



Dossier de presse

Mol, le 20 mars 2015

40 années de recherche permettent de prendre une décision politique pour le stockage géologique de déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie

**L'expérience de chauffe PRACLAY est la prochaine
étape de la recherche**

1	Introduction	3
2	La gestion sûre des déchets radioactifs	4
3	Le stockage géologique : une solution à long terme pour les déchets des catégories B et C	7
4	Le programme de recherche de l'ONDRAF	10
5	Le projet PRACLAY	14
6	L'expérience de chauffe PRACLAY	15
7	La décision politique	17
8	La <i>Clay Conference</i>	18
9	Qui est qui ?	19

1 Introduction

L'ONDRAF et le Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire, les partenaires du GIE EURIDICE, présentent aujourd'hui **l'expérience de chauffe PRACLAY** aux ministres de tutelle de l'ONDRAF (le Vice-premier ministre et ministre de l'Emploi, de l'Économie et des Consommateurs, chargé du Commerce extérieur, Kris Peeters, et la ministre de l'Énergie, de l'Environnement et du Développement durable, Marie-Christine Marghem) ainsi qu'aux personnalités et aux parties prenantes nationales et régionales. Cette expérience de chauffe dans le laboratoire souterrain de recherche HADES (Mol) constitue une nouvelle étape dans la recherche sur stockage géologique des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie dans de l'argile peu indurée. Avec cette expérience, les scientifiques veulent obtenir une nouvelle confirmation de la sûreté et de la faisabilité du stockage géologique des déchets de haute activité, qui émettent de la chaleur.

Les déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie peuvent rester dangereux pendant des milliers, voire des centaines de milliers d'années et doivent donc être gérés pendant très longtemps. L'ONDRAF aborde ce défi avec prudence, selon une approche reposant sur quatre piliers : la sûreté, la recherche scientifique, le processus décisionnel reposant sur une assise sociétale et la garantie du financement. La recherche scientifique sur le stockage géologique dans de l'argile peu indurée, menée en étroite collaboration avec le SCK•CEN, a aujourd'hui atteint un stade de maturité technique avancé. Grâce aux efforts et aux investissements consentis ces dernières décennies, notre pays est à présent **en mesure de prendre une décision politique**. Cette décision est nécessaire pour définir la suite de la démarche, organiser la gestion future et affiner l'estimation du coût d'un stockage géologique. Une étude détaillée et progressive précèdera toujours toutes les décisions relatives à un éventuel stockage géologique (à l'avenir aussi, par exemple pour le choix du site de stockage).

2 La gestion sûre des déchets radioactifs

Les déchets radioactifs contiennent des substances émettant un rayonnement ionisant. Ce rayonnement peut provoquer des changements dans la matière dans laquelle il pénètre. Aussi peuvent-ils endommager les tissus vivants et présenter un danger pour l'homme et pour l'environnement. C'est pourquoi les déchets radioactifs requièrent une gestion spécifique.

2.1 Protéger l'homme et l'environnement

Pour protéger l'homme et l'environnement contre les risques du rayonnement ionisant, les déchets radioactifs doivent être isolés jusqu'à ce que leur radioactivité soit retombée à un niveau comparable à celui du fond de rayonnement naturel. Cela implique d'isoler les déchets du monde extérieur à l'aide de différentes barrières. Si une barrière venait à moins bien fonctionner, les autres seront là pour prendre le relais.

Certains types de déchets émettent un rayonnement pendant beaucoup plus longtemps que d'autres, parfois pendant des milliers, voire des centaines de milliers d'années. C'est pourquoi il est important que nous développions des solutions qui peuvent assurer la protection de l'homme et de l'environnement à long terme.

2.2 Les déchets radioactifs

Il existe différents types de déchets radioactifs. Ceux-ci sont subdivisés en trois catégories : A, B et C. Les déchets de catégorie A englobent les déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie conditionnés. Par déchets conditionnés, on entend des déchets traités, immobilisés et emballés dans un récipient en métal ou en béton. Après 300 ans, ces déchets ont perdu la majeure partie de leur radioactivité par décroissance.

Les déchets de catégorie B sont les déchets conditionnés de faible et moyenne activité et de longue durée de vie. Les déchets de la catégorie C sont les déchets conditionnés de haute activité dont l'intensité des rayonnements est très élevée. Initialement, ces déchets émettent de grandes quantités de chaleur.

Les déchets appelés « de catégories B et C » regroupent les déchets **de haute activité et/ou de longue durée de vie**. Ces déchets émettent des rayonnements beaucoup plus longtemps que les déchets de catégorie A, parfois des milliers, voire des centaines de milliers d'années. C'est pourquoi il est important que nous assurions une gestion sûre de ces déchets à très long terme.

Comment les déchets des catégories B et C apparaissent-ils ?

En Belgique, la majeure partie des déchets des catégories B et C sont produits par les entreprises actives dans le domaine de la production d'électricité au moyen de l'énergie nucléaire. Les déchets sont générés par la production de combustible nucléaire, dans des centrales nucléaires ou dans des entreprises qui enrichissent du combustible nucléaire. Les entreprises de recherche et développement produisent elles aussi des déchets des catégories B et C.

Que fait-on avec le combustible nucléaire usé ?

Après environ quatre années passées dans le réacteur nucléaire, les crayons combustibles utilisés pour produire de l'énergie arrivent en bout de course. Le combustible nucléaire utilisé peut alors être retraité. Cela signifie que les matières fissiles sont recyclées. Les matières fissiles encore utilisables comme l'uranium et le plutonium sont séparées des produits de fission par un processus chimique. Les produits de fission ainsi que les déchets qui sont produits dans le cadre du retraitement sont des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie. En Belgique, les matières fissiles usagées ont été retraitées jusqu'en 1993, mais pas au-delà.

2.3 Gestion des déchets radioactifs aujourd'hui : entreposage temporaire

Les déchets des catégories B et C, y compris ceux issus des anciens contrats d'enrichissement, sont actuellement entreposés à Dessel, dans **des installations spécialement équipées à cet effet situées chez Belgoprocess**, la filiale industrielle de l'ONDRAF. Dans d'autres pays européens aussi, les déchets de catégories B et C sont pour l'instant temporairement entreposés dans des installations spécialement équipées, comme à Dessel. Les déchets sont conditionnés dans des fûts spéciaux renfermant les matières radioactives. Il existe des équipements spéciaux pour les fûts comprenant des déchets de catégorie C, car ils émettent de la chaleur. Ces fûts sont entreposés dans de grandes gaines. Des murs d'un mètre cinquante en béton armé isolent ces fûts du monde extérieur et un système de ventilation évacue la chaleur émise par ces déchets.

Il reste encore, par ailleurs, d'autres matières fissiles usagées produites après 1993. Pour l'heure, les matières fissiles usagées produites après cette date **n'ont pas le statut de déchets radioactifs**. Elles sont entreposées en toute sûreté dans les centrales nucléaires de Doel et Tihange. Pendant cet entreposage temporaire, leur chaleur et leur radioactivité diminuent. L'ONDRAF tient compte du fait qu'à l'avenir, ces substances pourraient intégrer la catégorie C. Même si ce n'est pas le cas, leur traitement produira des déchets des catégories B et C.

2.4 Vers une solution sûre à long terme pour les déchets des catégories B et C

L'actuel entreposage temporaire est sûr, mais il ne constitue pas une solution à long terme. Les bâtiments d'entreposage n'ont en effet qu'une durée de vie limitée. Nous devons en outre développer, pour tous les déchets radioactifs que notre génération a produits, des solutions **sûres et acceptables pour la société, y compris pour les générations futures**.

Notre pays travaille déjà concrètement sur une installation de stockage pour les déchets de catégorie A. L'ONDRAF met au point le stockage en surface à Dessel en étroite collaboration avec les partenariats STORA (Dessel) et MONA (Mol). Cette approche a débouché sur une installation de stockage à la fois sûre, fiable, et bénéficiant du soutien de la population locale.

Notre pays mène depuis 40 ans des recherches sur la gestion à long terme sûre des déchets radioactifs des catégories B et C. La **sûreté** d'une future installation de stockage est la priorité absolue. C'est pourquoi les recherches sont menées par des scientifiques et des experts actifs dans divers domaines.

Leur quête d'une solution sûre à long terme pour les déchets des catégories B et C a aujourd'hui atteint un stade de maturité technique avancé. L'ONDRAF adopte une **approche progressive dans le cadre de cette recherche**. À chaque étape, l'ONDRAF prépare d'importantes décisions quant au stockage géologique. L'organisme a aujourd'hui rassemblé toutes les connaissances permettant de prendre une décision politique. Le programme de recherche se poursuivra à l'avenir aussi, même lorsque l'installation de stockage sera opérationnelle.

Le **financement** de cette recherche est assuré. Les producteurs de déchets radioactifs belges sont financièrement responsables de la gestion de ces derniers suivant le principe du « pollueur-payeur ». Ils soutiennent en outre la recherche sur la gestion à long terme.

Pour arriver à une solution bénéficiant du soutien de la population, il est aussi important d'investir dans le développement d'une **large assise sociétale**. L'ONDRAF va donc définir ces prochaines années un vaste processus décisionnel sociétal avec toutes les parties intéressées.

3 Le stockage géologique : une solution à long terme pour les déchets des catégories B et C

En Belgique, la recherche d'une solution à long terme sûre pour les déchets des catégories B et C se concentre sur le stockage géologique dans une argile peu indurée. Les recherches internationales confirment que le stockage géologique dans de l'argile est une solution sûre pour assurer la gestion des déchets de haute activité et/ ou de longue durée de vie à long terme.

3.1 Pourquoi le stockage géologique ?

Les déchets des catégories B et C doivent rester **totale**ment isolés, pendant très longtemps, de l'homme et de son environnement. Cette isolation est possible grâce au stockage souterrain, dans une roche hôte épaisse et géologiquement stable. Cette opération les met à l'abri des changements climatiques ou d'autres changements à la surface du globe.

Les déchets doivent en outre être bien **confinés**. Cette opération est assurée à l'aide d'un emballage étanche, composé de différentes couches. Cet enrobage solide bloque les substances radioactives et veille à ce qu'elles ne puissent s'en échapper. Après plusieurs milliers d'années, l'emballage sera inévitablement dégradé. Si tel est le cas, la roche hôte, en tant que barrière naturelle, reprendra ce rôle.

Les propriétés de cette barrière géologique sont donc très importantes. Elles doivent faire en sorte que la radioactivité se disperse **si lentement** qu'elle s'éteigne pour ainsi dire entièrement dans la roche hôte. Les roches présentant une longue stabilité et bloquant la plupart des substances radioactives pendant longtemps sont donc celles qui conviennent le mieux au stockage des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie.

3.2 Pourquoi l'argile ?

Certains types d'argiles peu indurées présents dans le sol belge, comme **l'Argile de Boom** et **les Argiles yprésiennes**, entrent en considération en tant que roche hôte pour le stockage géologique. Ces types d'argiles bloquent la plupart des substances radioactives pendant assez longtemps et sont stables pendant des périodes géologiques (des millions d'années).

L'Argile de Boom et les Argiles yprésiennes se trouvent dans le nord de la Belgique, à une profondeur comprise entre 200 et 400 mètres et plus. L'Argile de Boom s'est formée il y a environ 30 millions d'années, les Argiles yprésiennes, il y a environ 50 millions d'années. Les propriétés de l'argile n'ont depuis lors pratiquement pas changé. Les périodes glaciaires, les changements climatiques et les catastrophes naturelles ont à peine influencé leur stabilité. Les minéraux dans l'argile retiennent certains **éléments radioactifs très longtemps**. D'autres éléments constituent des éléments insolubles dans l'argile qui ne peuvent s'échapper. Seuls quelques éléments se dissolvent dans l'eau contenue dans l'argile, mais cette eau ne bouge presque pas : l'argile est presque imperméable à l'eau. Les matières ne peuvent donc pas rapidement se propager dans l'argile. Et même si des particules radioactives s'échappaient de l'installation de stockage, elles ne se retrouveraient

dans la biosphère qu'au bout d'une très longue période. À ce moment, elles seraient « éteintes » et ne seraient libérées que dans de très petites concentrations, ne présentant plus de danger.

Enfin, les argiles sont plastiques, de sorte que les éventuelles fissures se colmatent d'elles-mêmes. Cet aspect est important pour la construction d'une installation de stockage géologique. Grâce à la **propriété autocicatrisante** de l'argile, les excavations ne provoqueront aucune faille qui permettrait aux substances radioactives de s'échapper.

3.3 Emballage des déchets

Avant d'être mis en place dans l'installation de stockage, les déchets radioactifs sont emballés.

Les fûts contenant les déchets de catégorie B sont disposés dans un coffre en béton et ensuite immobilisés dans du mortier. Une fois que ce mortier fait prise, on obtient un **monolithe**. Pour les déchets de catégorie C, on a mis au point un **superconteneur** constitué de plusieurs enveloppes qui emprisonnent le rayonnement radioactif pendant longtemps, en jouant le rôle de barrières :

- le « suremballage », un emballage d'acier au carbone entourant le fût contenant des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie ;
- tout autour, un cylindre en béton de 70 centimètres d'épaisseur, retenant les rayonnements ionisants, protège le suremballage contre la corrosion ;
- l'ensemble est entouré d'un emballage en acier inoxydable qui prévient les infiltrations d'eau.

Grâce au suremballage, la radioactivité est confinée sur le long terme. Ainsi, non seulement les déchets sont isolés de l'homme et de l'environnement, mais le risque de voir de l'eau entrer en contact avec les déchets est infime. Il faut éviter que l'eau puisse véhiculer des substances radioactives dans le sous-sol et vers la nappe phréatique. L'emballage prévient ces infiltrations d'eau pendant une longue période.

3.4 Le stockage géologique dans la pratique

Si l'on construit une installation de stockage pour les déchets des catégories B et C en Belgique, celle-ci sera implantée au cœur d'une couche d'argile souterraine, comme l'Argile de Boom ou les Argiles yprésiennes. Les déchets seront acheminés dans la galerie principale par les **puits d'accès**. Cette **galerie principale** sera rejointe par plusieurs **galeries de stockage**, où les emballages contenant les déchets, tels que les superconteneurs pour les déchets de catégorie C, seront introduits un par un.

Les déchets de la catégorie C émettent de la chaleur. C'est pourquoi ils doivent rester stockés en surface jusqu'à ce que leur température ait suffisamment baissé. Ce n'est qu'ensuite que l'on pourra les stocker dans une zone séparée, après les déchets de catégorie B. Pour garantir que la chaleur résiduelle n'aura pas d'influence négative sur les propriétés de l'argile, les galeries de stockage pour les déchets de catégorie C seront plus espacées que celles réservées aux déchets de catégorie B.

3.5 Récupérer les déchets

Dès que l'installation de stockage sera entièrement remplie de déchets, elle sera remblayée par un matériau que l'on pourra facilement retirer. En d'autres termes, les déchets pourront être récupérés pendant une certaine période. L'ONDRAF définira conjointement avec les parties prenantes pendant combien de temps cette possibilité restera ouverte.

La **récupérabilité** faisait partie intégrante du concept de stockage original que l'ONDRAF a conçu. La population belge a aussi fait savoir qu'elle aurait davantage confiance en des solutions offrant la possibilité de récupérer les déchets pendant une certaine période. C'est ce qui est ressorti de la conférence citoyenne sur le stockage géologique que la Fondation Roi Baudouin a organisée en 2010 à l'initiative de l'ONDRAF et de la consultation publique légale que l'ONDRAF a organisée en 2011 à propos du Plan Déchets. L'ONDRAF a donc également inclus la **récupérabilité** dans son programme de recherche. Le 3 juin 2014, elle a été instituée en principe dans la législation belge.

Le Plan Déchets de l'ONDRAF

L'ONDRAF a la mission légale d'établir un plan pour la gestion à long terme de l'ensemble des déchets radioactifs belges. L'ONDRAF a établi le Plan Déchets pour les déchets des catégories B et C. Dans ce Plan, l'organisme préconise le stockage géologique dans l'argile profonde comme solution à long terme. Selon la loi du 13 février 2006, ce plan doit être accompagné d'un rapport stratégique sur les incidences environnementales. Dans ce rapport, l'ONDRAF a examiné attentivement toutes les solutions possibles pour la gestion à long terme des déchets des catégories B et C. Il en est ressorti que le stockage géologique était la seule solution à long terme justifiée. Il a, de plus, organisé en 2011 une consultation publique légale sur le contenu du Plan Déchets et du rapport stratégique sur les incidences environnementales. L'ONDRAF a repris les résultats de la consultation publique dans la version définitive du Plan Déchets, qu'il a remis le 26 septembre 2011 à ses ministres de tutelle, conjointement avec le rapport stratégique sur les incidences environnementales et le rapport indépendant de la Fondation Roi Baudouin.

3.6 Monitoring et contrôles

L'ONDRAF veille à la sûreté à tout moment. Des contrôles de sûreté réguliers auront également lieu pendant une certaine période une fois que l'installation de stockage sera remplie. Il doit rester possible, à long terme, de détecter presque instantanément des valeurs radiologiques éventuellement élevées. Les possibilités de ce système de surveillance ont déjà été étudiées, entre autres, dans le cadre d'un projet d'étude européen.

Recherche sur la transmutation au SCK•CEN

Parallèlement, le SCK•CEN étudie la transmutation de déchets de haute activité. La transmutation est la transformation de déchets radioactifs de longue durée de vie en des produits beaucoup moins radiotoxiques. Le but est d'optimiser le stockage géologique en réduisant le volume et la durée de vie de ce type de déchets.

4 Le programme de recherche de l'ONDRAF

La Belgique mène, depuis quarante ans, des recherches sur le stockage géologique de déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie. Ces dernières décennies, les scientifiques de l'ONDRAF, du SCK•CEN et du GIE EURIDICE ont obtenus des résultats cruciaux pour le programme de recherche de l'ONDRAF. Grâce à cette recherche, notre pays est prêt à prendre une décision politique par rapport au stockage géologique. Cette dernière est nécessaire pour définir la suite de la démarche de manière plus précise, organiser la gestion future et affiner l'estimation du coût d'un stockage géologique.

4.1 Quarante années d'expertise

Dans les années 1970, les scientifiques du SCK•CEN ont lancé les premiers tests dans l'argile en carrières, au moyen de forages de reconnaissance. À partir de 1980 commencent les premières excavations dans de l'argile peu indurée. Une première étape fut franchie à cette époque : après des années d'excavation, les scientifiques ont réussi à creuser un laboratoire souterrain à 225 mètres de profondeur dans de l'Argile de Boom. Ce laboratoire a été baptisé HADES (*High Activity Disposal Experimental Site*) et se trouve à Mol. Il se composait alors d'un puits d'accès et de trois galeries reliées les unes aux autres. À cette époque, aucun pays n'avait jamais creusé de puits ni de galeries dans de l'argile peu indurée. HADES est le plus ancien laboratoire souterrain de recherche d'Europe construit dans de l'argile et est un instrument unique pour étudier et faire la démonstration du stockage des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie dans des formations géologiques souterraines.

Une grande partie du programme de recherche scientifique de l'ONDRAF consacré à la gestion à long terme des déchets des catégories B et C se déroule dans le laboratoire HADES. Depuis 2000, le laboratoire souterrain est exploité par le GIE EURIDICE. Il est exclusivement utilisé pour la recherche. Il ne sera jamais utilisé pour stocker des déchets radioactifs.

4.2 Grands moments du programme de recherche

Le programme de R&D (recherche et développement) de l'ONDRAF est déjà bien avancé grâce aux étapes franchies ces dernières décennies :

1989

L'ONDRAF publie le rapport SAFIR (*Safety Assessment and Feasibility Interim Report*). De ce rapport, il ressort que l'Argile de Boom est une roche hôte adéquate pour le stockage géologique.

1995

Le coup d'envoi du projet PRACLAY est donné. Il démontre dans une première phase qu'il est possible de construire une installation de stockage souterraine dans de l'argile à l'aide de techniques industrielles. Dans cette optique, le laboratoire souterrain de recherche HADES est doté d'un second puits d'accès (1997-1999),

d'une galerie de liaison (2001-2002) et, perpendiculairement à celle-ci, de la galerie PRACLAY (2007).

2001

Avec le rapport SAFIR 2, l'ONDRAF confirme que le stockage géologique est faisable, mais qu'un complément d'étude est nécessaire. L'Agence pour l'Énergie nucléaire de l'OCDE, qui évalue le rapport, se range à cet avis. Sur la base des conclusions du rapport, l'ONDRAF développe un meilleur concept.

2011

Dans son Plan Déchets, l'ONDRAF recommande le stockage géologique dans de l'argile peu indurée comme solution à long terme pour la gestion des déchets des catégories B et C. L'ONDRAF avait amplement étudié toutes les solutions possibles pour la gestion à long terme de ces déchets dans le rapport stratégique sur les incidences environnementales qui accompagne le Plan Déchets. Le 26 septembre 2011, l'ONDRAF a transmis le Plan Déchets à ses ministres de tutelle.

2015

L'expérience de chauffe PRACLAY, la phase suivante du projet PRACLAY, est lancée.

4.3 Financement

Le financement de la recherche sur le stockage géologique est assuré. Les producteurs des déchets radioactifs belges soutiennent pleinement la recherche. Jusqu'à présent, ils ont investi quelque 400 millions d'euros dans la recherche. La majeure partie des investissements provient de Synatom, qui gère l'ensemble du cycle du combustible des centrales nucléaires belges. Ce financement provient aussi de l'État belge, qui est financièrement responsable de l'assainissement des installations mises hors service sur divers sites nucléaires comme l'ancienne usine de retraitement Eurochemic.

4.4 Recherche menée en dehors de la Belgique

À l'étranger, les scientifiques mènent également des études sur le stockage géologique depuis des dizaines d'années. En plus de l'argile (ex. Pays-Bas, France, Suisse), ils étudient le granite (ex. Suède, Finlande) ou les couches de sel (ex. Pays-Bas, Allemagne) en tant que roche hôte. Le principe est à chaque fois le même : diverses barrières artificielles sont mises en place tout autour des déchets pour assurer, en combinaison avec la barrière naturelle (la roche hôte), la sûreté à long terme du stockage et de manière optimale.

4.5 Coopération internationale

Grâce à la coopération internationale, de nombreux tests, expériences et études acquièrent une assise au-delà de nos frontières. La Commission européenne joue un rôle crucial dans le soutien de beaucoup de ces projets. Cela stimule les échanges de connaissances entre les États membres et donne de nouvelles impulsions à la recherche (cf. aussi le point 8).

L'équipe de recherche belge attire de nombreux scientifiques de diverses nationalités et échange des connaissances avec ses partenaires étrangers. Ces échanges passent par des plates-formes internationales, des accords multilatéraux avec des organisations sœurs, des conférences et des ateliers. Ainsi, des experts internationaux de haut niveau, appartenant à divers panels d'évaluation, ont examiné la sûreté et la faisabilité du concept de stockage de l'ONDRAF.

4.6 Étapes pour l'avenir

4.6.1 Plan de R&D

L'ONDRAF a jusqu'à présent prouvé avec son programme de Recherche & Développement (R&D) que le stockage géologique dans l'argile **était sûr et réalisable d'un point de vue technique et économique**. Les techniques d'excavation se sont de plus améliorées et affinées au fil des ans. C'est pourquoi la couche d'argile est à peine perturbée lors de l'excavation des puits et des galeries.

L'étude n'est toutefois pas encore terminée. Il faudra encore plusieurs décennies avant que la solution à long terme pour la gestion des déchets de catégories B et C soit tout à fait au point. L'ONDRAF a rassemblé l'état de la question relative aux recherches en cours et les priorités pour le futur programme de recherches dans un volumineux document : le plan R&D. Une **approche structurée** est essentielle à ce propos et doit rendre la recherche claire et gérable.

L'ONDRAF prépare systématiquement chaque décision à prendre dans la perspective d'un éventuel stockage **par le biais d'une recherche étendue**. Cette approche sera toujours adoptée dans un avenir lointain, lorsque le stockage sera opérationnel. Chaque étape est évaluée à l'aune des nouvelles avancées scientifiques et de l'apport de toutes les parties concernées. Ainsi, en dialogue avec toutes les parties prenantes, l'ONDRAF dresse la liste des attentes en matière, par exemple, de sûreté ou de monitoring. Il voit comment il peut faire coïncider le concept technique avec ces attentes et fait régulièrement rapport des résultats aux parties prenantes. Là où cela est nécessaire, les connaissances existantes sont complétées. Grâce à cette approche, l'ONDRAF peut démontrer que le stockage géologique est techniquement réalisable, bénéficie d'une assise sociétale, que son financement est assuré et que la sûreté est garantie à tout moment.

Le plan R&D fait également état des principales **priorités de recherche** pour l'avenir. D'ici 2020, l'ONDRAF veut rassembler toutes les connaissances du programme de recherche dans le *Safety and Feasibility Case 1* (SFC1). L'objectif de cette approche est de démontrer que le concept de stockage ne comporte plus aucun obstacle infranchissable, que la sécurité du stockage peut être garantie et que sa construction est possible. Plus concrètement, le SFC1 va non seulement évaluer le concept de stockage géologique dans de l'Argile de Boom et permettre de donner une première évaluation du stockage géologique dans les Argiles yprésiennes, mais il présentera aussi l'évaluation de sûreté prévue et les résultats de l'intégration des conditions sociétales, telles que la *récupérabilité* et la contrôlabilité des déchets.

Le plan de R&D détermine les futures priorités de recherche en vue de ce premier *Safety and Feasibility Case*. Sur cette base, tout ce qui reste à faire en termes de recherches et d'études a été regroupé en quatre catégories :

- Les recherches battant leur plein et dont les résultats d'étude sont exigés pour le SFC1.
- Les recherches déjà démarrées ou que l'ONDRAF entamera avant le coup d'envoi du SFC1, en préambule des prochains SFC.
- L'étude démarrée au cours du processus de sélection de site de stockage ou après avoir choisi le site de stockage et dont les résultats sont nécessaires pour ce choix ou pour la construction d'un futur stockage géologique.
- Les études à propos desquelles suffisamment de connaissances sont déjà disponibles, mais qui sont prolongées pour fournir des preuves complémentaires ou confirmer des résultats d'étude antérieurs.

4.6.2 Processus décisionnel sociétal

Ces dernières années, l'ONDRAF a beaucoup investi dans la recherche technique et scientifique pour la gestion à long terme des déchets des catégories B et C. Un rattrapage est à présent nécessaire pour le processus sociétal. Seul un processus décisionnel circonspect peut **créer une assise** pour une installation de stockage géologique. L'ONDRAF envisage, pour cette raison, une démarche transparente et participative, intégrant une approche par étapes axée sur la continuité.

Au cours des prochaines années, l'ONDRAF veut donc tracer les lignes directrices de cette démarche sociétale **en concertation avec toutes les parties prenantes**. Tous ceux qui le souhaitent pourront y participer. L'ONDRAF examinera notamment les préoccupations qui règnent au sein de la population. Tous les thèmes que le processus social met en lumière font l'objet d'une étude complémentaire. La démarche sociétale et la démarche technique sont donc intimement liées. Les personnes intéressées au niveau local auront leur mot à dire sur l'aspect que revêtira l'installation de stockage dans les détails. Le modèle participatif que l'ONDRAF a mis sur pied conjointement avec les partenaires locaux STORA (Dessel) et MONA (Mol) concernant le projet de stockage en surface pour les déchets de catégorie A (déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie) à Dessel constitue une source d'inspiration. Les habitants de Dessel et Mol qui sont, en même temps, également des représentants de la vie associative, de la vie d'entreprise ou de la politique, sont systématiquement impliqués dans toutes les phases de ce projet. Les principes de co-conception (« *co-design* ») et de concertation systématique constituent la base de la grande confiance qui règne quant à la sûreté de l'installation de stockage.

Créer une assise sociétale est un processus de longue haleine. La sélection d'un site pour assurer efficacement le stockage des déchets est donc encore, en ce moment, loin d'être à l'ordre du jour.

5 Le projet PRACLAY

Avec le projet PRACLAY, réalisé dans le laboratoire souterrain de recherche HADES, les scientifiques ont démontré ces dernières années qu'il était possible de construire une installation de stockage dans l'argile souterraine en utilisant des techniques industrielles.

5.1 Réalisable sur le plan industriel

Le projet PRACLAY a déjà bien progressé depuis son lancement en 1995 dans le cadre du GIE EURIDICE. Le projet PRACLAY permet aux chercheurs de suivre de près toutes les étapes qui doivent être franchies lors de la construction d'une véritable installation de stockage : les puits d'accès sont tout d'abord excavés, puis la galerie principale et ensuite les galeries de stockage, qui viennent se greffer perpendiculairement à la galerie principale.

Lors de la première phase du projet PRACLAY, il a été démontré **qu'il était possible de construire une installation de stockage souterraine dans l'argile à l'aide de techniques industrielles.** Le laboratoire souterrain de recherche HADES a été pourvu d'un deuxième puits d'accès qui a ensuite été relié à la partie existante du laboratoire souterrain. La galerie PRACLAY a été creusée en 2007, perpendiculairement à la galerie de liaison, afin de réaliser une expérience de chauffe à grande échelle : la phase suivante du projet PRACLAY.

5.2 Expérience de chauffe à grande échelle

Pour préparer cette expérience de chauffe, la partie de 30 mètres de long qui sera le théâtre de l'expérience a été équipée de résistances électriques, placées à proximité de la paroi de la galerie. Après l'installation du système de chauffe, la galerie a été remblayée avec du sable et obturée par une structure métallique.

6 L'expérience de chauffe PRACLAY

Des essais de chauffe à petite échelle ont déjà démontré que l'augmentation de la température de l'argile ne nuisait pas à ses propriétés bénéfiques. En réalisant l'expérience de chauffe PRACLAY dans le laboratoire HADES, les scientifiques veulent également confirmer et affiner les connaissances acquises, mais cette fois à grande échelle.

6.1 Pourquoi étudier le réchauffement ?

Les déchets de catégorie C émettent de la chaleur. Si ces déchets sont stockés dans le sol, l'argile tout autour des déchets se réchauffera également. Cela peut avoir des conséquences sur les propriétés de cette argile. L'argile contient en effet beaucoup d'eau, qui se dilate en cas d'augmentation de la température. Puisqu'elle ne peut se déplacer que très lentement dans l'argile, l'eau n'a toutefois pas de place pour se dilater. Or, si la pression de l'eau devient trop élevée, l'argile pourrait être endommagée.

Sur la base des recherches menées depuis plusieurs années et des résultats d'expériences antérieures menées à plus petite échelle, les scientifiques savent que l'argile résiste à des températures pouvant atteindre plus de 80°C. Les expériences menées à petite échelle indiquent aussi que les propriétés minéralogiques et chimiques favorables sont conservées. En simulant la chauffe à une échelle représentative pour une installation de stockage réelle, les chercheurs veulent **confirmer et affiner** les connaissances déjà acquises sur le comportement de l'argile en cas d'augmentation de la température à grande échelle.

6.2 Comment se déroule l'expérience ?

Durant l'expérience, la température à la surface de contact entre la paroi de la galerie et l'argile est portée à **80°C** pendant six mois. Les scientifiques vont travailler de manière conservatrice : ils travaillent avec une température un peu plus élevée et une chauffe plus rapide que ce que l'on observerait lors du stockage réel de déchets de catégorie C. Ils développent ainsi le niveau de certitude nécessaire et sont assurés que les résultats de l'expérience s'appliqueront aussi à un stockage futur.

Cette température demeurera constante au cours des dix ans à venir. À la fin de ces **dix années**, le chauffage sera arrêté et l'expérience de chauffe démantelée. Les résultats des recherches précédentes ont démontré qu'une période de dix ans suffisait pour être en mesure de tirer des conclusions fiables sur les effets de la chaleur sur les propriétés de l'argile.

Avec l'expérience de chauffe, les scientifiques veulent notamment déterminer si la chaleur fait apparaître des fissures dans l'argile et si l'argile conserve ses propriétés mécaniques et autocatrisantes, comme le suggèrent les modèles de simulation. Ils vont aussi vérifier si la chaleur se diffuse dans l'argile, comme ils le prévoient. Les scientifiques vont pour cela réaliser plusieurs forages qui doivent démontrer si les propriétés de l'argile diffèrent réellement avant et après la chauffe.

La **température, la pression de l'eau et la pression totale** dans l'argile feront l'objet d'un suivi tout au long de l'expérience de chauffe. C'est pourquoi des points de mesure de la pression seront installés dans le revêtement de la galerie. Des centaines de câbles reliés au système de chauffe et aux instruments de mesure disposés dans la galerie et aux alentours ont été tirés à travers la structure métallique qui obture la galerie PRACLAY. L'évolution des propriétés chimiques de l'argile et des propriétés du revêtement de la galerie est également étudiée. L'expérience permet en outre de tester **la fiabilité des instruments de mesure** à une température plus élevée.

6.3 Récupérer les déchets

Les scientifiques veulent aussi garantir la **stabilité du revêtement en béton** de la galerie de stockage. Ils vérifient donc les conséquences de la chaleur sur ce revêtement. Cette connaissance est importante pour **la récupérabilité** des déchets.

Dès que les déchets sont enfouis, les galeries de stockage sont comblées par un matériau que l'on peut facilement retirer. Les déchets peuvent donc le cas échéant être récupérés. Il faut pour cela que la galerie soit suffisamment stable. L'expérience vise en outre à confirmer que la galerie de stockage ne sera pas endommagée par les éventuelles excavations réalisées pour vider la galerie. L'expérience sera démantelée après dix ans afin de vérifier si une future galerie de stockage résistera à de tels travaux.

Lors de ce démantèlement, le revêtement de la galerie, mais aussi l'argile, pourront être étudiés minutieusement. Les chercheurs vont donc vérifier comment ces éléments ont réagi sur les plans chimique, minéralogique et mécanique.

7 La décision politique

En 2011, la Commission européenne a demandé, par une directive destinée à tous les États membres de l'UE, de développer une politique nationale pour une gestion à long terme sûre et responsable de tous les types de déchets radioactifs. Par la loi du 3 juin 2014, notre pays a intégré cette directive dans sa législation.

En Belgique, on travaille concrètement à une installation de stockage en surface pour déchets de catégorie A, mais aucune décision n'a encore été prise en ce qui concerne la gestion à long terme des déchets des catégories B et C. Néanmoins, grâce aux investissements réalisés notamment dans le projet PRACLAY, la recherche belge a atteint un stade avancé de maturité technique. Notre pays a en cela **réuni toutes les connaissances nécessaires permettant de prendre une décision politique**. Il s'agit de la première décision visant à réaliser un stockage géologique.

L'ONDRAF souligne l'importance d'une décision politique. Dès que le choix sera posé, l'ONDRAF pourra définir la suite des recherches de manière plus précise, organiser et optimiser les différentes étapes de la gestion future, et affiner l'estimation du coût d'un stockage géologique. Le projet PRACLAY ne représente donc certainement pas un point final. Le programme scientifique poursuivra son évolution. Chaque décision relative à un éventuel stockage est précédée d'une **étude détaillée et progressive**. Cela vaut aussi pour les décisions qui seront prises à l'avenir, par exemple en ce qui concerne le choix du site de stockage.

Pour l'instant, la sélection d'un site pour le stockage des déchets est donc loin d'être à l'ordre du jour. Un **processus décisionnel circonspect** est nécessaire pour créer une assise sociétale pour une telle installation de stockage. Au cours des prochaines années, l'ONDRAF tracera les lignes directrices de ce processus sociétal avec toutes les personnes concernées.

8 La Clay Conference

L'échange de connaissances au niveau international est l'un des piliers du programme de recherche de l'ONDRAF. C'est dans ce cadre qu'il organise du 23 au 26 mars 2015 la *Clay Conference* au *Square Brussels Meeting Centre*. Plus de 400 scientifiques internationaux s'y réuniront pour partager leur expertise sur l'argile et le stockage des déchets radioactifs dans les couches d'argile géologiques.

La *Clay Conference* accordera une attention particulière à l'expérience de chauffe PRACLAY menée dans le laboratoire HADES et aux expériences de chauffe similaires organisées à l'étranger. Une session scientifique sur les expériences de chauffe à grande échelle, avec notamment une présentation technique du GIE EURIDICE, se tiendra le premier jour de la conférence (le lundi 23 mars 2015).

9 Qui est qui ?

ONDRAF

L'ONDRAF, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies, est chargé de la gestion des déchets radioactifs en Belgique depuis 1980. L'ONDRAF définit et coordonne les programmes de recherche et de développement concernant le stockage des déchets radioactifs.

SCK•CEN

Le Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire concentre ses recherches sur les applications pacifiques de la science nucléaire. Le SCK•CEN est actif dans différents domaines importants pour la société comme la sûreté, la radioprotection, les radio-isotopes médicaux, le démantèlement d'installations nucléaires et le stockage des déchets. Le SCK•CEN travaille à MYRRHA, une infrastructure de recherche multifonctionnelle pour une nouvelle ère.

EURIDICE

Le GIE EURIDICE est un groupement d'intérêts économiques entre l'ONDRAF et le SCK•CEN. Il étudie s'il est possible et sûr de procéder au stockage des déchets radioactifs. Le GIE contribue, de cette manière, au programme national de l'ONDRAF consacré au stockage.