

## Chiffres clés de la centrale de Tihange

- **Site de 70 hectares**
- **3 réacteurs nucléaires**  
mis en service en 1975 (Tihange 1),  
en 1983 (Tihange 2) et en 1985 (Tihange 3)
- **Puissance totale de 3 016 MW**
  - Tihange 1 : 962 MW
  - Tihange 2 : 1 008 MW
  - Tihange 3 : 1 046 MW
- **Production annuelle**  
20 milliards de kWh, soit environ 30 %  
de la production électrique belge
- **Collaborateurs**
  - 1 050 directs
  - 800 indirects en permanence
  - 1 500 indirects durant les révisions

Éditeur responsable : Electrabel s.a. - Florence Coppenolle,  
Boulevard Simón Bolívar 34, 1000 Bruxelles, Belgique  
Tél. +32 2 518 61 11 - www.electrabel.be

Photos : A. Pierot, L. Freché, JC Coppe, D. Closon, R. Vanden Berghe,  
A. Meyssonier, R. Job, B. Sebille, D. Mossiat, D. Philippe, Agence O2

Impression : Antilope Printing n.v., Lier (Belgique)

Octobre 2014 - D/2014/7.208/10



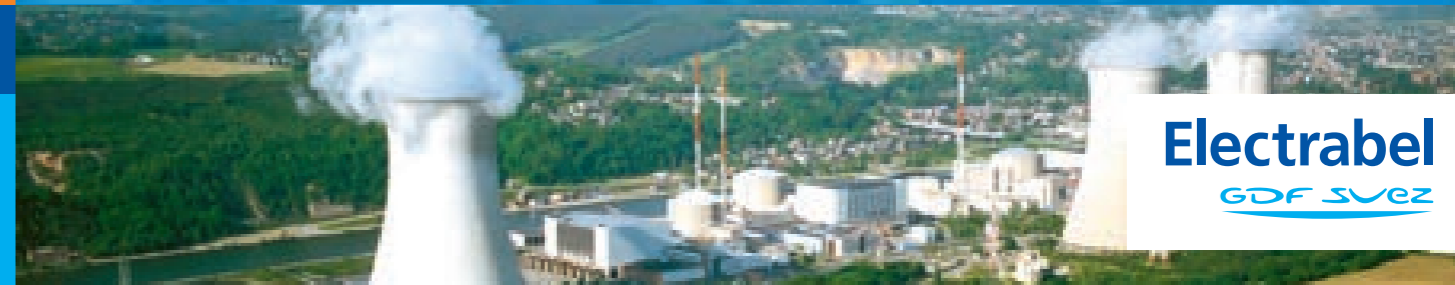
Les presses travaillent avec de l'encre à base végétale. Les déchets de papier,  
de carton ainsi que les plaques offset usagées sont récupérés et recyclés.

Centrale nucléaire de Tihange  
Avenue de l'Industrie 1 - 4500 Tihange

**Electrabel**  
GDF SUEZ



**LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE TIHANGE**  
L'uranium comme source d'énergie



**Electrabel**  
GDF SUEZ

# CHIFFRES CLÉS ELECTRABEL<sup>1</sup>

4 945

collaborateurs



98,6 TWh

de vente  
d'électricité et de  
gaz naturel

9 020 MW<sup>2</sup>

de capacité de  
production



461 MW

de capacité  
d'énergie  
renouvelable

2,86

millions de clients

419 millions EUR

d'investissements  
et de maintenance

42,7 TWh<sup>2</sup>

de production  
d'électricité

## VALEURS

Exigence  
Engagement  
Audace  
Cohésion

## Engagement social

La précarité énergétique, l'égalité des sexes, l'accès au travail, la solidarité, l'intégration sociale, la protection de l'environnement, la valorisation du patrimoine culturel.

<sup>1</sup> année 2013/capacité de production et collaborateurs mi-2014

<sup>2</sup> part d'Electrabel

# ACTEUR MAJEUR DU PAYSAGE ÉNERGÉTIQUE BELGE

Electrabel est le premier énergéticien en Belgique. Elle fait partie du Groupe GDF SUEZ, un leader mondial dans le domaine de l'énergie.

Electrabel est active dans la production de l'électricité grâce à un parc de production performant, sûr et fiable, et dans la vente et la fourniture de l'électricité, du gaz naturel et des services à l'énergie. Ces activités sont optimisées par les opérations d'Energy Management & Trading sur les marchés de l'énergie.

Electrabel propose à ses clients des solutions et services énergétiques efficaces et innovants, personnalisés et sur mesure.

Employeur et investisseur important, l'entreprise livre une contribution significative à la vie économique et à la société belge.

Elle investit dans la recherche et l'innovation afin de répondre aux nouveaux besoins et défis énergétiques de demain : une production électrique plus durable, une consommation plus rationnelle, un système électrique intelligent.

Ancrée dans le paysage belge depuis plus d'un siècle, Electrabel assume pleinement sa responsabilité sociale, avec une attention particulière pour les personnes défavorisées dans la société.

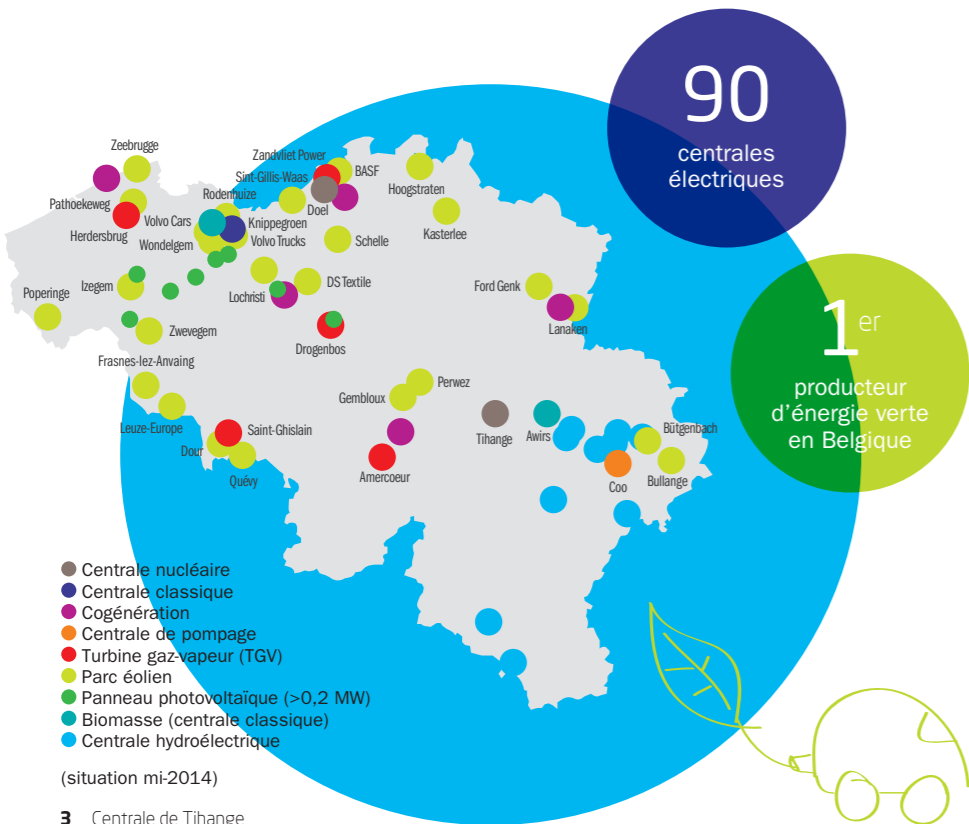
## Production d'électricité

> Parc local et diversifié

## Vente de gaz et d'électricité

> Services et solutions innovants

# PRODUCTEUR LOCAL, PROCHE DE SES CLIENTS



3 Centrale de Tihange

## Diversification stratégique

Electrabel dispose en Belgique de son propre parc de production diversifié d'une capacité de 9 020 MW. Il se compose principalement de centrales au gaz naturel à haut rendement (turbines gaz-vapeur, cogénération), de centrales nucléaires performantes et d'installations fonctionnant aux énergies renouvelables.

La diversification au niveau de la technique et du combustible permet d'assurer l'approvisionnement des clients à des conditions stables et dans le respect de l'environnement.

## Empreinte carbone faible

L'empreinte carbone de ce mix énergétique, dont 64 % n'émet pas de CO<sub>2</sub>, est particulièrement faible et figure parmi les plus basses d'Europe.

Avec ses 50 parcs éoliens, centrales hydro-électriques, installations photovoltaïques et centrales de biomasse, qui totalisent une capacité de 461 MW, Electrabel est le premier producteur d'électricité verte du pays. De nombreux projets offshore et onshore en développement augmenteront progressivement l'importance du renouvelable.

**Le parc de production d'Electrabel émet moins de CO<sub>2</sub> que la moyenne des parcs des autres énergéticiens en Europe**



Electrabel compte en Belgique, son marché historique, 2,86 millions de clients électricité et/ou gaz. Son portefeuille se répartit sur tous les segments du marché : résidentiels, professionnels, PME, industriels, organismes publics...

## Services et solutions innovants

Outre des offres de prix compétitifs, l'entreprise veut se distinguer par la qualité de ses services, avec une attention permanente pour les clients.

Electrabel cherche constamment des services et solutions innovants afin de réduire la consommation d'énergie et l'empreinte écologique. Son offre va de produits et applications éco-énergétiques, en passant par l'énergie verte, jusqu'à la mobilité durable.

L'entreprise suit une politique de proximité. Pour répondre aux attentes de ses clients, elle leur propose une grande accessibilité grâce à différents canaux : des interlocuteurs uniques pour les entreprises, son propre contact center situé en Belgique, un site internet avec accès personnalisé, un réseau de partenaires agréés...

**Watt Watchers**

Avec plus de 26 000 fans, la plateforme facebook Watt Watchers d'Electrabel est devenue la communauté de personnes qui souhaitent optimiser leur consommation d'énergie et partager des trucs et astuces.



@ Les consommateurs sont toujours à la recherche de solutions innovantes pour économiser l'énergie, un besoin auquel la gamme Smart d'Electrabel apporte une réponse : [www.electrabel.be/smart](http://www.electrabel.be/smart)

Centrale de Tihange 4

436 réacteurs

Le parc nucléaire mondial compte 436 réacteurs nucléaires en fonctionnement, répartis dans 30 pays. Ils couvrent 1/8<sup>ème</sup> de l'électricité produite dans le monde (AIEA, juillet 2014).



# LA CENTRALE DE TIHANGE

## UN PEU D'HISTOIRE



Chantier de Tihange 3  
Construction du bâtiment  
du réacteur

Dès les années '60, la Belgique opte pour une production électrique partiellement basée sur le nucléaire : la consommation connaît une croissance régulière et significative et les combustibles fossiles ne peuvent plus constituer la seule option envisageable pour répondre à la demande d'énergie.

Cette politique conduit à la construction de quatre réacteurs nucléaires à Doel et trois à Tihange.

En 1968, la commande pour la construction de la centrale de Tihange 1 est passée. Sa mise en service en 1975 arrivera bien à propos pour atténuer la dépendance pétrolière de la Belgique.

Tihange 2 entre en service mi-1983 et Tihange 3 est opérationnelle dès septembre 1985.

La première unité, Tihange 1, est la propriété 50/50 d'EDF et d'Electrabel. Cette collaboration entre la France et la Belgique avait déjà fait l'objet d'une première réalisation dans ce domaine avec la construction de la centrale nucléaire de Chooz, en France.

Les unités de Tihange 2 et Tihange 3 appartiennent en indivision à Electrabel, qui en détient 89,8 %, et à EDF Luminus. C'est Electrabel qui en assure l'exploitation.

La centrale est construite sur la rive droite de la Meuse, à côté de la ville de Huy et à 25 km au sud-ouest de Liège. L'emplacement choisi répond à toutes les exigences de sûreté requises pour l'implantation d'une centrale nucléaire de grande puissance. De nombreuses et minutieuses études ont été préalablement effectuées. Elles ont porté notamment sur la qualité et la stabilité du sol et du sous-sol, sur la disponibilité des eaux de la Meuse, les conditions météorologiques et l'environnement tant naturel qu'humain.



### Le saviez-vous ?

Suite à une décision du Parlement fédéral belge, les réacteurs de Tihange 1, 2 et 3 devront être mis hors service respectivement en 2025, 2023 et 2025, après quarante (Tihange 2 et 3) ou cinquante (Tihange 1) ans de fonctionnement.





# QUELS SONT LES AVANTAGES DU NUCLÉAIRE ?

L'utilisation de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité est un facteur important pour l'approvisionnement en énergie. Le nucléaire comporte des avantages tant économiques, qu'énergétiques, et de réduction du CO<sub>2</sub> :

- il permet de produire de l'électricité 24h sur 24, quasi 365 jours par an ;
- il réduit la dépendance par rapport aux grands fournisseurs de combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel) ;
- il ralentit l'épuisement des combustibles fossiles ;
- il fait partie actuellement, en Belgique, des sources de production d'électricité les moins chères ;
- il permet de produire de l'électricité en grands volumes et sans émettre du CO<sub>2</sub> ;
- il limite la nécessité de devoir importer de l'électricité ;
- il crée un grand nombre d'emplois directs et indirects.



## Le saviez-vous ?

Depuis le milieu des années '90, des faucons pèlerins nichent sur une des tours de refroidissement de la centrale de Tihange. Ces rapaces l'utilisent comme site de nidification alternatif aux falaises, leur biotope naturel.



## Le saviez-vous ?

69 % de l'électricité produite par Electrabel n'émet pas de CO<sub>2</sub>, grâce notamment aux centrales nucléaires.

# COMMENT FONCTIONNE UNE CENTRALE NUCLÉAIRE DE TYPE PWR<sup>1</sup>?

## Comment produit-on de l'électricité ?

Dans une centrale électrique, l'électricité est produite par une série de transformations énergétiques. La combustion du carburant (énergie chimique) ou la fission nucléaire (énergie nucléaire) dégage de la chaleur (énergie thermique) qui transforme de l'eau en vapeur. Cette vapeur entraîne une turbine (énergie mécanique), laquelle fait tourner un alternateur. Celui-ci transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

Le principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire ressemble fondamentalement à celui d'une centrale thermique classique. Alors que dans cette dernière, la production de chaleur est assurée par la combustion du charbon, du gaz, de la biomasse... dans une chaudière, dans le cas d'une centrale nucléaire, la chaleur est produite par un processus de fission nucléaire à l'intérieur d'un réacteur.

1. Pressurized Water Reactor ou réacteur à eau sous pression

## La fission nucléaire : transformation de l'énergie nucléaire en énergie thermique

Toute matière se compose d'atomes qui sont constitués d'un noyau autour duquel gravitent des électrons. Le noyau est quant à lui constitué de protons et de neutrons.

Dans un réacteur nucléaire, l'énergie thermique est libérée par la fission des noyaux d'atomes lourds, tels que ceux de l'uranium.

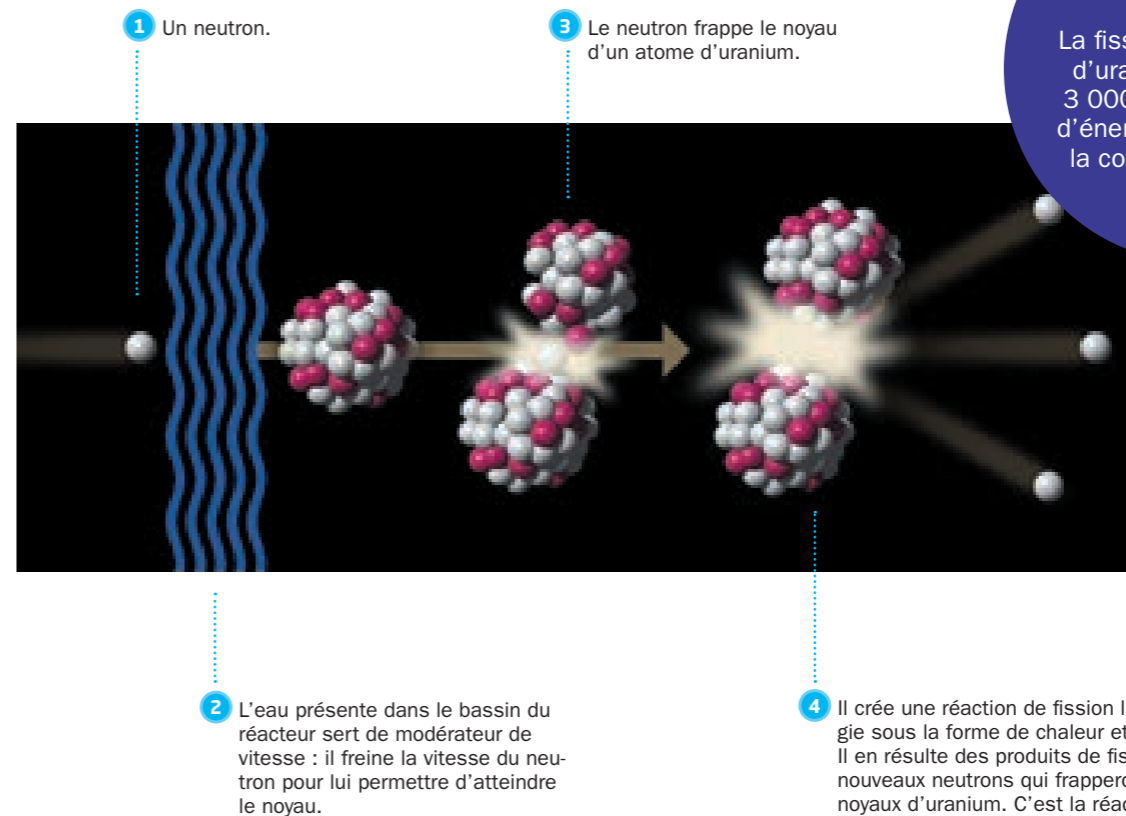
Cette réaction de fission est obtenue en bombardant les noyaux d'uranium avec des neutrons se déplaçant à la vitesse adéquate.

À chaque fission d'un noyau, deux ou trois neutrons sont libérés qui, à leur tour, peuvent provoquer de nouvelles fissions et entraîner de ce fait une réaction en chaîne.

Étant donné qu'il s'agit d'entretenir une réaction en chaîne contrôlée, il faut que chaque fission ne donne lieu qu'à une seule nouvelle fission réalisée par un neutron.

Il faut par conséquent éliminer le surplus de neutrons libérés dans le réacteur.

En ajoutant de l'acide borique à l'eau qui circule dans le réacteur (l'eau du circuit primaire) et en introduisant des grappes de réglage dans le réacteur, on peut absorber la quantité voulue de neutrons et de ce fait régler la réaction. En laissant descendre à la fois toutes les barres de réglage dans le réacteur, la réaction est arrêtée dans un délai de 1,3 seconde.



3 millions

La fission totale de 1 kg d'uranium-235 fournit 3 000 000 de fois plus d'énergie thermique que la combustion de 1 kg de charbon.

## Principe de fonctionnement des réacteurs PWR

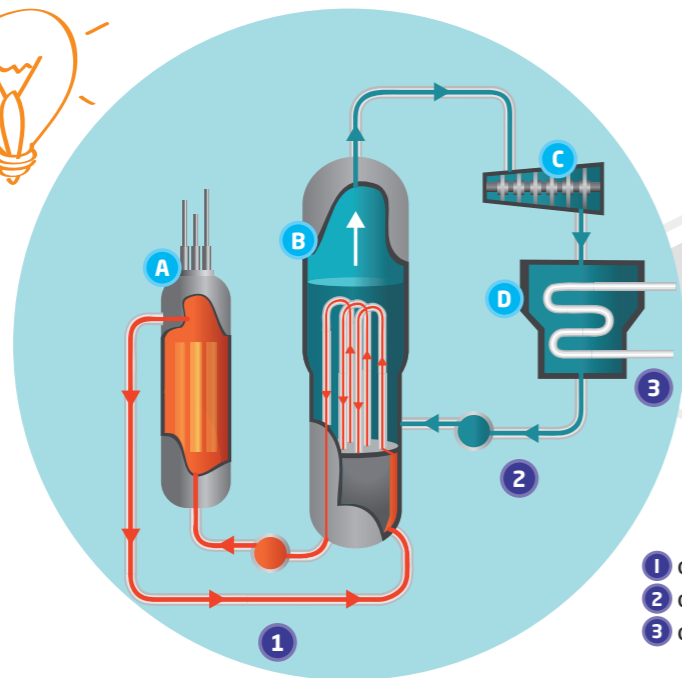
Une centrale nucléaire de type PWR, comme à Tihange, possède trois circuits d'eau entièrement indépendants les uns des autres. Près de 2/3 des réacteurs dans le monde sont de ce type.

### Le saviez-vous ?

Il existe plusieurs types de centrales nucléaires, dont :  
**PWR** : réacteur à eau sous pression (Tihange)

**BWR** : réacteur à eau bouillante (Fukushima)

**RBMK** : réacteur à eau légère bouillante modéré au graphite (Tchernobyl)



- 1 Circuit primaire
- 2 Circuit secondaire
- 3 Circuit tertiaire
- A Réacteur
- B Générateur de vapeur
- C Turbine
- D Condenseur

L'eau et la vapeur du circuit secondaire n'entrent jamais en contact avec l'eau du circuit primaire.



- 1 Réacteur
- 2 Crayons de combustible
- 3 Grappes de réglage
- 4 Pressuriseur
- 5 Générateur de vapeur
- 6 Pompe primaire
- 7 Eau d'alimentation du circuit primaire
- 8 Eau d'alimentation du circuit secondaire
- 9 Vapeur
- 10 Turbine à haute pression
- 11 Turbine à basse pression
- 12 Condenseur
- 13 Pompe d'alimentation
- 14 Alternateur
- 15 Excitatrice
- 16 Transformateur
- 17 Ligne à haute tension
- 18 Source d'eau de refroidissement (Meuse)
- 19 Prise d'eau de refroidissement
- 20 Eau de refroidissement froide
- 21 Eau de refroidissement réchauffée
- 22 Tour de refroidissement
- 23 Courant d'air ascendant
- 24 Vapeur
- 25 Rejet d'eau de refroidissement
- 26 Consommateurs

## Le combustible

La centrale de Tihange utilise l'uranium comme matière fissile. Dans la nature, il est présent sous la forme de trois isotopes<sup>1</sup> : 99 % d'uranium-238, 0,7 % d'uranium-235 et une fraction insignifiante d'uranium-234.

Le noyau de l'uranium-235 est fissile tandis que celui de l'uranium-238 ne l'est pas. C'est pourquoi l'uranium extrait des mines est enrichi jusqu'à ce que l'on obtienne une quantité d'environ 4 % d'uranium-235 : c'est la concentration idéale pour entretenir une réaction en chaîne dans un réacteur PWR.

## Le réacteur : production de chaleur

Le réacteur se compose d'une large cuve en acier épais qui renferme les assemblages des crayons de combustible, remplis de petites pastilles d'oxyde d'uranium. Les crayons sont réunis par des grilles pour former des assemblages disposés verticalement dans le réacteur.

La chaleur libérée par la fission des noyaux d'uranium est transmise à l'eau du circuit primaire. L'eau est portée à très haute température - plus de 300°C - mais ne bout pas et ne se transforme pas en vapeur car elle est maintenue, grâce à un pressuriseur, à une forte pression d'environ 155 bars, d'où la dénomination de « réacteur à eau sous pression ».

1. Les isotopes sont des éléments présentant les mêmes caractéristiques chimiques, mais une masse atomique différente : ils ont le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons.



Cuve du réacteur - Remplacement du combustible

### Le saviez-vous ?

Après quatre ans, l'énergie utile du combustible nucléaire est épuisée ; il est alors remplacé.



Salle des machines avec turbine à vapeur et alternateur



Générateurs de vapeur

### Le saviez-vous ?

Selon sa puissance, un réacteur est équipé de deux, trois ou quatre générateurs de vapeur.

## Les générateurs de vapeur : des échangeurs de chaleur

L'eau chaude du circuit primaire est acheminée jusqu'à un échangeur de chaleur appelé générateur de vapeur, un réservoir cylindrique dans lequel se trouvent des milliers de tubes en U inversé. L'eau transite à l'intérieur de ces tubes et transmet sa chaleur à l'eau du circuit secondaire qui circule le long du côté extérieur des tubes. Elle se réchauffe et se transforme en vapeur qui va actionner une turbine couplée à un alternateur.

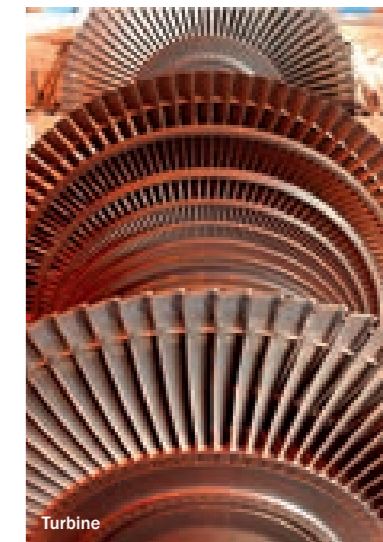
Après le transfert de l'énergie thermique dans le générateur de vapeur, une pompe primaire refoule l'eau du circuit primaire en circuit fermé vers le réacteur.

## La turbine à vapeur : de la chaleur à l'énergie mécanique

La vapeur sortant des générateurs de vapeur actionne une ou plusieurs turbines à vapeur, constituées d'une série d'ailettes montées sur un axe. Suite aux jets de vapeur sur les ailettes, l'axe se met à tourner à haute vitesse.

Les turbines à vapeur se composent d'un corps haute pression auquel succèdent plusieurs corps basse pression. La vapeur se détend donc en phases successives.

Dans le corps haute pression, la pression de la vapeur passe d'environ 60 bars à près de 10 bars. Elle se détend ensuite à la sortie du corps basse pression pour atteindre une pression de quelque 0,05 bar à peine.



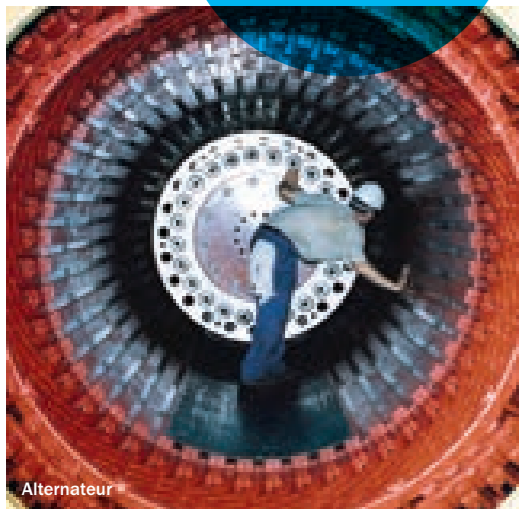
Turbine



## L'alternateur : de l'énergie mécanique à la production d'électricité

Un alternateur, couplé à la turbine et entraîné par celle-ci, produit finalement de l'électricité. Il se compose d'un rotor qui tourne à l'intérieur d'un stator fixe. Le rotor est un électro-aimant « excité » par un courant continu. Le stator se compose d'un cylindre fixe à bobinages de cuivre, dans lequel un courant alternatif triphasé est généré par le mouvement rotatif du rotor.

Les rotors tournent à une vitesse constante de 1 500 tours/minute afin de produire en permanence une fréquence précise nette de 50 Hz.



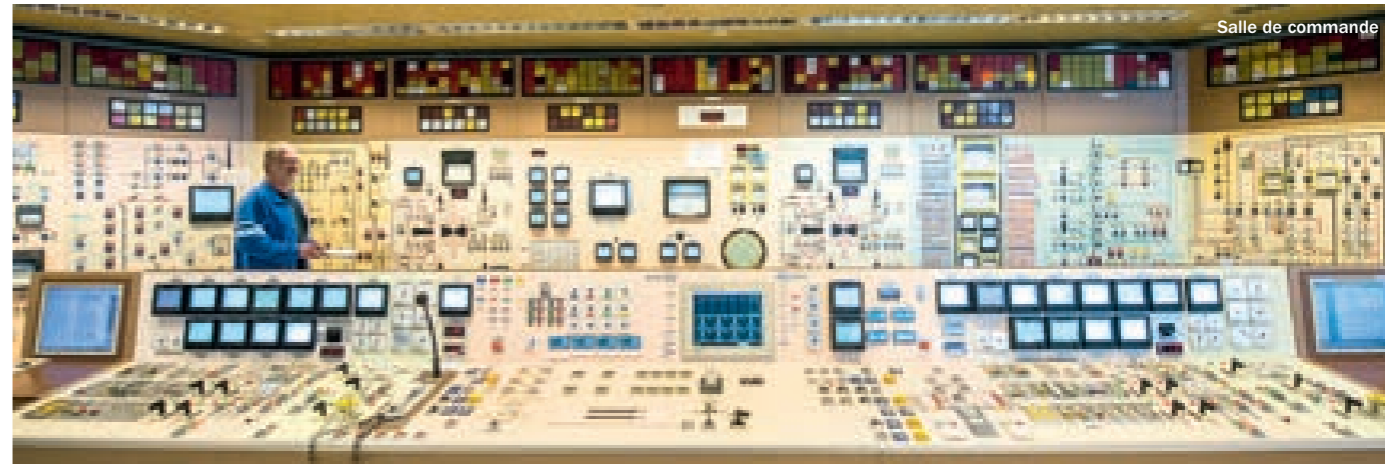
Alternateur

## Transformateurs

Afin de transporter le courant jusqu'aux usagers avec un minimum de pertes, des transformateurs portent la tension à la sortie de l'alternateur à 380 kV. Via le réseau électrique, le courant parvient au consommateur à la tension voulue par l'intermédiaire des postes de transformation.



Transformateur



Salle de commande

## Condenseur et réfrigérant atmosphérique : un refroidissement en circuit fermé

Le condenseur est un échangeur de chaleur composé de milliers de tubulures dans lesquelles circule l'eau de refroidissement du circuit tertiaire prise d'une source extérieure, en l'occurrence la Meuse. La vapeur qui sort de la turbine passe entre ces tubes, transfère sa chaleur à l'eau de refroidissement, se refroidit et se transforme en eau.

Elle peut ensuite revenir dans le générateur de vapeur afin d'y être une nouvelle fois chauffée à l'état de vapeur.

Quant à l'eau réchauffée du condenseur, elle est refoulée vers une tour de refroidissement où, au contact d'un courant d'air ascendant (effet de cheminée naturel), elle est refroidie. La majeure partie de cette eau est récoltée dans des bassins situés au pied de la tour et renvoyée vers le condenseur. Seul 1,5 % s'évapore : c'est le panache de condensation qui s'échappe de la tour.

## La salle de commande

La salle de commande est le cerveau de la centrale nucléaire. Des opérateurs y mesurent, règlent et pilotent 24 heures sur 24 l'ensemble des installations. Le démarrage, l'arrêt et la modulation de la puissance y sont centralisés. C'est également au départ de la salle de commande que sont prises les mesures adéquates en cas d'incident éventuel.

# LA SÛRETÉ D'EXPLOITATION, UNE **PRIORITÉ** CONSTANTE



Entrée du bâtiment  
du réacteur

La sûreté nucléaire regroupe l'ensemble des dispositions mises en œuvre pour que l'activité de la centrale n'ait aucune incidence néfaste sur l'homme et sur l'environnement. Elle permet également d'assurer le fonctionnement à long terme des installations.

Dès la conception et la construction des installations, tout est mis en œuvre pour que les matières radioactives n'entrent pas en quantité significative en contact avec l'environnement.

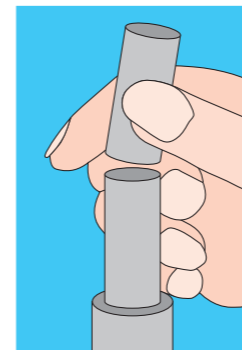
## Le principe de redondance

De plus, la conception de la centrale prend en compte la possible défaillance d'un équipement. C'est pourquoi les équipements fondamentaux pour la sûreté existent en au moins deux exemplaires. C'est le principe de redondance : il empêche qu'une panne d'un élément ne mette en danger la sûreté de la centrale.

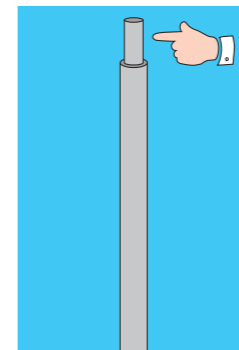
## Cinq barrières de confinement

Une série de cinq barrières de confinement successives isolent complètement l'uranium et les produits de fission hautement radioactifs.

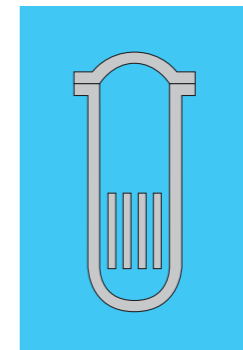
1 L'oxyde d'uranium est compressé sous la forme de pastilles.



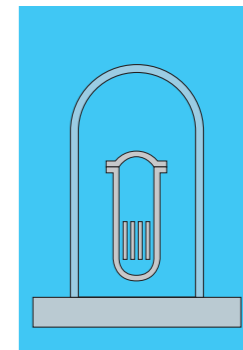
2 Les pastilles sont à leur tour empilées dans des barres de combustible hermétiques.



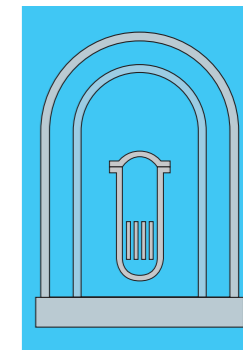
3 Ces barres sont ensuite assemblées en éléments combustibles et placées dans la cuve du réacteur, dont la paroi en acier fait 25 cm d'épaisseur.



4 Une première enceinte empêche tout rejet de radioactivité hors du bâtiment du réacteur ; elle résiste à une forte pression de l'intérieur.



5 Une seconde enceinte en béton armé protège les installations des accidents externes. Elle est conçue pour faire face à différents scénarios d'incidents ou d'accidents comme par exemple une explosion, un incendie, une inondation, un tremblement de terre, l'impact d'un avion. Une dépression entre les deux enceintes permet d'éviter tout rejet non contrôlé de radioactivité vers l'extérieur.



**5X**  
Le combustible est enveloppé cinq fois pour prévenir le rejet de radioactivité.

## La place de l'humain

L'exploitation quotidienne de la centrale de Tihange est confiée à un personnel hautement qualifié.

Le personnel actif dans la salle de contrôle doit être titulaire d'une licence spéciale (renouvelée tous les deux ans) qui atteste de leur capacité à piloter la centrale. Cette licence est délivrée après un cycle de formation spécifique et intensif, ainsi qu'un entraînement poussé sur simulateur, et la réussite d'un examen en présence d'un organisme de contrôle indépendant. En outre, ces collaborateurs doivent passer périodiquement un examen médical attestant de leur aptitude physique.

Chaque année, des exercices des plans d'urgence interne et externe sont organisés avec l'implication du personnel de la centrale.

Le personnel des nombreuses entreprises externes qui prestent à Tihange doit également se former afin de répondre aux mêmes critères de connaissance de base que le personnel de Tihange.



Simulateur

**La centrale nucléaire de Tihange possède son propre centre de formation, avec un simulateur « full-scope », qui est en mesure de reproduire tous les aspects du fonctionnement de la centrale avec exactitude et jusque dans le moindre détail.**



Rechargement du cœur du réacteur avec du combustible nucléaire neuf



Exercice de plan d'urgence

## Réévaluation décennale de la sûreté

Outre des contrôles internes permanents et des révisions régulières, une réévaluation du niveau de sûreté est réalisée tous les dix ans, conformément au permis d'exploitation.

## Contrôles externes

Les installations nucléaires belges sont soumises à des contrôles externes, confiés à l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) et à sa filiale Bel V.

Sur le plan international, l'industrie nucléaire est l'une des activités les plus régulées. L'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) et la Communauté européenne de l'énergie atomique (EURATOM) veillent à la sûreté des installations et à l'utilisation exclusive de l'énergie atomique à des fins pacifiques.

# RAYONNEMENT NATUREL ET RAYONNEMENT ARTIFICIEL

L'homme est continuellement exposé aux rayonnements ionisants émis par des sources naturelles : ils proviennent essentiellement du sol, de matériaux de construction, de produits alimentaires, du cosmos.

Il existe aussi des rayonnements ionisants qui sont générés artificiellement comme par exemple lors de l'utilisation de sources radioactives en médecine (telles que les rayons X) ou dans l'industrie, ou encore lors de la production d'électricité dans une centrale nucléaire. La fission d'un noyau atomique en plusieurs fragments dans un réacteur nucléaire produit non seulement de la chaleur mais aussi l'émission d'un rayonnement ionisant.

## Qu'est-ce qu'un rayonnement ionisant ?

Un rayonnement ionisant est une forme d'énergie émise par un élément radioactif. S'il entre en contact avec de la matière (l'air, l'eau, un organisme vivant) une ionisation<sup>1</sup> se produit. Celle-ci peut être néfaste pour la santé des êtres vivants car, à doses élevées,

1. L'ionisation est l'action qui consiste à enlever ou ajouter des charges à un atome (ou une molécule), qui de ce fait n'est plus neutre électriquement. Il est alors appelé ion.

elle peut endommager, de façon irréversible, les cellules corporelles.

## Mesurer le rayonnement

L'unité de mesure de la radioactivité est le becquerel (Bq). Il correspond à la désintégration, c'est-à-dire le changement de structure, d'un noyau atomique par seconde au sein d'une quantité de matière.

Une autre unité utilisée pour mesurer l'énergie de rayonnement absorbée par des tissus vivants et qui tient compte du degré de nocivité du rayonnement pour l'organisme est le

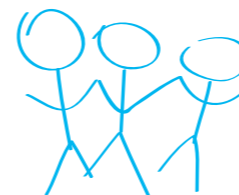
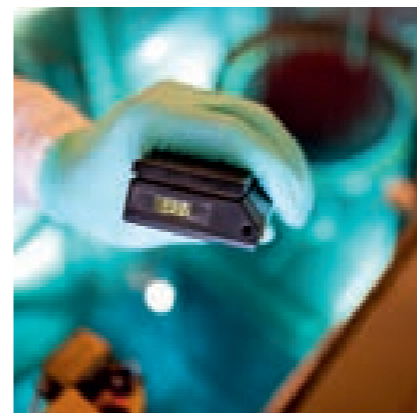
sievert (Sv). Comme il représente une assez grande dose, le millisievert (un millième de sievert, mSv) ou le microsievert (un millionième de sievert, µSv) sont souvent utilisés comme unités.

Compte tenu du risque pour la santé, la réglementation légale en matière de radiations est extrêmement stricte. Un citoyen « ordinaire » peut théoriquement recevoir une dose de radiation maximale de 1 mSv par an. Dans un cadre professionnel, la norme légale est de 20 mSv par année mobile et de 100 mSv sur une période de 5 ans.



$\alpha\beta\gamma$

Les rayonnements ionisants les plus fréquents sont les rayons alpha, bêta et gamma. Les particules alpha sont les plus nocives mais elles ne traversent quasiment pas la matière. Une feuille de papier suffit à les contenir. Les rayons gamma sont les moins ionisants mais ils pénètrent plus en profondeur. Il faut une couche épaisse de plomb ou de béton pour s'en protéger.



Pour son personnel, la centrale de Tihange adopte des objectifs qui se situent au-dessous de la limite légale :

**10 mSv** de dose corporelle/ 12 mois en cours (dose absorbée à la centrale de Tihange)

**18 mSv** de dose corporelle/ 12 mois en cours (y compris les doses absorbées dans d'autres installations)

## RAYONNEMENT dans la vie quotidienne

Rayonnement naturel

Rayonnement artificiel



Source : www.dbcp.gov.hk



# LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Les activités d'exploitation dans une centrale nucléaire génèrent des déchets radioactifs, c'est-à-dire qu'ils contiennent des substances qui émettent des rayonnements ionisants (radionucléides). Ces déchets sont classés en catégories basées sur leur durée de vie (après un certain temps les radionucléides perdent leur énergie de rayonnement) et le niveau de radioactivité.

• **La catégorie A** concerne des déchets faiblement ou moyennement radioactifs et de courte durée de vie (demi-vie<sup>1</sup> inférieure à 30 ans). Il s'agit par exemple de vêtements de travail, gants, chaussures de sécurité, masques, filtres, déchets de laboratoire, etc.

• **La catégorie B** est constituée de déchets faiblement ou moyennement radioactifs et de longue durée de vie (demi-vie supérieure à 30 ans). La plupart de ces déchets provient de la fabrication, de l'examen et du retraitement des matières fissiles enrichies, ainsi que des filtres et résines des systèmes de purification du circuit primaire.

1. La demi-vie correspond au temps nécessaire pour que la moitié des atomes radioactifs présents se désintègre.

En 2006, le gouvernement belge a décidé, pour les déchets de faible et moyenne activité à courte durée de vie, d'une mise en dépôt final en surface sur le territoire de la commune de Dessel. En 2013, l'ONDRAF a demandé l'autorisation pour le stockage définitif de ces déchets de cat A.



Stockage à la centrale de Tihange des fûts de déchets radioactifs conditionnés

• **La catégorie C** est constituée de déchets hautement radioactifs. Ils sont originaires pour la majeure partie du retraitement du combustible usé. Ils exigent une protection supérieure lors de leur évacuation, de leur traitement et de leur stockage.

En Belgique c'est l'ONDRAF (Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies) et sa filiale Belgoprocess qui assurent la gestion des déchets radioactifs en provenance des centrales nucléaires, des applications industrielles et médicales et des centres de recherche.



Traitement des déchets radioactifs

99 %  
du volume total des déchets radioactifs sont faiblement et moyennement radioactifs

## Déchets faiblement et moyennement radioactifs

Electrabel dispose de ses propres installations qui lui permettent de traiter elle-même une bonne partie de ses déchets. Le traitement des déchets liquides et solides faiblement et moyennement radioactifs est assuré dans le bâtiment de traitement des effluents et des déchets implanté sur le site. Les filtres à eau, les résines faiblement radioactives et les boues sont stabilisés dans du béton dans des fûts spéciaux. Les déchets forment de cette façon un ensemble compact avec le béton. Cette manière d'immobiliser les déchets est appelée « conditionnement ». Les fûts sont stockés temporairement sur le site avant d'être transférés chez Belgoprocess.

Les déchets solides compressibles sont compactés et évacués pour traitement ultérieur chez Belgoprocess. Le déchiquetage est une autre possibilité de traitement des déchets. Ils sont ensuite brûlés dans un incinérateur spécialement conçu à cet effet chez Belgoprocess. Les déchets liquides de faible activité sont si possible traités et réutilisés, rejetés après traitement ou conditionnés par évaporation pour un traitement ultérieur.

Limiter la quantité de déchets faiblement et moyennement radioactifs constitue un objectif permanent à la centrale nucléaire de Tihange. Les quantités dépendent toutefois des activités de maintenance planifiées et des projets. En 2013, 97 m<sup>3</sup> de déchets faiblement et moyennement radioactifs ont été produits à Tihange.



Piscine de désactivation du combustible nucléaire



### Le saviez-vous ?

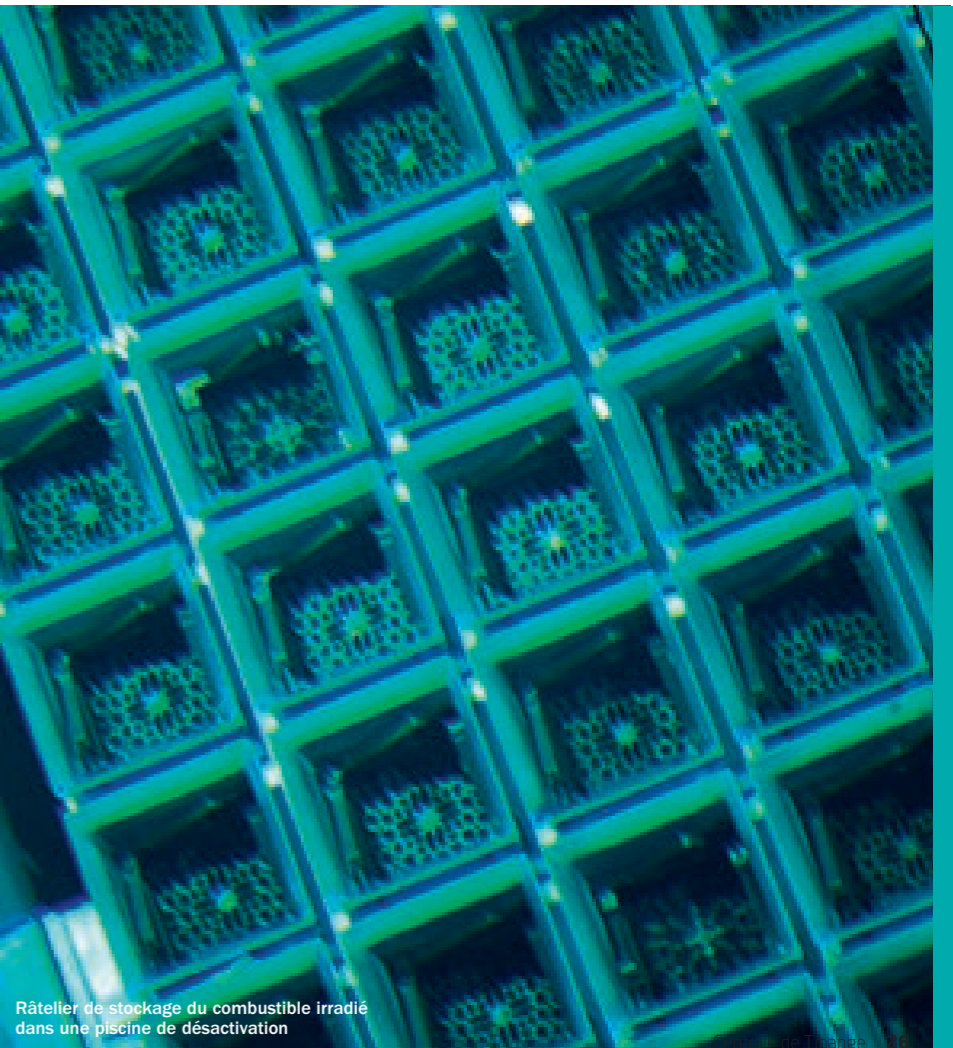
Le SCK•CEN effectue avec l'ONDRAF une recherche sur la faisabilité de l'enfouissement des déchets hautement radioactifs dans des couches profondes de l'argile. Dans cette optique le laboratoire souterrain HADES, situé à 225 m de profondeur, a été construit à Mol.

### Déchets hautement radioactifs issus du combustible utilisé

Au bout de 54 mois, lorsque le combustible est retiré du réacteur, il n'a libéré qu'une partie de son énergie. Le combustible utilisé retiré des trois réacteurs est actuellement stocké sous eau, dans l'une des sept piscines de désactivation présentes sur le site de la centrale de Tihange, dans l'attente d'une décision par les autorités sur le statut du combustible utilisé au sujet de son retraitement éventuel ou de son évacuation comme déchet radioactif.

### Déclaration environnementale

Chaque année la centrale de Tihange émet une déclaration environnementale EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) reprenant les résultats environnementaux de la centrale, y compris la production et la gestion des déchets. Ce rapport est consultable sur le site web d'Electrabel et peut être obtenu sur simple demande à la centrale de Tihange.



Râtelier de stockage du combustible irradié dans une piscine de désactivation