une dégradation de ses caractéristiques. Le SCK•CEN examine des techniques pour évaluer les caractéristiques du matériau, les applique pour prévoir l'évolution sous radiation et peut ainsi, garantir l'exploitation sûre des réacteurs.

Outre les matériaux de structure, des combustibles irradiés sont également examinés pour en améliorer la fiabilité et l'usage économique. Ceci se déroule principalement via des analyses non-destructives et microscopiques. De cette façon, la recherche est effectuée sur des barres entières de combustible provenant de réacteurs commerciaux et de combustibles-test irradiés dans le réacteur BR2. Les techniques disponibles permettent d'analyser en détail tous les paramètres importants du comportement du combustible, de manière à ce que les producteurs de combustible puissent offrir aux exploitants de réacteur un produit sûr et rentable. LHMA, tout comme BR2, joue un rôle actif dans le traitement, le transport et le test de matériaux en tant qu'appui et service pour les groupes de recherche et clients industriels.

### **Recherche de fusion**

La fusion est un processus qui se déroule dans le soleil, l'astre qui nous fournit de l'énergie depuis des milliards d'années et qui le fera encore pendant quelques milliards d'années. Chaque seconde, quelque 600 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées en 596 millions de tonnes d'hélium. Quatre millions de tonnes de matière disparaissent sous la forme d'énergie. Il s'agit là d'une masse énorme, mais en même temps insignifiante par rapport à la réserve d'hydrogène présente dans le soleil. Il n'est pas possible de construire des soleils

miniatures sur terre, mais nous sommes cependant sur le point d'imiter ce processus au moyen du réacteur d'essai de fusion ITER, actuellement en construction à Cadarache, France. Ce projet a pour but de démontrer la faisabilité scientifique et technique de la fusion nucléaire en tant que source d'énergie. Grâce au LHMA, le SCK•CEN participe à ce projet international pour ce qui est de la recherche des matériaux tels que les aciers très spéciaux, le tungstène, le béryllium...

## **Bâtiment EURIDICE**

---

Les déchets radioactifs doivent être entreposés avec soin afin de les isoler de l'homme et de l'environnement. La Belgique applique le principe des barrières multiples, principe que l'on peut comparer aux poupées russes qui s'emboîtent l'une dans l'autre. Pour les déchets de haute activité les barrières suivantes sont appliquées:

### **Première barrière**

Les produits de fission inutilisables sont incorporés à très haute température dans une sorte de verre spécialement mis au point à cet effet. Ce mélange est versé dans des conteneurs en acier inoxydable soudés de manière hermétique.

### **Deuxième barrière**

Deux conteneurs à verre sont placés dans un fût d'acier à paroi épaisse qui, à son tour, est soudé de manière hermétique.

### **Troisième barrière**

Ce fût d'acier est placé dans un conteneur de béton d'une épaisseur de plusieurs dizaines de cm.

### **Quatrième barrière**

C'est ce conteneur en béton qui sera enfoui de manière définitive dans une couche d'argile d'une épaisseur de quelque 100 mètres: la formation géologique hôte.

Sous le site du SCK•CEN à Mol se trouve pareille couche d'argile, l'argile de Boom. Un laboratoire souterrain y a été construit à une profondeur de 225 mètres. Ce laboratoire porte le nom de HADES, le dieu grec des défunts. Au SCK•CEN, HADES est l'acronyme de *High Activity Disposal Experimental Site*. Le SCK•CEN possède ainsi la principale infrastructure belge de recherche expérimentale sur l'enfouissement géologique de déchets de haute activité.

Le premier objectif du projet est de démontrer la faisabilité technique du creusement et de la construction des galeries dans l'argile; le deuxième objectif est de démontrer que l'enfouissement des déchets radioactifs dans l'argile est faisable et sûr.

En surface, vous trouverez toute l'information sur l'état d'avancement du projet.

## **Bâtiment GKD**

---

### **Protection et prévention**

La mission principale du service interne pour la prévention et la protection au travail – SIPPT – est d'assurer à tous les travailleurs et visiteurs un environnement de travail sûr. Le SIPPT a pour tâche de veiller à la sûreté nucléaire et industrielle, la radioprotection et l'impact sur l'environnement. Il est également responsable de la surveillance médicale des travailleurs et de la promotion du bien-être au travail.

### **Mesures de la radioactivité à faible dose**

Ce labo développe et améliore les méthodes de détection grâce aux techniques chimiques afin d'atteindre des limites très basses de détection. Il met ses services à disposition pour surveiller les alentours des installations nucléaires et les travailleurs qui manipulent des produits radioactifs. Ce labo analyse annuellement un millier d'échantillons biologiques environnants.

## **Radiobiologie**

La recherche radiobiologique constitue la base scientifique de nombreuses disciplines, comme la radioprotection, la radiothérapie et la médecine nucléaire. La radiobiologie permet d'avoir une meilleure vue sur les effets de l'exposition aux rayonnements ionisants au niveau cellulaire et moléculaire et contribue ainsi à la santé des personnes. Le groupe s'attèle surtout à la recherche sur les effets des faibles doses sur le développement embryonnaire et étudie les 'biomarkers' en tant qu'indicateurs de sensibilité individuelle aux rayonnements.

## **Microbiologie**

La recherche microbiologique se concentre sur l'étude du comportement des bactéries dans un environnement extrême (l'Espace, l'Antarctique, les régions fort polluées). Les bactéries peuvent être utilisées par exemple pour le recyclage de l'eau et la transformation des déchets en carburant et en oxygène. Ceci est primordial pour les voyages de longue durée dans l'espace (comme vers Mars). Les micro-organismes peuvent toutefois causer des infections et des maladies et attaquer les matériaux. Le SCK•CEN dépiste de telles bactéries et moisissures afin d'y remédier.

## **Les études d'impact sur la biosphère**

Il est important de connaître l'impact des matières radioactives et des rayonnements ionisants sur l'homme et l'environnement. Le comportement des matières radioactives dans l'air, l'eau ou dans le corps s'étudie grâce au développement de modèles, de codes numériques et d'expérimentations à l'échelle de laboratoire. Le SCK•CEN utilise pour cela des serres et des champs d'expérimentation. Notre recherche se concentre principalement sur le transfert du corps vers les plantes des matières radioactives et des effets éventuels de la radiation sur les plantes.

## **Chambre de décontamination**

Cette chambre est utilisée pour la décontamination des personnes contaminées par des produits radioactifs. Elle peut aussi être utilisée dans le cadre du plan d'urgence nucléaire pour tout le territoire belge. Elle comporte des appareils de mesure très sensibles et permet la décontamination corporelle complète des patients. Cela peut être utile en cas de contamination interne afin d'administrer les remèdes médicaux appropriés. Ils peuvent prévenir la fixation des matières radioactives dans le corps ou en accélérer l'élimination. Il peut s'agir de tablettes ou de perfusion. Parfois un aérosol s'avère nécessaire, par ex. en cas d'inhalation de certaines matières radioactives.

## **Dosimétrie de radioprotection et calibrage**

Cette unité effectue de la recherche et fournit des prestations de services quant à la détermination de la dose de rayonnement. Des systèmes de détection de radiations sont utilisés et mis au point pour des sources de radiations internes comme externes.

Pour ce qui concerne la dosimétrie médicale, de nouveaux instruments et techniques de simulation sont mis au point pour l'évaluation et l'optimisation de la dose reçue par le personnel médical et les malades, ceci tant en radiologie, qu'en radiothérapie et en médecine nucléaire.

Le suivi d'une éventuelle contamination interne des travailleurs requiert un contrôle régulier de la dose dans le corps. Pour ce faire, la personne à examiner est placée sous un détecteur, dans une chambre blindée. En fonction des matières radioactives à déterminer, on mesure soit la totalité du corps, soit un organe précis. Quelque 1 100 mesures sont effectuées chaque année.

L'unité dispose aussi d'un important service de dosimétrie, tant pour les personnes que pour l'environnement. Ce service effectue des calibrages nucléaires et non nucléaires (étalonnages) afin de déterminer si les appareils sont encore suffisamment précis et fiables.

### **Spectrométrie gamma**

Certains matériaux contiennent des matières radioactives. Celles-ci peuvent être d'origine naturelle (tels que le thorium et l'uranium) ou peuvent être la conséquence d'une activité humaine comme par exemple les essais nucléaires des années '60 ou l'accident de Chernobyl. Pour mesurer la présence de ces matières dans la nourriture, l'eau ou le sol, il faut réaliser des analyses au moyen d'un appareillage spécifique de mesures gamma.

### **Société et appui à la politique**

Lors d'un accident nucléaire grave, des particules radioactives se libèrent dans l'atmosphère, dans le sol ou dans l'eau. Le danger est important en cas de rejets dans l'atmosphère. Les particules radioactives sont emportées par le vent et peuvent irradier les personnes. Le SCK•CEN a, dans le cadre du plan d'urgence, mis au point un logiciel destiné à visualiser sur une carte la dispersion et les doses de manière à pouvoir les suivre. Grâce à ces données, la cellule de crise du gouvernement peut prendre les mesures adéquates.

Le programme PISA (Programme of Integration of Social Aspects into nuclear research – programme d'intégration des aspects sociaux dans la recherche nucléaire) fut mis sur pied en 1998 par le SCK•CEN. Le groupe PISA a pour but de réaliser une approche plus complète des problèmes complexes en ayant recours aux sciences humaines et sociales. Pour cela il travaille en étroite collaboration avec des groupements d'intérêts et des universités belges et internationales. L'accent repose aussi sur l'association de la population à la prise de décisions et sur l'acceptabilité des décisions. La recherche se concentre surtout sur la politique énergétique vue dans le cadre du développement durable (et le rôle éventuel de l'énergie nucléaire dans cette politique), ainsi que sur le traitement et le stockage des déchets radioactifs. Les résultats de cette recherche sont d'ores et déjà utilisés pour mieux comprendre les aspects sociaux de la recherche, du développement et de l'utilisation future de l'énergie de fusion.

Le SCK•CEN contribue aussi à la surveillance radiologique du territoire belge et à d'autres campagnes de mesures radiologiques. Il est également associé à la gestion des matières stratégiques.

# **Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire**

## **La recherche dans une optique durable**



### **SCK•CEN**

Le SCK•CEN est une Fondation d'Utilité Publique, à statut de droit privé, sous la tutelle du ministre fédéral belge qui a l'énergie dans ses attributions.

#### **Siège d'exploitation**

Boeretang 200  
BE-2400 MOL  
Tel. +32 14 33 21 11  
Fax +32 14 31 50 21

#### **Siège social**

Herrmann Debrouxlaan 40  
BE-1160 BRUSSEL  
Tel. +32 2 661 19 51  
Fax +32 2 661 19 58