

# Collection Énergie nucléaire de l'AIEA

n° NF-G-1.1

Principes  
de base

Objectifs

Guides

Rapports  
techniques

## Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour le cycle de production de l'uranium



**IAEA**

Agence internationale de l'énergie atomique

## PUBLICATIONS DE LA COLLECTION ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'AIEA

### STRUCTURE DE LA COLLECTION ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'AIEA

Aux termes des articles III.A.3 et VIII.C de son Statut, l'AIEA est autorisée à « favoriser l'échange de renseignements scientifiques et techniques sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques ». Les publications de la **collection Énergie nucléaire de l'AIEA** présentent les bonnes pratiques et les avancées en technologie, ainsi que des exemples pratiques et des données d'expérience dans les domaines des réacteurs nucléaires, du cycle du combustible nucléaire, de la gestion des déchets radioactifs et du déclassé, et sur des questions d'ordre général ayant trait à l'énergie nucléaire. La **collection Énergie nucléaire de l'AIEA** est structurée en quatre niveaux :

- 1) Les **Principes fondamentaux de l'énergie nucléaire** présentent la justification et la perspective d'une utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.
- 2) Les **Objectifs** de la **collection Énergie nucléaire** décrivent ce qu'il faut prendre en considération et les objectifs spécifiques à atteindre dans les domaines considérés aux différents stades de la mise en œuvre.
- 3) Les **Guides** et **Méthodologies** de la **collection Énergie nucléaire** contiennent des orientations ou des méthodes précises sur les moyens d'atteindre les objectifs liés aux divers sujets et domaines touchant les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire.
- 4) Les **Rapports techniques** de la **collection Énergie nucléaire** contiennent des informations complémentaires plus détaillées sur les activités liées aux sujets examinés dans la **collection Énergie nucléaire de l'AIEA**.

Chaque document est examiné en interne par des pairs et soumis aux États Membres pour commentaires avant publication.

Les publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA sont classées selon les codes suivants : **NG** – énergie nucléaire général ; **NR** – réacteurs nucléaires (auparavant **NP** – électronucléaire) ; **NF** – cycle du combustible nucléaire ; **NW** – gestion des déchets radioactifs et déclassé. Elles sont également disponibles en anglais – et certaines en français – sur le site web de l'AIEA, à l'adresse :

[www.iaea.org/fr/publications](http://www.iaea.org/fr/publications)

Pour de plus amples informations, veuillez contacter l'AIEA, Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche).

Tous les lecteurs des publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA sont invités à faire part à cette dernière de leur avis sur ces publications afin qu'elles continuent de répondre à leurs besoins. Ils peuvent le faire sur le site web de l'AIEA, par courrier ou par courriel à l'adresse [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org).

ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT D'UNE  
INFRASTRUCTURE NATIONALE POUR LE  
CYCLE DE PRODUCTION DE L'URANIUM

Les États ci-après sont Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique :

AFGHANISTAN	GÉORGIE	PARAGUAY
AFRIQUE DU SUD	GHANA	PAYS-BAS, ROYAUME DES
ALBANIE	GRÈCE	PÉROU
ALGÉRIE	GRENADE	PHILIPPINES
ALLEMAGNE	GUATEMALA	POLOGNE
ANGOLA	GUINÉE	PORTUGAL
ANTIGUA-ET-BARBUDA	GUYANA	QATAR
ARABIE SAOUDITE	HAÏTI	RÉPUBLIQUE ARABE
ARGENTINE	HONDURAS	SYRIENNE
ARMÉNIE	HONGRIE	RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
AUSTRALIE	ÎLES COOK	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
AUTRICHE	ÎLES MARSHALL	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
AZERBAÏDJAN	INDE	DU CONGO
BAHAMAS	INDONÉSIE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BAHREÏN	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	POPULAIRE LAO
BANGLADESH	IRAQ	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BARBADE	IRLANDE	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BÉLARUS	ISLANDE	RÉPUBLIQUE-UNIE
BELGIQUE	ISRAËL	DE TANZANIE
BELIZE	ITALIE	ROUMANIE
BÉNIN	JAMAÏQUE	ROYAUME-UNI
BOLIVIE, ÉTAT	JAPON	DE GRANDE-BRETAGNE
PLURINATIONAL DE	JORDANIE	ET D'IRLANDE DU NORD
BOSNIE-HERZÉGOVINE	KAZAKHSTAN	RWANDA
BOTSWANA	KENYA	SAINTE-LUCIE
BRÉSIL	KIRGHIZISTAN	SAINT-KITTS-ET-NEVIS
BRUNÉI DARUSSALAM	KOWEÏT	SAINT-MARIN
BULGARIE	LESOTHO	SAINT-SIÈGE
BURKINA FASO	LETTONIE	SAINT-VINCENT-ET-
BURUNDI	LIBAN	LES GRENADINES
CABO VERDE	LIBÉRIA	SAMOA
CAMBODGE	LIBYE	SÉNÉGAL
CAMEROUN	LIECHTENSTEIN	SERBIE
CANADA	LITUANIE	SEYCHELLES
CHILI	LUXEMBOURG	SIERRA LEONE
CHINE	MACÉDOINE DU NORD	SINGAPOUR
CHYPRE	MADAGASCAR	SLOVAQUIE
COLOMBIE	MALAISIE	SLOVÉNIE
COMORES	MALAWI	SOUDAN
CONGO	MALI	SRI LANKA
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	MALTE	SUÈDE
COSTA RICA	MAROC	SUISSE
CÔTE D'IVOIRE	MAURICE	TADJIKISTAN
CROATIE	MAURITANIE	TCHAD
CUBA	MEXIQUE	THAÏLANDE
DANEMARK	MONACO	TOGO
DJIBOUTI	MONGOLIE	TONGA
DOMINIQUE	MONTÉNÉGRO	TRINITÉ-ET-TOBAGO
ÉGYPTE	MOZAMBIQUE	TUNISIE
EL SALVADOR	MYANMAR	TURKÏYE
ÉMIRATS ARABES UNIS	NAMIBIE	TURKMÉNISTAN
ÉQUATEUR	NÉPAL	UKRAINE
ÉRYTHRÉE	NICARAGUA	URUGUAY
ESPAGNE	NIGER	VANUATU
ESTONIE	NIGÉRIA	VENEZUELA,
ESWATINI	NORVÈGE	RÉP. BOLIVARIENNE DU
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE	NORVÈGE	VIET NAM
ÉTHIOPIE	NOUVELLE-ZÉLANDE	YÉMEN
FÉDÉRATION DE RUSSIE	OMAN	ZAMBIE
FIDJI	OUGANDA	ZIMBABWE
FINLANDE	OUZBÉKISTAN	
FRANCE	PAKISTAN	
GABON	PALAOS	
GAMBIE	PANAMA	
	PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE	

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York ; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. L'Agence a son Siège à Vienne. Son principal objectif est « de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ».

N° NF-G-1.1 DE LA COLLECTION ÉNERGIE NUCLÉAIRE  
DE L'AIEA

ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT  
D'UNE INFRASTRUCTURE  
NATIONALE POUR LE CYCLE DE  
PRODUCTION DE L'URANIUM

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE  
VIENNE, 2024

## **DROIT D'AUTEUR**

Toutes les publications scientifiques et techniques de l'AIEA sont protégées par les dispositions de la Convention universelle sur le droit d'auteur adoptée en 1952 (Genève) et révisée en 1971 (Paris). Depuis, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (Genève) a étendu le droit d'auteur à la propriété intellectuelle sous forme électronique et virtuelle. La reproduction totale ou partielle des textes contenus dans les publications de l'AIEA sous forme imprimée ou électronique peut être soumise à autorisation. Veuillez vous reporter à la page [www.iaea.org/fr/publications/droits-et-permissions](http://www.iaea.org/fr/publications/droits-et-permissions) pour en savoir plus. Pour toute demande de renseignements, veuillez contacter l'adresse suivante :

Section d'édition  
Agence internationale de l'énergie atomique  
Centre international de Vienne  
B.P. 100  
1400 Vienne (Autriche)  
Téléphone : +43 1 2600 22529 ou 22530  
Courriel : [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
[www.iaea.org/fr/publications](http://www.iaea.org/fr/publications)

© AIEA, 2024

Imprimé par l'AIEA en Autriche

Octobre 2024

STI/PUB/2019

ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT D'UNE  
INFRASTRUCTURE NATIONALE POUR LE CYCLE DE  
PRODUCTION DE L'URANIUM  
AIEA, VIENNE, 2024  
STI/PUB/2019  
ISBN 978-92-0-252123-0 (paper) | ISBN 978-92-0-251923-7 (pdf) |  
ISBN 978-92-0-252023-3(epub)  
ISSN 2617-944X

## AVANT-PROPOS

De par sa mission statutaire, l'AIEA « s'efforce de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ». Entre autres fonctions, elle est habilitée à « favoriser l'échange de renseignements scientifiques et techniques sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques ». Elle peut notamment le faire par le truchement de publications techniques, dont celles de sa collection Énergie nucléaire.

La collection Énergie nucléaire de l'AIEA comprend des publications destinées à favoriser l'utilisation des technologies nucléaires à l'appui du développement durable, à faire avancer les sciences et la technologie nucléaires, à catalyser l'innovation et à créer des capacités pour soutenir et développer l'utilisation de l'électronucléaire et les applications des sciences nucléaires. Ces publications présentent des informations englobant tous les éléments d'ordre stratégique, technique et administratif qui s'appliquent à la définition et à la mise en œuvre des activités donnant lieu à une utilisation pacifique de la technologie nucléaire. Sans qu'existe autour d'elles un consensus entre les États Membres, les orientations présentées dans les publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA ont été examinées en interne par des pairs et soumises aux États Membres pour commentaires avant publication.

Les normes de sûreté de l'AIEA établissent des principes fondamentaux, des prescriptions et des recommandations qui garantissent la sûreté nucléaire et servent de référence mondiale pour la protection des personnes et de l'environnement contre les effets nocifs des rayonnements ionisants.

Dans les publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA qui traitent de la sûreté, il est précisé que les normes qui y sont énoncées sont définies comme étant les conditions limites en vigueur pour l'application de la technologie nucléaire.

L'énergie est indispensable pour le développement. Presque chaque aspect du développement – de la réduction de la pauvreté et de l'élévation du niveau de vie à l'amélioration des soins de santé ou de la productivité industrielle et agricole – suppose un accès à des sources d'énergie. Selon les prévisions actuelles, la consommation mondiale d'électricité enregistrera une croissance comprise entre 65 % et 100 % d'ici à 2030, cette hausse étant essentiellement imputable aux pays en développement. Nombre d'États Membres de l'AIEA ont manifesté le souhait d'introduire ou de réintroduire les activités d'extraction et de production d'uranium pour répondre à leurs propres besoins énergétiques ou à ceux d'autres pays.

L'introduction ou la réintroduction de l'extraction et de la production d'uranium implique de prendre en considération tout un éventail de facteurs. La présente publication décrit l'approche « par étapes » du cycle de production de

l'uranium afin d'aider les États Membres à adopter une approche systématique et mesurée de l'extraction et du traitement responsables de l'uranium. Les orientations qui y sont données s'inscrivent dans le contexte des autres publications de l'AIEA sur le développement du cycle de production de l'uranium, telles que celles de la collection Normes de sûreté de l'AIEA.

L'AIEA tient à remercier les experts ayant contribué à la présente publication. Au sein de l'AIEA, c'est à B. Moldovan et à P. Woods, de la Division du cycle du combustible nucléaire et de la technologie des déchets, qu'a été confiée la réalisation de la présente publication.

#### NOTE DE L'ÉDITEUR

*Bien que l'exactitude des informations contenues dans la présente publication ait fait l'objet d'un soin particulier, ni l'AIEA ni ses États Membres n'assument une quelconque responsabilité pour les conséquences éventuelles de leur utilisation.*

*Elle ne traite pas des questions de la responsabilité, qu'elle soit juridique ou autre, résultant d'actes ou omissions imputables à une quelconque personne.*

*Les orientations fournies dans cette publication, qui décrivent des bonnes pratiques, représentent l'opinion d'experts mais ne constituent pas des recommandations formulées sur la base d'un consensus entre les États Membres.*

*L'emploi d'appellations particulières pour désigner des pays ou des territoires n'implique de la part de l'éditeur, l'AIEA, aucune prise de position quant au statut juridique de ces pays ou territoires, ou de leurs autorités et institutions, ni quant au tracé de leurs frontières.*

*La mention de noms de sociétés ou de produits particuliers (qu'ils soient ou non signalés comme marques déposées) n'implique aucune intention d'empiéter sur des droits de propriété et ne doit pas être considérée non plus comme valant approbation ou recommandation de la part de l'AIEA.*

*L'AIEA n'assume aucune responsabilité quant à la persistance ou à l'exactitude des adresses URL de sites Internet externes ou de tiers mentionnées dans la présente publication et ne peut garantir que le contenu desdits sites est ou demeurera exact ou approprié.*



## TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	1
1.1.	Contexte.....	1
1.2.	Objectif.....	3
1.3.	Champ d'application.....	3
1.4.	Structure.....	4
2.	ÉTAPES DE LA MISE AU POINT D'UN PROJET RELATIF À L'URANIUM.....	4
2.1.	Concepts clés.....	4
2.2.	Les étapes.....	5
2.3.	Décisions des secteurs public et privé.....	24
3.	ÉTAPES.....	25
3.1.	Position nationale.....	25
3.2.	Garanties.....	30
3.3.	Cadre juridique et réglementaire.....	34
3.4.	Rôles et responsabilités du gouvernement, de l'organisme de réglementation et de l'exploitant.....	46
3.5.	Participation des parties prenantes.....	52
3.6.	Sûreté et radioprotection (notamment la planification des interventions d'urgence) des travailleurs et du public.....	64
3.7.	Protection de l'environnement.....	73
3.8.	Protection et valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes.....	82
3.9.	Budget et financement.....	85
3.10.	Sécurité.....	95
3.11.	Transport et voie d'exportation.....	100
3.12.	Mise en valeur des ressources humaines.....	103
3.13.	Site et installations (infrastructures) auxiliaires.....	109
3.14.	Plans d'urgence spécialisés.....	112
3.15.	Gestion et réduction au maximum des déchets (y compris des résidus).....	114
3.16.	Participation industrielle, notamment les achats.....	119
4.	CONCLUSIONS.....	121

APPENDICE I :	ÉTUDE DE CAS CONCERNANT LA NAMIBIE . . . .	123
APPENDICE II.:	ÉTUDE DE CAS CONCERNANT LA RÉPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE. . . . .	160
RÉFÉRENCES. . . . .		173
ABRÉVIATIONS. . . . .		181
PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE . . . . .		183
STRUCTURE DE LA COLLECTION ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'AIEA . . . . .		184

# 1. INTRODUCTION

## 1.1. CONTEXTE

Un programme national de production d'uranium est une entreprise complexe qui nécessite une planification minutieuse. Un État Membre qui décide d'appuyer un tel programme, par le biais d'investissements nationaux ou étrangers, doit prendre l'engagement d'utiliser l'uranium à des fins pacifiques. De plus, l'élaboration d'un programme national de production d'uranium exige la mise en place d'une infrastructure nationale pérenne qui lui fournisse l'appui des pouvoirs publics, ainsi qu'un appui législatif, réglementaire et industriel pendant toute sa durée de vie. Ces aspects doivent être fondés sur les normes de sûreté nucléaire reconnues, les orientations relatives à la sécurité nucléaire, les prescriptions qui concernent les garanties et les bonnes pratiques internationales. Il convient de consulter les décideurs, les organismes publics, les organismes de réglementation, les établissements universitaires et les organisations industrielles pour garantir que l'infrastructure nécessaire est élaborée de manière à soutenir un programme national de production d'uranium.

La présente publication vise à faciliter l'évaluation des progrès réalisés dans le développement de l'infrastructure dans un État Membre qui envisage d'élaborer un programme national de production d'uranium. Pour renforcer l'appui fourni par l'AIEA aux États Membres au titre de l'élaboration d'un programme de ce type, elle décrit en détail l'approche par étapes [1] concernant les étapes du cycle du combustible nucléaire [2] pour aider les États Membres à comprendre les divers stades de développement des connaissances et des infrastructures par lesquels ils doivent passer lorsqu'ils entreprennent de prospecter pour trouver des gisements d'uranium. L'appui à l'exploration de l'uranium fourni par un État Membre implique un appui à l'extraction et au traitement de l'uranium et nécessite de mettre en place une législation et une réglementation. Si des gisements d'uranium sont découverts, il importe, avant de s'engager dans cette voie, de disposer des connaissances nécessaires pour les évaluer et les valoriser en vue d'activités d'extraction et de traitement respectueuses des aspects sociaux, financiers et environnementaux.

Lorsqu'ils envisagent d'extraire et de traiter du minerai uranifère, les États Membres doivent prendre en compte d'une manière logique et systématique et de bout en bout (c'est-à-dire du stade de la prospection à celui de la remédiation des sites) tous les aspects du cycle de production de l'uranium. L'achèvement de chaque activité associée à ces aspects peut être caractérisé comme autant d'étapes sur la voie du développement durable d'un programme national de

production d'uranium. D'entrée de jeu, la création d'un tel programme implique une approche systématique qui peut être divisée en deux domaines généraux :

- a) Prospection d'uranium et évaluation des ressources. Applicables à tous les États Membres.
- b) Études de faisabilité de l'extraction d'uranium, études techniques, construction, mise en service, extraction, transformation et fermeture. Applicables aux États Membres qui découvrent un ou plusieurs gisements d'uranium potentiellement importants, ou lorsque l'uranium est un sous-produit ou un coproduit de l'extraction d'autres produits de base, tels que le cuivre, l'or, l'étain, les éléments de terres rares, les sables à minéraux lourds ou les phosphates.

Quatre étapes sont identifiées pour le cycle de production d'uranium, chacune représentant le point initial ou la limite d'une étape ou phase vers laquelle un État peut à un moment donné progresser dans le développement du cycle : prospection, aménagement de la mine et de l'installation de traitement, exploitation de la mine et de l'installation de traitement, et enfin déclasement et remédiation du site. Seize aspects sont identifiés pour chaque phase et ils doivent être pris en considération avant de passer à l'étape suivante.

Les États Membres peuvent se servir de la présente publication pour évaluer l'état du développement de leur cycle de production d'uranium au regard de chacune des étapes. Il s'agit notamment de la prospection, de la délimitation des ressources concernées, de l'obtention d'une autorisation, de la construction, de la mise en service et de l'exploitation sûre d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement et, enfin, de la phase de déclasement et remédiation. Cette publication a également pour objet d'aider les États Membres à réglementer et à surveiller les activités d'extraction et de traitement de l'uranium. Elle peut aussi appuyer l'autoévaluation d'un État Membre qui exploite déjà une mine d'uranium et une installation de traitement ou souhaite redémarrer leur exploitation. Elle établit les bases des missions d'examen intégré du cycle de production de l'uranium de l'AIEA, qui - à la demande des États Membres - feront le point sur les progrès réalisés par ces derniers dans la mise au point de leur programme national de production d'uranium. Elle pourra être utile à d'autres parties prenantes ou parties intéressées, telles que les propriétaires/exploitants (partisans), les établissements universitaires, les fournisseurs et les sous-traitants pour l'extraction et le traitement de l'uranium, en fonction de l'état d'avancement de leurs programmes respectifs.

Les informations présentées ici visent à rendre compte de l'expérience acquise par les pays déjà dotés de mines d'uranium et d'installations de traitement, des enseignements qu'ils en ont tirés et des bonnes pratiques qu'ils mettent en

œuvre. L'expérience montre que le fait de prêter attention dès le départ à tous les aspects présentés ici peut faciliter l'aménagement et l'exploitation efficaces, sûrs et durables d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement.

## 1.2. OBJECTIF

La présente publication définit les étapes du développement du cycle de production de l'uranium et donne des informations sur les activités qui doivent être menées d'une manière systématique à chaque étape. Un État Membre peut l'utiliser pour s'assurer qu'il a bien :

- a) Pris conscience des engagements et des obligations liés à l'établissement ou à la remise en route d'un programme national de production d'uranium ;
- b) Mis en place les infrastructures locale et nationale nécessaires à l'établissement ou à la remise en route d'un programme national de production d'uranium ;
- c) Développé toutes les compétences et capacités requises pour réglementer et pouvoir exploiter de manière sûre, sécurisée et durable un programme national de production d'uranium, et pour gérer les déchets qui en résultent.

## 1.3. CHAMP D'APPLICATION

Le champ d'application de la présente publication couvre le cadre gouvernemental, réglementaire et opérationnel prescrit pour aménager, mettre en service et exploiter d'une manière efficace et sûre une mine d'uranium ou une installation de traitement. Les prescriptions correspondantes sont prises en compte depuis le moment où un État Membre décide de prospecter pour chercher de l'uranium jusqu'au déclassement et à la remédiation, englobant ainsi l'ensemble du cycle de vie.

L'exploitation, la gestion des déchets et le déclassement et la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement sont abordés dans la mesure nécessaire pour la planification préalable à l'exploitation. Une bonne pratique veut que toutes les questions importantes en lien avec le cycle de vie d'un projet relatif à l'uranium - autorisation, évaluation environnementale, construction, mise en service, exploitation, déclassement, remédiation et gestion des déchets - soient prises en compte dès le début de l'aménagement d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement. La planification opérationnelle qui s'y rapporte doit être très avancée lorsque commenceront les activités de construction de la mine ou de l'installation de traitement. Lorsque l'État Membre

est prêt à mettre en service une mine d'uranium ou une installation de traitement, il doit bien comprendre les engagements exigés en matière d'exploitation sûre de ces installations et avoir mis en place des programmes permettant de les exploiter pendant tout leur cycle de vie jusqu'à leur déclassement, remédiation et gestion à long terme ultérieure, garantissant ainsi qu'il sait dès le départ où il va.

La présente publication couvre les étapes correspondant à la partie initiale du cycle du combustible nucléaire, jusqu'à la production et au transport du concentré d'uranium et à la gestion des déchets qui en résultent. Le raffinage, la conversion et l'enrichissement de l'uranium et la fabrication de combustible nucléaire sortent de son champ d'application. Elle n'est pas destinée à servir de guide exhaustif des études de faisabilité et de la gestion des projets, mais présente les prescriptions touchant l'infrastructure nationale qui doit avoir été mise en place aux phases importantes du processus de mise au point du programme.

Les principaux utilisateurs de cette publication devraient être les décideurs gouvernementaux et les influenceurs, tels que les conseillers des départements ministériels compétents, des organismes de réglementation intervenant dans la réglementation des mines et des installations de traitement de l'uranium, et du secteur de la prospection, de l'extraction et du traitement de l'uranium, ainsi que les chercheurs, notamment universitaires.

#### 1.4. STRUCTURE

La présente publication se compose de trois sections principales, y compris l'introduction. La section 2 présente les quatre étapes principales et décrit succinctement chacune d'entre elles. Les 16 aspects de ces quatre étapes et les conditions à remplir pour franchir chacune d'elles font l'objet de la section 3. Les appendices présentent deux études de cas.

## **2. ÉTAPES DE LA MISE AU POINT D'UN PROJET RELATIF À L'URANIUM**

### 2.1. CONCEPTS CLÉS

Une étape définit une série de conditions qui sont censées être réunies avant le passage à une nouvelle phase de la mise au point d'un projet relatif à l'uranium. La préparation d'un État Membre en vue de la prospection et, éventuellement, de l'extraction et du traitement de l'uranium implique de mener à bien plusieurs

activités, qui peuvent être réparties entre les cinq phases progressives de développement ci-après :

- Phase 1 : Mise au point d'un programme de prospection de l'uranium.
- Phase 2 : Prospection entreprise pour la première fois, ou pour la première fois depuis de nombreuses années, mais sans véritable engagement de passer à l'extraction et au traitement.
- Phase 3 : Lancement ou relancement d'un projet d'extraction d'uranium, reposant sur des réserves exploitables connues.
- Phase 4 : Mise en service et exploitation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement, ou augmentation de leur capacité de production.
- Phase 5 : Les mines d'uranium et les installations de traitement sont en fin de vie utile, ou les sites d'extraction vont être rendus sûrs tout en étant maintenus dans un état permettant leur éventuelle réouverture à l'avenir.

## 2.2. LES ÉTAPES

L'achèvement des infrastructures nécessaires avant le passage à la phase suivante de développement est caractérisé par une étape spécifique, lors de laquelle les progrès et le degré de réussite de l'effort de développement peuvent être évalués et une décision prise concernant le passage à la phase de développement suivante. Les quatre étapes du cycle de production de l'uranium sont les suivantes :

- Étape 1 : Prêt à prendre l'engagement de prospecter pour chercher de l'uranium.
- Étape 2 : Prêt à s'engager à mettre en exploitation une mine d'uranium et une installation de traitement.
- Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement.
- Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement.

À la suite de la phase 4, et une fois qu'il a été satisfait à toutes les prescriptions légales et que toutes les vérifications ont été effectuées pendant la période de contrôle d'après-déclassement et remédiation, le propriétaire/exploitant du projet a le droit de demander à l'organisme de réglementation de le relever de toutes autres obligations légales, financières et réglementaires en rapport avec le projet. Si l'organisme de réglementation approuve cette demande, le site pourrait devenir un élément du cadre de contrôle institutionnel (ce dernier n'entre pas dans le champ d'application de la présente publication).

La figure 1 donne une représentation schématique des cinq phases et des quatre étapes de l'aménagement, de l'exploitation et du déclassement d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement.

Comme celle de toute autre matière première minérale, l'extraction de l'uranium peut être techniquement, socialement ou économiquement viable ou non. L'extraction est globalement considérée comme une utilisation temporaire du terrain, certaines opérations s'étendant sur une période de 10 à 50 ans, voire plus longue. À la suite d'une phase de déclassement et de remédiation réussie et s'il est convenu que la remédiation a atteint l'état final approuvé par l'organisme de réglementation, il est prévu de rendre les terrains à l'usage public ou privé dans le cadre d'un programme de contrôle institutionnel à long terme.

Dans un État Membre, trois grandes entités organisationnelles sont généralement associées à la mise au point d'un programme national d'extraction et de traitement de l'uranium. Ce sont le gouvernement, le propriétaire/exploitant (partisan ou partie responsable) de la mine d'uranium et de l'installation de traitement, et l'organisme de réglementation. Chacune de ces entités a un rôle particulier et indépendant à jouer, et ses responsabilités évoluent à mesure que le programme avance. On présume que le gouvernement est l'entité qui lance la prospection de l'uranium et le développement d'une infrastructure nationale d'extraction et de traitement de l'uranium dans le cadre d'une politique et d'une stratégie nationales bien établies, et qui finance ces activités. Ces dernières comprennent notamment la création et le financement d'un organisme de réglementation indépendant. Le propriétaire/exploitant peut être une entité publique, une entité commerciale ou les deux à la fois. L'organisme de réglementation doit être véritablement indépendant du propriétaire/exploitant et des autres organismes publics chargés de mettre au point le programme de production d'uranium, mais peut relever de l'autorité du gouvernement. De plus, chacune de ces entités doit rendre compte au public, aux parties prenantes et aux autres parties intéressées, et doit être informée et consultée d'un bout à l'autre du cycle de production de l'uranium.

Pour chaque étape, 16 aspects différents doivent être pris en compte. Ils sont résumés dans le tableau 1. Ils ne sont pas présentés selon un ordre hiérarchique ou par ordre d'importance, car ils sont tous importants et doivent tous être examinés avec une attention particulière. Les trois grandes entités susvisées (gouvernement, propriétaire/exploitant et organisme de réglementation) doivent connaître tous ces aspects et les gérer en fonction de leurs rôles et responsabilités respectifs.

### **2.2.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Cette section présente le contexte et les principaux aspects à prendre en considération au moment de planifier un programme de prospection de l'uranium



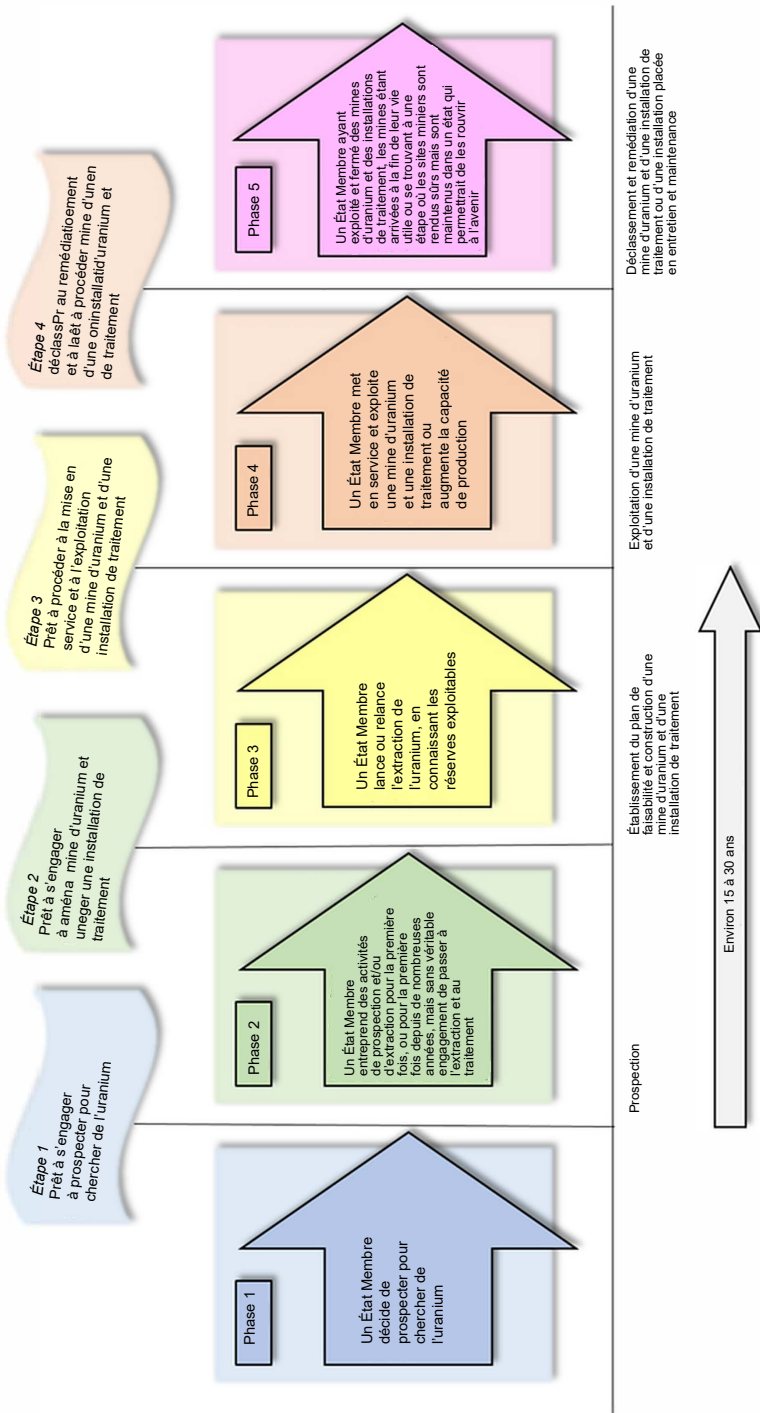


FIG. 1. Phases et étapes associées au développement de l'infrastructure dans le cycle de production de l'uranium.

TABLEAU 1. ASPECTS ET ÉTAPES DE LA MISE AU POINT D'UN PROGRAMME RELATIF À L'URANIUM

Aspects	Conditions nécessaires pour atteindre l'objectif d'étape			
	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 4
Position nationale	✓	✓	✓	✓
Garanties	✓	✓	✓	✓
Cadre juridique et réglementaire	✓	✓	✓	✓
Participation des parties prenantes	✓	✓	✓	✓
Sûreté et radioprotection	✓	✓	✓	✓
Protection de l'environnement	✓	✓	✓	✓
Protection/valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes	✓	✓	✓	✓
Vue d'ensemble des rôles et responsabilités du gouvernement, de l'organisme de réglementation et de l'exploitant	✓	✓	✓	✓
Budget et financement	✓	✓	✓	✓
Sécurité	✓	✓	✓	✓
Transport/voie d'exportation	✓	✓	✓	✓
Mise en valeur des ressources humaines	✓	✓	✓	✓

TABLEAU 1. ASPECTS ET ÉTAPES DE LA MISE AU POINT D'UN PROGRAMME RELATIF À L'URANIUM (suite)

Aspects	Conditions nécessaires pour atteindre l'objectif d'étape			
	Étape 1	Étape 2	Étape 3	Étape 4
Site et installations (infrastructures) auxiliaires	✓	✓	✓	✓
Plans d'urgence spécialisés	✓	✓	✓	✓
Gestion et réduction au maximum des déchets (y compris des résidus)	✓	✓	✓	✓
Participation industrielle, notamment les achats	✓	✓	✓	✓

(phase 1) et les conditions qui doivent être remplies avant le lancement de ce programme (phase 2).

Chaque État Membre souhaitant prospecter pour chercher de l'uranium doit connaître ou apprendre à connaître son potentiel uranifère. Pour évaluer les ressources d'uranium non découvertes, des approches spatiales ou qualitatives et quantitatives peuvent être envisagées. Au début de la prospection, les méthodes qualitatives (par exemple l'étude de documents, la cartographie géologique et les levés géologiques) sont principalement appliquées à l'identification des cibles de prospection et à la mise au point d'un projet. Par la suite, les méthodes quantitatives (par exemple le forage, le dosage géochimique et les essais de traitement) sont utilisées pour évaluer les ressources minérales potentiellement récupérables. Les méthodes qualitatives permettent de localiser avec précision les cibles de prospection en multipliant les chances de localiser des gisements d'uranium d'un certain type. Les méthodes quantitatives sont appliquées en fonction du savoir géologique et du degré de similitude des gisements qui pourrait être constaté dans un domaine géologique donné afin de déterminer la teneur potentielle du minerai d'uranium et l'ordre de grandeur du tonnage de ce minerai au niveau des ressources non découvertes. Des modèles teneur-tonnage et des modèles de densité concernant les gisements d'uranium sont nécessaires à ce stade afin de compléter ce type de modélisation du potentiel uranifère.

Quels que soient les besoins immédiats en uranium, il est utile d'estimer les ressources non découvertes pour soutenir la politique nationale de planification de la prospection et les projets miniers potentiels, conformément à la stratégie d'approvisionnement nucléaire adoptée. Cette stratégie peut prendre en compte à la fois l'approvisionnement national pour la fabrication du combustible devant être utilisé dans les réacteurs nucléaires du pays et la livraison de concentré d'uranium à l'étranger. Toutefois, l'ampleur et les aspects économiques des éventuels projets de production nouveaux doivent être pris en considération afin d'évaluer la possibilité d'affronter la concurrence internationale.

Les projets de prospection peuvent déboucher sur la découverte de gisements d'uranium, puis sur l'évaluation des ressources identifiées. Ce processus, qui peut prendre plusieurs années, repose tout d'abord sur la consultation et la participation de toutes les parties intéressées, le but étant à terme d'obtenir et de conserver leur consentement éclairé pour l'activité de prospection. Pour des raisons sociales, politiques, économiques et technologiques, seule une petite fraction des ressources d'uranium identifiées parvient au stade de la production. En conséquence, les attentes doivent être gérées avec le plus grand soin à chaque étape, en particulier avec les parties prenantes et les communautés vivant dans les zones visées par le projet, au moyen de documents d'information largement diffusés, de consultations et de campagnes de sensibilisation du public.

Le processus de prospection destiné à confirmer un nouveau gisement d'uranium dure en moyenne entre 10 et 15 ans, entre le moment de la découverte des toutes premières indications et la confirmation d'une ressource potentiellement récupérable. De plus, la prospection peut se prolonger durant toute la durée du projet minier afin d'identifier d'éventuelles ressources récupérables supplémentaires à proximité du gisement initial. Les infrastructures du site étant déjà en place (par exemple l'installation d'extraction, les ateliers, les zones de gestion des déchets et les voies d'accès), il devient économiquement très intéressant de trouver un autre gisement viable à proximité de la mine existante. Dans le cas d'une mine à ciel ouvert, on peut procéder à des forages exploratoires profonds en même temps que la mine est exploitée, et des ressources d'uranium supplémentaires peuvent être ajoutées aux ressources existantes si les résultats sont favorables. Comme on le verra dans les sections suivantes, différentes phases de prospection peuvent être envisagées.

#### *2.2.1.1. Sélection des zones se prêtant à la prospection*

Lorsqu'il planifie un programme de prospection, un État Membre doit prendre en compte un grand nombre de facteurs. Il s'agit des facteurs suivants : facteurs géologiques, logistique et accessibilité, incidences environnementales et sociales, utilisation des terres, et questions économiques et politiques. D'entrée

de jeu, les facteurs politiques et géologiques sont les plus importants. Toutefois, les autres facteurs, dont l'importance grandit à mesure que le projet progresse, doivent également être pris en compte dès le départ de façon que le programme de prospection puisse atteindre son objectif, à savoir la mise en valeur et l'exploitation d'un gisement minéral. Il se peut également que soient identifiés d'autres éléments présentant un intérêt économique, qui pourraient renforcer la viabilité du projet. Les facteurs géologiques comprennent la connaissance de la géologie locale, notamment les levés géophysiques antérieurs (par exemple les levés radiométriques), la géochimie, la géomorphologie, les forages et les données diagraphiques, ainsi que les activités de production antérieures.

Les données historiques relatives à la géologie d'un État Membre peuvent être extraites des dossiers détenus par les autorités publiques, obtenues auprès de compagnies minières, d'universités ou d'entreprises de prospection privées, ou relevées dans les publications de l'AIEA et de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) [2–7]. Les informations obtenues dans le cadre de la prospection de minéraux autres que l'uranium peuvent être utilisées. Par exemple, les résultats de forage des entreprises de prospection houillère et pétrolière comportent généralement des données radiométriques. En Australie, le projet Olympic Dam est principalement une mine de cuivre, mais ses flux de ressources comprennent des réserves minérales supplémentaires d'uranium, d'or et d'argent.

#### *2.2.1.2. Autorisation ou licence de prospection*

Une autorisation ou une licence de prospection (les deux termes sont interchangeables à ce stade du cycle de production de l'uranium) confère à son titulaire le droit exclusif de prospector un groupe spécifié de minéraux dans la zone autorisée pour la prospection pendant la période couverte par l'autorisation. Avant de pouvoir prospector physiquement des minéraux, les parties intéressées doivent obtenir une autorisation ou licence de prospection. Les définitions et les règles peuvent différer selon les pays, et les autorisations ou licences sont délivrées conformément au droit minier du pays hôte. Une autorisation/licence de prospection n'autorise pas l'extraction et ne garantit pas l'octroi d'un bail minier. Seul un très faible pourcentage des terrains faisant l'objet d'une autorisation/licence de prospection donne lieu à l'aménagement d'une mine. Toutefois, cette autorisation/licence peut énoncer les règles de répartition des intérêts dans un projet futur (entre l'investisseur et le pays).

#### *2.2.1.3. Prospection régionale*

La prospection régionale a pour objectif de définir le contexte géologique d'une zone sélectionnée et les zones pouvant donner lieu à des travaux

supplémentaires. La prospection régionale comprend la cartographie géologique, les études de télédétection, les levés aériens, l'analyse géochimique et les forages de reconnaissance permettant de mieux définir la géologie locale. La prospection régionale doit se concentrer sur les zones géologiques qui sont susceptibles d'héberger des gisements d'uranium. La sélection des zones géologiques en vue d'une prospection plus détaillée doit s'appuyer sur les résultats positifs de l'analyse détaillée et exhaustive de toutes les données géologiques, géophysiques, géochimiques et de télédétection disponibles. Les principales activités à mener pendant cette phase de la prospection sont l'identification des zones susceptibles d'héberger des gisements d'uranium, le jalonnement des terrains miniers et la demande d'autorisation ou licence de prospection correspondantes.

#### *2.2.1.4. Prospection détaillée*

Une fois que des zones favorables à la minéralisation de l'uranium, notamment la minéralisation correspondant à une teneur ou une quasi-teneur en minerai, ont été identifiées, on peut passer au stade suivant de la prospection. En règle générale, la prospection détaillée comprend des activités comme les levés géologiques, la cartographie radiométrique, l'analyse géochimique, les études géophysiques et le forage. Des orientations claires doivent être données aux responsables du programme de prospection afin de protéger les travailleurs et l'environnement. Dans la plupart des cas, les levés géophysiques au sol et les forages sont indispensables pour faire avancer la prospection à ce stade. La prospection détaillée repose sur un processus en phases séparées par des points de décision : le potentiel de la zone en matière de minéralisation de l'uranium est évalué et une décision est prise de passer soit à la délimitation et à l'estimation des zones concernées, soit à la remédiation et à l'évacuation de la zone de prospection.

En outre, pendant la première phase de la prospection détaillée, il convient de procéder à un état des lieux environnemental s'il est possible que le projet puisse aller de l'avant. Il s'agit d'évaluer les conditions de départ du site pour faciliter la détermination des incidences à prévoir sur la flore, la faune, les animaux sauvages et l'économie, ainsi que de faire le point des facteurs historiques et sociaux. C'est particulièrement important si le projet devait passer au stade de l'extraction. Les informations préliminaires à recueillir sont l'emplacement du site, la météorologie, l'hydrologie superficielle, l'hydrogéologie (par exemple la qualité de l'eau et les propriétés de l'aquifère), la flore et la faune, les animaux sauvages, le sol et le sous-sol, les caractéristiques radiologiques de référence, les caractéristiques non radiologiques de référence (par exemple les métaux lourds et les polluants), les activités industrielles et agricoles antérieures et actuelles, la population locale, les possibilités d'emploi et d'autres caractéristiques

environnementales. Cette évaluation doit être effectuée en consultation avec les organisations et communautés locales [8–10].

#### *2.2.1.5. Forages de délimitation*

Le stade des forages de délimitation d'un programme de prospection commence lorsque la présence potentielle de ressources importantes a été identifiée (pendant le stade de la prospection détaillée) et qu'il a été décidé d'évaluer pleinement les perspectives et de déterminer avec précision les ressources. À ce stade, il est indispensable de forer des trous selon un quadrillage bien défini pour qu'une estimation précise des ressources puisse être faite. L'espacement du quadrillage dépend de la nature de la minéralisation et, en particulier, de sa continuité spatiale. L'espacement des trous de forage de délimitation dépend aussi du degré de confiance nécessaire pour que la décision de commencer l'extraction puisse être prise. Si le gisement n'est que marginalement rentable, les ressources doivent être déterminées de façon très précise et le maillage des sondages doit être très serré. À ce stade, les activités peuvent être les suivantes : analyse géophysique, géologique et géochimique détaillée, analyse topographique, forages et opérations de diagraphie détaillés, analyse chimique des carottes de sondage ou résidus de forage, modélisation du gisement pour l'estimation des ressources, tests d'extraction et tests d'évaluation du traitement hydrométallurgique (en laboratoire et à l'échelle pilote). De plus, le renforcement du contrôle réglementaire et autres mesures de contrôle interviennent souvent pendant cette phase et, là encore, il convient de donner aux responsables du programme de prospection des orientations claires afin de protéger les travailleurs et l'environnement. Le stade des forages de délimitation aboutit à un gisement d'uranium bien défini ayant des ressources minérales et/ou des réserves de minerai si les résultats sont favorables. Il peut également être nécessaire d'élargir l'état des lieux environnemental en établissant une déclaration d'impact environnemental (DIE) dans la mesure où les forages de délimitation élargis peuvent avoir des impacts localisés.

#### *2.2.1.6. Estimation des ressources*

L'estimation des ressources est une activité qui se poursuit pendant toute la durée de vie d'une mine, depuis la prospection jusqu'à l'aménagement et à la production. C'est à ce stade qu'est prise la décision d'aménager une mine pour extraire l'uranium du gisement défini. La classification des ressources et réserves minérales des gisements est établie sur la base de leur certitude géologique et de leur valeur économique. La classification étant une fonction économique, elle est régie par des lois, des règlements et les normes des meilleures pratiques du

secteur. Il existe plusieurs systèmes de classement dans le monde, alignés sur le code de l'International Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) [11] et sur le système de classement applicable aux ressources d'uranium de l'AEN (OCDE)-AIEA [2], tels que les suivants :

- a) Le Canadian Institute of Mining classification, ou Instrument national (IN) 43-101 [12] ;
- b) Le code australasien de communication des résultats de prospection, des ressources minérales et des réserves de minerai ou code JORC (Joint Ore Reserves Committee) [13] ;
- c) Le code sud-africain de communication des ressources minérales et des réserves minérales ou code SAMREC (South African Mineral Resource Committee) [14].

#### *2.2.1.7. Communication externe*

La communication exige que les informations concernant les résultats de prospection, les ressources et les réserves soient précises, fiables et transparentes. Nombre de pays en développement n'utilisant pas de codes nationaux pour communiquer les données et résultats des projets miniers, d'autres mesures s'imposent pour mettre en place un cadre législatif et réglementaire pour cette communication, et renforcer les capacités dans les domaines de l'administration et de l'infrastructure (par exemple un comité de qualification et un registre professionnel de personnes compétentes). En revanche, les compagnies de prospection et d'extraction de l'uranium cotées en Bourse communiquent généralement les produits de projets à l'aide d'un ensemble codifié de règles et de directives régissant la communication et l'affichage des informations liées aux propriétés des minéraux. Des exemples provenant d'Australie (code JORC [13]), du Canada (IN 43-101 [12]) et d'Afrique du Sud (code SAMREC [14]) sont alignés sur le code CRIRSCO [11]. L'AEN (OCDE) et l'AIEA ont élaboré un système de communication spécialement conçu pour les ressources d'uranium [2], qui est utilisé par un grand nombre d'États Membres.

#### **2.2.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Dans le cadre de la mise en place de l'infrastructure nécessaire pour entreprendre ou relancer l'extraction et le traitement de l'uranium (c'est-à-dire



la phase 3) après l'identification d'une ressource d'uranium, une séquence d'activités doit être menée à bien. Il s'agit notamment des activités suivantes :

- a) Compréhension du gisement et des matériaux hôtes environnants ;
- b) Compréhension des conditions ambiantes ;
- c) Élaboration de plans de la mine et de l'installation de traitement ;
- d) Élaboration d'un plan d'infrastructure et de services ;
- e) Préparation d'une demande de permis de construire et d'autorisation d'exploitation ;
- f) Construction de la mine et de l'installation de traitement ;
- g) Mise en service ;
- h) Compréhension des prescriptions en matière de déclassement et de remédiation.

#### *2.2.2.1. Compréhension du gisement et des matériaux hôtes environnants*

La première phase de l'aménagement d'une mine consiste à comprendre le gisement et les matériaux hôtes qui l'environnent. À cet effet, on procède à des forages de délimitation supplémentaires, qui renseignent sur la profondeur, l'agencement géométrique spatial et les conditions hydrogéologiques du gisement. Ces données permettent de décider entre l'exploitation souterraine, l'exploitation à ciel ouvert ou la récupération in situ [15–17]. Ce programme de forage fournit également des informations sur les exigences en matière de stabilité du sol et d'exhaure. Enfin, il renseigne sur la quantité de roches qui sera générée dans la mine pendant les phases d'aménagement et d'extraction. Il importe également d'envisager, du point de vue de la sécurité et de la protection de l'environnement, de séparer et de gérer de façon adéquate, en les entreposant et les traitant, selon qu'il conviendra, les roches de la mine (roches propres non radioactives et stériles minéralisés mais contaminés par la radioactivité). Les roches propres constituent un précieux matériau de construction ; c'est un actif qui doit être identifié dès le début du processus.

Du point de vue du traitement, le programme de forages de délimitation donne des informations spatiales sur la teneur en uranium du gisement et sur sa nature minéralogique et géochimique. La teneur en uranium et la géochimie du minerai doivent déterminer la méthode de traitement et de gestion des résidus qui sera employée pour extraire et produire un concentré d'uranium commercialisable.

Il se peut que cette base de connaissances soit déjà disponible pour une mine et une installation de traitement préexistantes mises en exploitation lors de campagnes d'extraction antérieures. Toutefois, du point de vue de la diligence raisonnable, dont l'obligation est susceptible d'être imposée par un investisseur

ou un prêteur, un examen exhaustif de ces informations actualisées est nécessaire pour permettre d'évaluer tous changements ayant pu se produire en ce qui concerne le terrain et les conditions hydrogéologiques. En outre, un examen détaillé de tout plan de mine existant s'impose et des forages supplémentaires pourraient être nécessaires pour confirmer les réserves et les ressources et vérifier que le plan de la mine actuelle est toujours exact et respecte les prescriptions de sûreté et réglementaires en vigueur.

#### 2.2.2.2. *Compréhension des conditions ambiantes*

Le deuxième stade de l'aménagement de la mine doit permettre de bien comprendre l'environnement local et les incidences que l'activité minière pourrait avoir sur le biote local. Les informations correspondantes peuvent être synthétisées dans une DIE, une étude d'impact environnemental et social (EIES), une évaluation de l'impact environnemental (EIE), une évaluation de l'impact environnemental et social (EVIES) ou un document analogue [8–10]. Pendant cette phase, on s'achemine vers une DIE plus détaillée dans la mesure où l'envergure et la durée possible du projet sont mieux définies.

Dans la publication n° GSG-10 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, intitulée Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities [18], il est indiqué ce qui suit :

« Dans le cadre des instruments juridiques internationaux ou de la législation et de la réglementation nationales, les États peuvent également exiger que, pour certaines installations et activités, un processus décisionnel à l'échelon gouvernemental, portant notamment sur une évaluation initiale détaillée des incidences importantes que celles-ci pourraient avoir sur l'environnement, soit engagé dès le début de la mise en valeur de l'installation ou le démarrage de l'activité en question. En pareil cas, l'évaluation de l'impact radiologique sur l'environnement s'inscrit généralement dans le cadre d'une évaluation d'impact plus générale, communément désignée « évaluation de l'impact environnemental » ou EIE. Une évaluation de l'impact environnemental évalue dans une optique prospective les impacts biophysiques (notamment radiologiques) et porte sur les incidences sociales, économiques et autres d'une activité ou installation proposée avant la prise des décisions majeures. »

« Dans le contexte du présent guide de sûreté, le terme 'processus décisionnel à l'échelon gouvernemental' désigne les procédures que le gouvernement ou les organismes publics, notamment l'organisme de réglementation, mettent en œuvre au stade de la planification et aux stades préopérationnel, opérationnel et de déclassement pour décider de

l'opportunité d'entreprendre, de poursuivre, de modifier ou d'arrêter un projet d'installation ou d'activité. »

En conséquence, une meilleure compréhension des conditions préexistantes est l'un des enjeux de l'état des lieux environnemental, qui identifie, par exemple, l'état des cours d'eau, des eaux souterraines, des poussières transportées, des animaux sauvages, du biote, de la flore et de la faune. Les parties prenantes concernées, notamment les autorités et celles vivant à proximité de l'eau, du biote, des animaux sauvages, de la flore et de la faune de la région ou qui en dépendent, doivent être consultées quant à la mise en œuvre éventuelle du projet de production d'uranium. Il est recommandé d'associer de bonne heure toutes les parties prenantes, ce dès la phase de prospection. L'obtention de l'acceptation du projet par la société peut être la partie la plus longue de la phase d'étude de tout projet minier.

L'EIE doit englober la gestion de l'eau et des déchets. Dans tous les projets miniers, l'eau doit être considérée comme une ressource essentielle en ce qui concerne son utilisation et sa gestion, y compris son traitement et - si possible et avec l'approbation de l'organisme de réglementation - son stockage définitif. Il faut envisager de maximiser l'efficacité de l'utilisation de l'eau lors de l'extraction et du traitement, et de veiller à ce que les eaux propres ne soient pas inutilement contaminées par les activités d'extraction ou de traitement. Les déchets, tels que ceux issus du décapage des morts-terrains, doivent être caractérisés de manière que leur emplacement, temporaire ou définitif, puisse être identifié. En outre, les activités et les coûts de déclassement et de fermeture de la mine doivent être pris en compte dès le début de l'aménagement de celle-ci dans le cadre de l'analyse du cycle d'exploitation complet.

Il importe que l'exploitant élabore un plan de fin de vie pour la mine à ce stade et avant le début de l'exploitation de celle-ci. Les aspects à prendre en considération dans ce plan de vie sont les suivants : objectifs et coûts du déclassement et de la remédiation, états finals souhaités, et options futures d'utilisation des terres, notamment, le cas échéant, le contrôle institutionnel à long terme.

#### *2.2.2.3. Élaboration de plans de la mine et de l'installation de traitement*

Une fois les ressources et réserves établies et la connaissance de la géologie structurale et du gisement de minerai acquise, l'étape suivante consiste à élaborer un plan de la mine détaillé. Par ailleurs, l'état des lieux environnemental et les impacts environnementaux préliminaires doivent être évalués à ce stade. Le plan de la mine indique le type d'extraction proposé, les prescriptions en matière d'aménagement et d'infrastructures, et les processus d'exhaure et

hydrométallurgiques. Il convient de mettre au point des programmes de sûreté et de formation adaptés au type d'extraction proposé, afin de garantir la sûreté des travailleurs et du grand public. Les aspects à prendre en considération sont notamment la stabilité du sol, la ventilation, le dépoussiérage, la sûreté radiologique (contrôle et gestion des poussières radioactives gamma et alpha à longue période), la sûreté électrique, la sûreté de construction et d'exploitation conventionnelles, et la sûreté des opérations d'extraction, de transport et de traitement. Le plan doit aussi donner une idée des compétences à réunir pour gérer et exploiter la mine. Cet aspect peut influencer sur le calendrier d'exécution du projet si une formation approfondie devait être nécessaire avant l'aménagement, la mise en service et, enfin, l'exploitation de la mine.

Il y a lieu d'élaborer un plan d'ingénierie et de construction détaillé en fonction du type de mine (par exemple récupération in situ (ISR), mine souterraine ou mine à ciel ouvert) et de l'installation de traitement proposée. Il doit notamment indiquer le chantier minier et l'infrastructure associée. En ce qui concerne l'installation de traitement hydrométallurgique, la minéralogie et la géochimie du minerai, ainsi que les tests réalisés à l'échelle pilote, déterminent les options de traitement. Les plans de construction de la mine et de l'installation de traitement doivent être élaborés par une équipe pluridisciplinaire composée de géologues et d'ingénieurs en génie minier, génie des procédés opérationnels, génie civil, génie mécanique, génie de l'environnement et génie électrique, et une équipe de gestion de projet chargée de concevoir les plans concernant le projet, sa portée, son budget et son calendrier d'exécution, ainsi que les achats, la mise en service et le démarrage [19–22].

#### *2.2.2.4. Élaboration d'un plan d'infrastructure et de services*

Les prescriptions en matière d'infrastructure et de services, y compris les achats, doivent également être prises en considération au stade de la planification de la mine. Ces prescriptions portent entre autres sur la capacité du réseau électrique local de fournir l'électricité nécessaire aux activités minières, l'accès à l'eau, les routes, les interventions d'urgence, les bureaux administratifs, la maintenance, l'entreposage et les résidences des travailleurs (camp), si nécessaire. Il faut également prendre en considération la possibilité d'acheter facilement les équipements, les pièces de rechange, les réactifs en vrac et le carburant.

#### *2.2.2.5. Demande de permis de construire*

Les agréments réglementaires applicables doivent être demandés avant que le projet minier ne puisse passer à la phase de construction ou qu'une mine existante ne puisse être redémarrée. À cette fin, il peut y avoir lieu de

tenir des réunions publiques officielles pour que le public, les organisations non gouvernementales, les organismes de réglementation et les autres parties intéressées puissent participer, fournir un retour d'information et poser des questions sur la sûreté et les aspects environnementaux et socioéconomiques (EIE et DIE) avant d'obtenir l'agrément d'un projet minier. L'ensemble du processus, depuis l'établissement des ressources jusqu'aux auditions réglementaires, peut prendre entre cinq et dix ans en raison de la complexité de chacune des phases de développement de la mine et de l'installation de traitement.

À ce stade, l'État Membre doit avoir mis en place un cadre réglementaire, à savoir l'ensemble des politiques, procédures normalisées d'exploitation et cadres réglementaires de contrôle et d'établissement de rapports connexes en vue de la construction et de l'exploitation à terme de l'installation. Ce cadre réglementaire doit notamment porter sur la radioprotection, la sûreté conventionnelle et la gestion des déchets. L'État Membre doit également s'être doté d'une réglementation environnementale en vertu de laquelle l'exploitant doit respecter les prescriptions réglementaires en matière de performance environnementale qui sont conformes à la meilleure technologie applicable en pratique. Il doit aussi avoir mis en place des directives et réglementations concernant les systèmes de gestion, comme la mise en valeur des ressources humaines (recrutement, formation, etc.), la gestion des informations et des connaissances, et la gestion des entreprises extérieures, afin de garantir une production sûre et fiable. Cette infrastructure devrait être conforme aux normes internationales et couvrir toutes les activités, pratiques et installations actuelles de cet État Membre [8, 21].

#### *2.2.2.6. Construction de la mine et de l'installation de traitement*

Une fois que l'agrément réglementaire concernant la construction de la mine d'uranium et de l'installation de traitement a été accordé, la construction peut commencer. Celle-ci est un processus structuré et « disciplinaire ». Le propriétaire/exploitant peut engager une ou plusieurs entreprises spécialisées à qui il confiera la construction de l'installation. Chaque stade de la construction doit être passé au crible et mené à bien sans défaillances et être approuvé par la direction avant le passage à la phase de mise en service.

À ce stade, les exploitants doivent disposer d'un plan préliminaire de déclassement agréé et avoir mis en place un mécanisme de financement approprié pour garantir que les activités de déclassement et de remédiation pourront être menées à bien par l'exploitant à n'importe quel stade ultérieur. De cette façon, si l'exploitant abandonne soudainement le projet, ni le gouvernement ni le public n'auront à en supporter les conséquences.

#### 2.2.2.7. *Mise en service de la mine et de l'installation de traitement*

On peut définir la mise en service comme une série d'étapes systématiques visant à garantir que tous les systèmes et composants de la mine et de l'installation de traitement sont conçus et installés comme prévu et fonctionnent d'une manière à garantir la sûreté et la fiabilité de l'exploitation. En principe, la phase initiale de mise en service (par exemple essais fonctionnels) de tous les systèmes et composants est une phase spécifique et planifiée du cycle de construction, pendant laquelle l'entreprise extérieure livre l'installation à l'exploitant. La phase finale de la mise en service avec le minerai d'uranium ne doit pas intervenir avant que n'ait été établie la conformité de tous les systèmes et composants avec la conception. La mise en service ou le démarrage d'une mine et d'une installation de traitement avec équipements miniers et introduction du minerai d'uranium dans l'installation augmente le risque d'un grave incident de sûreté (y compris un décès) ou d'un rejet important dans l'environnement pouvant avoir des incidences sur la sûreté publique, à moins que cette mise en service ne soit bien planifiée et que l'agrément réglementaire approprié n'ait bien été accordé. Il convient d'élaborer et d'exécuter un plan officiel et structuré de mise en service de sorte que celle-ci puisse avoir lieu d'une manière systématique et sûre en attendant que la mine et l'installation de traitement atteignent leur pleine capacité de production. La construction, la mise en service et le développement d'une mine et d'une installation de traitement peuvent prendre entre trois et cinq ans, selon la complexité du projet.

À ce stade, les conditions définies dans l'étape 2 doivent être remplies et le propriétaire/exploitant est prêt à passer à l'étape 3 ; en d'autres termes, il est prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement.

#### 2.2.2.8. *Compréhension des prescriptions en matière de déclassement et de remédiation*

Une bonne planification environnementale du site dans la phase 3 comprend les plans relatifs au cycle de vie complet, jusqu'à la période de l'après-déclassement, de sorte que le projet prend en considération l'état final et garantit la durabilité tout au long du cycle de vie. L'exploitant doit proposer des plans de déclassement et de remédiation acceptables en vue d'assurer le bon déroulement de la fermeture du site même avant que ne soit délivré le permis de construire initial. De la sorte, les parties prenantes qui participent à la phase de la DIE pour la première autorisation peuvent également être informées des options concernant la configuration finale ou la fermeture du site et les appuyer.

Les plans de déclassement et de remédiation doivent prendre en compte les facteurs décisifs suivants :

- a) Toute infrastructure ou route d'accès qui restera.
- b) Topographie du site, revégétalisation et nivellement aux normes locales.
- c) Modification de la pente des piles de stériles, à recouvrir si nécessaire.
- d) Rendre sa configuration naturelle à la zone d'exploitation minière. Fermeture des sites de gestion des déchets et isolement des déchets.
- e) Surveillance de l'environnement après déclassement pour s'assurer que les activités de clôture de la mine sont adéquates et qu'elles se déroulent comme prévu.
- f) Options de contrôle institutionnel à long terme. Les garanties financières concernant l'ensemble des coûts afférents au déclassement et à la remédiation doivent être prises en considération au stade du permis de construire et actualisées à l'occasion de chaque autorisation ultérieure.

### **2.2.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, l'exploitant est prêt à commencer à exploiter et à traiter le minerai d'uranium, notamment à l'envoyer hors site pour traitement ultérieur. L'État Membre doit s'être doté d'un cadre réglementaire pleinement fonctionnel, avec des procédures normalisées d'exploitation et le contrôle réglementaire connexe, ainsi que de cadres d'établissement de rapports lui permettant de superviser l'exploitation de l'installation, notamment la sûreté du transport. L'organisme de réglementation doit s'assurer que l'exploitant dispose d'un système efficace de gestion et d'un personnel qui garantissent la conformité de l'exploitation aux prescriptions réglementaires en vigueur.

Les prescriptions réglementaires doivent servir de base aux opérations, qu'il s'agisse d'accroître la capacité de production ou de mettre une mine en service pour la première fois. Les opérations relancées ou nouvelles doivent au minimum être conformes aux prescriptions réglementaires en matière de sûreté, de performance environnementale et de respect des systèmes de gestion nécessaires. À mesure que la technologie progresse, les opérations nouvelles ou relancées sont censées adopter la meilleure technologie disponible afin d'optimiser l'efficacité de la production tout en garantissant la protection des travailleurs, du public et de l'environnement. En outre, avant de mettre en service une nouvelle opération ou de relancer une opération existante dans l'intention d'accroître la capacité de production, il importe de procéder à une évaluation détaillée des risques concernant les aspects essentiels de la mine et de l'installation de traitement

d'uranium, puis d'élaborer une stratégie d'atténuation de ces risques [8, 23] pour garantir une production sûre, fiable et durable.

#### **2.2.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclasséement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Avant le déclasséement et la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement, un État Membre doit avoir mis en place une infrastructure réglementaire sur la base d'orientations internationales telles que la publication n° GSR Part 6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Déclasséement des installations [24]. Tout État Membre qui possède des mines d'uranium et des installations de traitement qui arrivent en fin de vie ou sont déjà fermées doit s'assurer que l'exploitant (ou, dans certains cas, l'État) remplit les conditions définies dans la réglementation nationale régissant le déclasséement et la remédiation des mines d'uranium fermées [25, 26]. Le propriétaire/exploitant doit élaborer un plan de fermeture détaillé, portant notamment sur le déclasséement et la remédiation et les activités de suivi, et qui soit conforme aux prescriptions réglementaires, en notant que les différents stades de la fermeture peuvent requérir des autorisations distinctes de l'organisme (ou des organismes) de réglementation.

La fermeture d'une mine et d'une installation de traitement est complexe du point de vue tant opérationnel que réglementaire. Pour préparer une fermeture, il faut tout d'abord achever toutes les activités d'extraction et de traitement. Ensuite, l'exploitant doit mener à bien la décontamination et la démolition de toute l'infrastructure de la mine et de l'installation de traitement requise et avoir un plan bien défini de gestion des déchets et effluents miniers. La dernière étape consiste pour l'exploitant à dépolluer toutes les zones concernées pour les mettre dans un état prédéterminé qui se prête à une utilisation finale des terres. Toutes ces activités requièrent l'examen et l'agrément des organismes de réglementation concernés avant que ne commencent le déclasséement et la remédiation. La remédiation est un processus de longue durée qui, dans certains cas, s'étend sur plusieurs décennies, et l'organisme de réglementation et l'exploitant doivent savoir que ce processus peut exiger un suivi à long terme jusqu'à ce qu'un état final soit confirmé. À l'achèvement de toutes les activités de déclasséement et de remédiation, l'exploitant peut demander à transférer la possession du contrat de location à un organe gouvernemental dans le cadre d'un programme institutionnel prescrit.

Le plan de fermeture doit être évalué et approuvé par l'organisme de réglementation et peut prévoir des périodes de consultation des parties intéressées. L'exploitant doit mener les activités de déclasséement avec la diligence voulue, et la situation est surveillée au jour le jour. En outre, les exploitants doivent disposer



des moyens financiers et du personnel qualifié nécessaires pour que les activités de déclasserment et de remédiation puissent être menées à bien et que le site ou la zone concerné puisse être remis en état et parvenir à l'état final convenu avec les parties intéressées et approuvé par l'organisme de réglementation. Le Glossaire de sûreté de l'AIEA [27] définit comme suit l'état final :

« Critère prédéterminé définissant le stade auquel une tâche ou un processus spécifique est considéré comme terminé. »

Cette définition est précisée comme suit :

« Dans le contexte du *déclasserment*, désigne l'état final d'une installation une fois les *activités de déclasserment* terminées ; dans le contexte de la remédiation, désigne l'état final d'un site une fois les *activités de déclasserment et/ou de remédiation* achevées, y compris l'approbation des conditions radiologiques et physiques du site et des *structures* restantes. »

L'exploitant et l'État Membre doivent savoir que les activités de déclasserment peuvent prendre au moins dix ans.

Dans les mines ou installations de traitement qui sont mises en phase d'entretien et maintenance, les activités correspondantes doivent être conformes aux orientations données et aux autorisations délivrées par l'organisme de réglementation. L'exploitant doit présenter à l'organisme de réglementation pour examen et approbation un plan d'entretien et maintenance détaillé qui montre que l'installation est maintenue dans un état sûr et que les travailleurs, le public et l'environnement restent protégés. On trouvera un aperçu des prescriptions de sûreté générales applicables à la protection et à la sécurité des travailleurs et du public dans la publication n° GSR Part 3 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté [28] et dans la publication n° GSG-7 intitulée Radioprotection professionnelle [29].

Lors de l'élaboration du plan d'entretien et maintenance, il convient de prendre en considération les parties du contrat de location relatives au déclasserment et à la remédiation qui ne seront plus utilisées au cas où la mine ou l'installation de traitement serait remise en service à l'avenir. Peuvent être concernées des structures telles que les décharges de stériles ou les installations de gestion de l'eau ou toutes autres zones affectées qui ne seront plus nécessaires en cas de remise en service. De plus, toutes les activités allant dans le sens de la conformité environnementale (par exemple le traitement des eaux interstitielles ou surnageantes des résidus ou des eaux ruisselant des décharges de stériles contaminés) doivent être maintenues pendant qu'une opération est en phase

d'entretien et maintenance, conformément à l'autorisation appropriée délivrée par l'organisme de réglementation.

### 2.3. DÉCISIONS DES SECTEURS PUBLIC ET PRIVÉ

Le gouvernement doit prendre en considération les rôles que les entreprises publiques et privées peuvent jouer sous sa juridiction pour élaborer un programme de production d'uranium. Tout peut dépendre de la question de savoir si la législation nationale définit l'uranium comme un minéral stratégique détenu et exploité exclusivement par l'État et les organismes publics ou par une entreprise du secteur des métaux privée. Quelle que soit la structure de participation, la législation et la réglementation qui en découle doivent prendre en considération la radioprotection ainsi que les garanties internationales et les dispositions relatives à la sécurité.

Un organisme public tel qu'un Service géologique est généralement associé à la collecte et à la publication d'informations géologiques, géochimiques et géophysiques générales, notamment sous la forme de cartes et de publications géologiques. Il peut le faire à l'échelle nationale ou, dans certains grands pays, à l'échelle d'un État ou du gouvernement d'une province. Outre les informations géologiques générales, un Service géologique ou le département de géologie d'une agence, autorité ou commission nationale de l'énergie atomique peut mener des études ciblées sur les indices d'uranium et la prospection de l'uranium dans un pays. On parle parfois à ce sujet d'informations géologiques précompétitives.

La prospection d'uranium pourrait alors être reprise par des entreprises privées (comme en Afrique du Sud, en Australie, au Canada, aux États-Unis d'Amérique et en Namibie), un organisme public ou une entreprise publique (comme au Brésil et en Jordanie) ou l'association d'entreprises privées et d'organismes ou entreprises publics (comme les coentreprises au Kazakhstan).

De même, si un gisement potentiellement exploitable est découvert, l'étape suivante consistant à établir la ressource et à mener des études de faisabilité pourrait être prise en charge par l'organisme public ou l'entreprise publique (comme au Brésil, en Jordanie et au Viet Nam) ou par des entreprises privées (comme en Mauritanie, en Namibie et en Turquie).

Il existe un grand nombre de types de partenariat public-privé. Ils peuvent prendre la forme d'une participation passive de l'État au capital d'entreprises privées, d'une coentreprise entre des entreprises publiques et privées (comme au Kazakhstan), d'un financement partiel fourni par des entreprises paraétatiques ou d'État, ou d'autres arrangements.

D'ordinaire, une forme de rendement financier, infrastructurel ou social est négociée entre un exploitant et un gouvernement étatique, provincial ou

national. Cette négociation peut porter sur des impôts directs et indirects, des redevances, des exemptions ou incitations fiscales ; la fourniture et le partage (et, éventuellement, la cession) d'infrastructures (par exemple approvisionnement en eau, routes et approvisionnement en électricité), une formation et des bourses d'études ; et la fourniture de services éducatifs et sanitaires ou une aide dans ce domaine, et peut prendre bien d'autres formes. La présente publication note l'importance de ces aspects, mais n'essaie pas d'analyser les formes les plus appropriées de partenariat public-privé ou de rendement social ni de donner des orientations à leur sujet.

### 3. ÉTAPES

La présente section donne des détails supplémentaires sur les 16 aspects (voir le tableau 1) de la mise au point d'un programme de production d'uranium, chacun de ces aspects nécessitant des actions spécifiques à mener durant chaque phase du programme. Lorsque ces actions sont menées à bonne fin, les conditions de franchissement de l'étape correspondante sont remplies. L'ordre dans lequel ces aspects sont pris en considération n'implique aucune prise de position quant à leur importance ou à leur rang hiérarchique. Tous les aspects sont importants dans la mise au point d'un programme de production d'uranium et exigent une attention particulière.

#### 3.1. POSITION NATIONALE

Le gouvernement doit adopter une politique claire énonçant un soutien à long terme de la prospection, de l'extraction, du traitement, du transport et de la vente de concentré d'uranium, et faire connaître cette intention à l'échelon local et national. Cette politique doit mettre en place des mesures garantissant que le niveau de sûreté de l'exploitation de ces installations est le plus élevé que l'on puisse raisonnablement atteindre [30]. La politique nationale peut définir l'uranium comme un minéral stratégique détenu et exploité exclusivement par l'État et les organismes publics, ou le considérer comme l'un des nombreux types de produits de base minéraux privés. Elle peut aussi décrire les avantages économiques de l'extraction de l'uranium pour l'économie locale et nationale. Ces avantages peuvent notamment être des possibilités d'emploi (directes et indirectes) et une valeur ajoutée économique par le biais de taxes et de redevances. L'appendice I présente des exemples de ces avantages économiques.

Conformément à la politique nationale, la poursuite d'un programme de production d'uranium dans un État Membre peut avoir un but stratégique (garantir une source fiable d'uranium pour répondre aux besoins nationaux), économique (commercialiser l'uranium à l'échelle mondiale) ou à la fois stratégique et économique. Il est essentiel que le gouvernement appuie solidement, aux plans régional et national, la bonne exécution d'un programme de production d'uranium dans le cadre de la partie initiale du cycle du combustible nucléaire (c'est-à-dire la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium). L'intention d'appuyer et de lancer un tel programme doit être annoncée au plus haut niveau de l'État. La durabilité du secteur de l'extraction d'uranium dépend de l'appui constant du gouvernement national [21].

S'il est nécessaire de faire appel aux investissements étrangers pour financer l'extraction de l'uranium, il est important que le gouvernement soutienne le secteur afin d'attirer ces investissements, car les investisseurs ne s'intéresseront pas à un pays où ils ne peuvent pas compter à coup sûr sur une participation avantageuse et une exploitation de la mine d'uranium continues. Globalement parlant, la politique nationale de prospection, d'extraction, de traitement, de déclassement et de remédiation doit être stable, transparente et alignée sur les autres politiques nationales connexes et correspondantes. Selon la publication n° GSR Part 1 (Rev.1) de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Cadre gouvernemental, législatif et réglementaire de la sûreté [31] :

**« Le gouvernement élabore une politique et une stratégie nationales de sûreté, dont la mise en œuvre fait l'objet d'une approche graduée adaptée aux circonstances nationales et aux risques radiologiques associés aux installations et aux activités en vue de la réalisation de l'objectif fondamental de sûreté et de l'application des principes fondamentaux de sûreté énoncés dans les Fondements de sûreté. »**

La politique nationale indique la base de la législation nationale et du cadre réglementaire de l'extraction d'uranium. Dans le cadre de l'élaboration d'une politique nationale, le gouvernement doit exposer comment la réglementation et un organisme de réglementation indépendant pour les mines d'uranium et les installations de traitement seront mis en place ou élargis afin de protéger la santé et la sûreté des travailleurs et du public, de réglementer la sûreté et la sécurité nucléaires, et de protéger l'environnement [32]. Le terme « sûreté » englobe la sûreté des installations nucléaires, la sûreté radiologique, la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et la sûreté du transport des matières radioactives. La politique nationale peut également énoncer un certain nombre de mesures visant à garantir l'indépendance de l'organisme de réglementation dans la prise de

décisions réglementaires. C'est ce que le paragraphe 12 de la référence [33] décrit en ces termes :

« La mise en place du cadre législatif des activités de réglementation et de leurs objectifs, principes et valeurs associés, notamment le fondement juridique d'un financement adéquat et stable de ces activités ».

### **3.1.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

La politique nationale doit appuyer la prospection de l'uranium dans le cadre de la mise au point d'un programme de production d'uranium. Il s'agit notamment de financer un Service géologique national et de mettre en place le cadre législatif et réglementaire, notamment en adoptant les directives relatives aux demandes d'occupation de terrain et la réglementation environnementale régissant les activités de prospection de l'uranium. L'État Membre doit préciser les emplacements potentiels où l'activité de prospection pourrait être acceptable et les autres. Par exemple, il pourrait ne pas autoriser la prospection de l'uranium dans des zones écologiquement ou culturellement sensibles, ou densément peuplées. Un gisement d'uranium rentable peut déboucher sur une activité d'extraction et de traitement. En conséquence, les avantages et inconvénients socioéconomiques à long terme des zones de prospection, notamment le soutien du public, doivent être pris en considération avant que l'agrément réglementaire (autorisation ou licence de prospection, par exemple) ne soit accordé. Les organismes publics de prospection peuvent également se conformer aux codes internationaux de notification (le code JORC, par exemple) lorsqu'ils prévoient la nécessité d'attirer les investisseurs étrangers qui considèrent comme un atout le fait de respecter des normes de notification connues pour prendre des décisions d'investissement motivées et éclairées en ce qui concerne la nature d'un projet et les risques associés.

### **3.1.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

De façon indissociable de la mise au point d'un programme de production d'uranium, la politique nationale doit soutenir l'extraction et le traitement de l'uranium ; à défaut, sa prospection ne devrait pas être autorisée. En outre, elle doit prendre en considération la durée de vie de la mine d'uranium et soutenir l'extraction au moins pendant la durée de vie de celle-ci. Enfin, elle doit définir le cadre de réglementation des mines d'uranium pendant le cycle de production et au-delà (déclassement, remédiation et contrôle institutionnel à long terme) [34]. Elle doit insérer une obligation de versement au gouvernement du montant d'une

garantie financière au cas où l'exploitant ne serait pas en mesure de procéder au déclassement et à la remédiation du site.

À ce stade, l'État Membre doit avoir mis en place un organisme de réglementation efficace, indépendant et compétent qui dispose de fonds ou d'un budget suffisants pour mettre au point un processus de réglementation visant à ce que chaque phase de la mise en valeur et de l'exploitation de la mine et de la gestion des déchets soit menée à bien d'une manière sûre et respectueuse de l'environnement. De plus, l'État Membre doit élaborer une politique et une stratégie nationales de sécurité des mines d'uranium et des installations de traitement [35].

Dans le cadre réglementaire et d'octroi d'autorisations, la politique nationale relative aux mines d'uranium et aux installations de traitement doit prévoir un processus de consultations publiques, car il importe de gagner et de conserver la confiance et l'appui du grand public et des parties prenantes intéressées. À cette fin, on assurera une communication ouverte, transparente et opportune et on offrira des possibilités d'interaction pendant tout le cycle de production de l'uranium. Il y a lieu à ce stade de prendre en considération d'autres utilisations planifiées du terrain dans la phase de post-extraction.

Si l'aménagement de la mine relève du gouvernement en tant qu'exploitant, la politique nationale de l'État Membre doit identifier des mécanismes de soutien lui garantissant de pouvoir disposer des compétences requises pour faire passer la mine du stade de l'aménagement à celui de la production. Dans cette optique, il peut y avoir lieu de renforcer les programmes universitaires relatifs à l'extraction et au traitement des minerais, et de prévoir des mécanismes de soutien à la recherche et à l'innovation. En outre, il s'impose de recruter un personnel des mines qualifié pour que l'extraction de l'uranium soit sûre et conforme à toutes les réglementations applicables. L'État Membre doit développer les compétences requises en matière d'aménagement et d'exploitation de la mine au plan national ou demander à des ressources extérieures de fournir ces compétences.

### **3.1.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Pour être prêt à passer à la phase finale de la mise en service et à l'exploitation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement, le gouvernement doit avoir mis en place l'infrastructure réglementaire de base pour autoriser, réglementer et exploiter de façon sûre cette mine et cette installation conformément à la législation et aux meilleures pratiques internationales. À ce stade, l'organisme de réglementation doit être entièrement financé et pouvoir compter sur un personnel suffisamment nombreux et qualifié pour pouvoir réglementer la mine d'uranium et l'installation de traitement. De

plus, le processus réglementaire doit bien préciser les rôles et responsabilités de l'organisme de réglementation. Enfin, ce dernier doit disposer de tous les pouvoirs de réglementation et de coercition. On trouvera des informations supplémentaires sur les responsabilités et les fonctions du gouvernement et de l'organisme de réglementation dans la publication GSR Part 1 (Rev. 1) [31].

Les États Membres qui ont des mines et des installations de traitement en activité et cherchent à accroître leur capacité, en augmentant la capacité de production sur les sites (friches industrielles) existants ou en mettant en valeur et en service de nouvelles mines et/ou installations de traitement, doivent évaluer chaque projet individuellement. On présume que si un État Membre a des activités d'extraction et de traitement de l'uranium bien établies, il peut déjà s'être doté d'un ensemble complet de directives et de prescriptions réglementaires en matière d'octroi d'autorisations aux fins de ces activités. Toutefois, le gouvernement doit réexaminer ces prescriptions et conditions réglementaires relatives à l'octroi d'autorisations et, au besoin, les actualiser en les adaptant aux meilleures pratiques internationales chaque fois qu'un exploitant d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement veut soit augmenter la capacité de production, soit mettre en valeur une nouvelle mine et/ou installation de traitement. Qu'il s'agisse d'accroître la production d'une friche industrielle ou de lancer une opération sur un site entièrement nouveau, le titulaire de licence doit faire l'objet d'un examen exhaustif. Cet examen se fonde sur la proposition de projet présentée par l'exploitant et peut donner lieu à une étude d'impact environnemental et social. Il doit porter au moins sur la sûreté, la radioprotection, le contrôle radiologique de l'environnement, la formation, le déclassement et l'établissement de rapports réglementaires. Il précise les activités que l'exploitant doit entreprendre pour se conformer aux prescriptions réglementaires en vigueur concernant l'investissement dans l'expansion de la capacité des installations existantes ou dans le lancement d'une nouvelle mine ou installation de traitement.

#### **3.1.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les États Membres doivent être conscients du fait que l'extraction minière correspond à une utilisation temporaire des terres. À un moment donné, les ressources minérales s'épuisent et la mine arrive en fin de vie productive. Les sites miniers entrent alors dans une période formelle de déclassement et de remédiation visant à remettre en état les zones affectées par les activités d'extraction et de traitement, y compris les zones de gestion des déchets et les décharges de stériles, afin de les laisser dans l'état défini par la réglementation nationale et les conditions d'octroi de licence associées. Les critères de fermeture de tout type de mine sont élaborés à l'avance et actualisés périodiquement en

fonction de l'utilisation prévue des terres en phase de post-fermeture, afin de protéger la santé humaine et environnementale. En d'autres termes, l'approche adoptée doit d'emblée incorporer l'état final.

Les travaux futurs incluent la poursuite du contrôle et des évaluations des tendances des données et de la performance à long terme des zones et infrastructures remises en état jusqu'à ce que le site se trouve dans l'état nécessaire pour être libéré des obligations découlant de l'autorisation formelle. Si le site est conforme au plan de déclasserment et de remédiation et atteint la stabilité prévue pendant la période de contrôle de la phase de transition (post-déclasserment), l'exploitant peut demander à l'organisme ou aux organismes de réglementation de le libérer de ses responsabilités en matière de contrôle et de maintenance. La période de post-fermeture devient alors la phase de post-autorisation, en vertu d'une approche nationale du contrôle institutionnel à long terme.

Le libellé de la position nationale doit attester du soutien national tout au long du cycle de vie de la mine d'uranium et de l'installation de traitement. Ce dernier englobe la phase de déclasserment et remédiation, qui peut s'étaler sur 25 ou 30 ans selon la complexité du site. Il importe donc que la position nationale précise que l'organisme de réglementation reste actif et financé pendant tout le cycle de vie de la mine d'uranium et de l'installation de traitement pour garantir que toutes les phases du cycle de production de l'uranium font bien l'objet d'un contrôle réglementaire.

### 3.2. GARANTIES

Les États non dotés d'armes nucléaires qui sont parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires [36] sont tenus de conclure un accord de garanties généralisées (AGG) avec l'AIEA conformément à la circulaire INFCIRC/153 [37]. L'État doit accepter les garanties de l'AIEA sur toutes les sources ou matières fissiles spéciales se trouvant sur son territoire, sous sa juridiction ou sous son contrôle. Afin de renforcer l'efficacité du système international de garanties, nombre de pays ont conclu un protocole à l'AGG, appelé Protocole additionnel ou INFCIRC/540 [38]. L'AGG et le Protocole additionnel énoncent les droits et obligations de l'État et de l'AIEA.

Le pays doit connaître les obligations figurant dans les deux documents qui concernent les activités d'extraction et de traitement. Pour mettre en œuvre les dispositions de ces documents et faciliter la coopération avec l'AIEA, l'État Membre doit gérer un système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC). Ce SNCC doit gérer la comptabilité et le contrôle des matières nucléaires au sein de l'État et faciliter la coopération entre le pays, l'exploitant de l'installation et l'AIEA en matière d'application des garanties [39].



Tous les États Membres ayant conclu un AGG sont tenus de fournir en temps voulu à l'AIEA des informations sur l'importation et l'exportation de toute matière contenant de l'uranium ou du thorium à des fins nucléaires. Les États ayant conclu un Protocole additionnel toujours en vigueur doivent aussi déclarer les importations et exportations contenant de l'uranium ou du thorium à des fins non nucléaires répondant à certaines conditions. En vertu du Protocole additionnel, un État doit informer l'AIEA de ses projets de prospection d'uranium et déclarer l'emplacement, l'état opérationnel et la capacité de production annuelle estimée des mines d'uranium, des installations de concentration d'uranium et des installations de concentration de thorium. La référence [40] donne des orientations supplémentaires concernant la mise en œuvre des accords de garanties de l'AIEA.

### **3.2.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Avant de franchir l'étape 1, le pays doit s'assurer que son cadre juridique et réglementaire lui permet de respecter ses obligations en matière de garanties. Il doit notamment établir des lois, des règlements et un SNCC pour que les prescriptions relatives aux garanties soient pleinement respectées ; à cette fin, il doit fournir en temps voulu des déclarations correctes et complètes à l'AIEA. Il doit également répondre aux demandes de l'Agence, notamment en lui fournissant un appui et en lui donnant accès en temps utile aux sites et aux informations nécessaires à l'accomplissement des activités de garanties. C'est également important pendant la phase de prospection, car un État Membre peut avoir un grand nombre de projets de prospection en cours.

Pour un État Membre, les prescriptions relatives aux garanties dépendent des accords de garanties que le pays a conclus avec l'AIEA. Pour les États ayant conclu un protocole additionnel, l'article 2.a.x) stipule que l'État Membre doit informer l'AIEA de ses plans généraux pour les dix années à venir qui se rapportent au développement du cycle du combustible nucléaire [38]. Il s'agit notamment de la prospection de gisements d'uranium, des plans et du calendrier d'aménagement de nouvelles mines d'uranium ou de thorium, et des plans d'extraction de l'uranium ou du thorium en tant que sous-produits d'autres types de mine (pour d'autres renseignements, voir le paragraphe 8.2 de la référence [41]).

### **3.2.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Dans cette phase, les États Membres doivent avoir mis en place des processus bien conçus pour établir des rapports sur l'application des garanties

concernant les activités d'extraction et de traitement de l'uranium. Il s'agit en particulier de définir clairement les rôles et responsabilités en vue de l'établissement de ces rapports. Pendant cette phase, l'État Membre doit continuer de développer son cadre réglementaire pour pouvoir rendre compte en temps utile à l'AIEA de ses activités d'extraction et de traitement. L'organisme de réglementation de l'État Membre doit élaborer des prescriptions en matière de communication de rapports et les communiquer aux exploitants associés à l'extraction et au traitement de l'uranium afin d'obtenir les informations dont il a besoin pour rendre compte de ces activités à l'AIEA. La mise en place d'un mécanisme de coordination aide à mieux comprendre les prescriptions en matière de communication de rapports sur l'application des garanties, ce qui est bénéfique pour l'État Membre, l'AIEA, les exploitants des mines et autres parties prenantes. À ce stade, un État Membre pourrait souhaiter renforcer les capacités de l'organisme de réglementation nationale. Si on le lui demande, l'AIEA peut fournir une assistance aux États Membres dans le cadre de formations, d'ateliers et d'activités supplémentaires (pour d'autres renseignements et pour demander une assistance, voir le paragraphe 5.5 de la référence [41]).

### **3.2.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Le stade du cycle du combustible nucléaire auquel les prescriptions relatives aux garanties énoncées dans les AGG s'appliquent aux matières nucléaires est indiqué dans la circulaire INFCIRC/153, paragraphe 34 c) : les matières nucléaires sont alors d'une composition et d'une pureté propres à la fabrication de combustible ou à un enrichissement en isotopes [37]. Cela ne s'applique pas aux matières utilisées dans les activités d'extraction ou de traitement de minerais. Toutefois, certaines dispositions relatives aux garanties concernent les activités d'extraction, et le SNCC doit les enregistrer. Aux termes du paragraphe 34 de la circulaire INFCIRC/153, ces dispositions peuvent être résumées comme suit [37] :

« L'accord devrait prévoir que :

- a) Si des matières contenant de l'uranium ou du thorium qui n'ont pas atteint le stade du cycle du combustible visé à l'alinéa c) ci-dessous sont directement ou indirectement exportées vers un État non doté d'armes nucléaires, l'État informe l'Agence de la quantité, de la composition et de la destination de ces matières, sauf si ces matières sont exportées à des fins spécifiquement non nucléaires ;

- b) Si des matières contenant de l'uranium ou du thorium qui n'ont pas atteint le stade du cycle du combustible visé à l'alinéa c) ci-dessous sont importées, l'État informe l'Agence de la quantité et de la composition de ces matières, sauf si ces matières sont importées à des fins spécifiquement non nucléaires ;
- c) Si des *matières nucléaires* d'une composition et d'une pureté propres à la fabrication de combustible ou à l'enrichissement en isotopes quittent l'usine ou le stade de traitement où elles ont été produites, ou si de telles *matières nucléaires* ou toute autre *matière nucléaire* produites à un stade ultérieur du cycle du combustible nucléaire sont importées dans l'État, les *matières nucléaires* sont alors soumises aux autres modalités de garanties spécifiées dans l'accord. »

Les alinéas a.v) et a.vi) de l'article 2 du Protocole additionnel développent les obligations concernant les matières utilisées dans les activités d'extraction ou de traitement des minerais menées dans un État Membre [38]. En vertu de l'alinéa a.v), le SNCC doit renseigner sur l'emplacement, la situation opérationnelle et la capacité de production annuelle estimative des mines et des usines de concentration d'uranium ainsi que des usines de concentration de thorium et la production annuelle actuelle de ces mines et usines de concentration dans son ensemble. Sont incluses les activités d'extraction qui produisent de l'uranium ou du thorium en tant que sous-produit [40]. L'AIEA peut également demander que lui soit communiquée la production annuelle actuelle d'une mine ou d'une usine de concentration déterminée.

L'alinéa a.vi) porte sur l'obligation faite à l'État de renseigner sur les matières brutes qui n'ont pas la composition et la pureté dont il est question dans la circulaire INFCIRC/153, paragraphe 34 c), en indiquant en particulier les quantités, la composition chimique, l'utilisation ou l'utilisation prévue de matières se trouvant en quantités excédant certains niveaux en un emplacement unique, qu'elles soient utilisées à des fins nucléaires ou non nucléaires [38]. Ces renseignements doivent aussi être fournis pour les matières utilisées en plus petites quantités en des emplacements différents si la quantité globale de matières dans l'État excède les seuils indiqués dans l'article.

L'alinéa a.vi) de l'article 2 fait obligation à l'État de renseigner l'AIEA sur les quantités, la composition chimique et la destination ou l'emplacement actuel de matières pré-34 c) exportées ou importées par lui en quantités excédant un certain seuil à des fins non nucléaires. Il doit notamment renseigner sur les exportations et importations de quantités plus faibles de matières si la quantité totale de ces matières dépasse les seuils prescrits.

En vertu du Protocole additionnel [38], l'État est également tenu de soumettre une déclaration concernant ses plans généraux pour les dix années à

venir qui se rapportent au développement du cycle du combustible nucléaire, y compris les activités de recherche-développement. La référence [40] donne aux États des orientations sur la manière de fournir des informations supplémentaires pour mettre en œuvre un AGG et un Protocole additionnel.

À ce stade, les États Membres doivent s'être dotés d'un protocole bien conçu de présentation de rapports sur l'application des garanties, et notamment avoir mis en place l'organisme (ou l'agence) chargé d'établir ces rapports et l'organisme (ou l'agence) chargé de les examiner et de les autoriser et de les présenter à l'AIEA.

#### **3.2.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les points déterminés pour l'étape 3 sont également applicables ici, mis à part le fait que l'uranium ne sera plus extrait ou traité. Toutefois, pendant la remise en état, de l'uranium pourrait encore être produit à partir du traitement de l'eau ; il faudrait donc en tenir compte. En vertu du Protocole additionnel [38], l'État doit, dans le cadre de la déclaration initiale à l'AIEA, fournir des informations sur les mines et usines de concentration d'uranium et de thorium en activité et fermées [40].

### **3.3. CADRE JURIDIQUE ET RÉGLEMENTAIRE**

Un cadre juridique et réglementaire approprié doit être en place pour appuyer un programme de production d'uranium. Un cadre réglementaire solide montre aux investisseurs nationaux et étrangers potentiels que le gouvernement est prêt à en appuyer le lancement.

La publication GSR Part 1 (Rev.1) [31] définit ces attentes comme suit :

**« Le gouvernement établit durablement, par la voie législative, un organisme de réglementation, lui confère les pouvoirs juridiques et le dote des compétences et des ressources dont il a besoin pour assumer son obligation statutaire de pourvoir au contrôle réglementaire des installations et des activités. »**

**« Le gouvernement s'assure que l'organisme de réglementation prend en toute indépendance ses décisions concernant la sûreté et qu'il a des fonctions distinctes des entités ayant des intérêts ou des responsabilités susceptibles d'influer indûment sur ses décisions. »**

En ce qui concerne la production d'uranium, l'organisme de réglementation doit mettre en place ce qui suit :

- Politiques réglementaires relatives aux questions touchant la santé, la sûreté, la sécurité et l'environnement ;
- Réglementations juridiquement contraignantes ;
- Un mécanisme facilitant, en matière d'octroi d'autorisations, la prise de décisions qui soient fondées sur les lois et règlements établis ;
- Un programme relatif au respect et à l'application des règles qui garantisse le respect de la procédure et des prescriptions relatives à l'octroi d'autorisations.

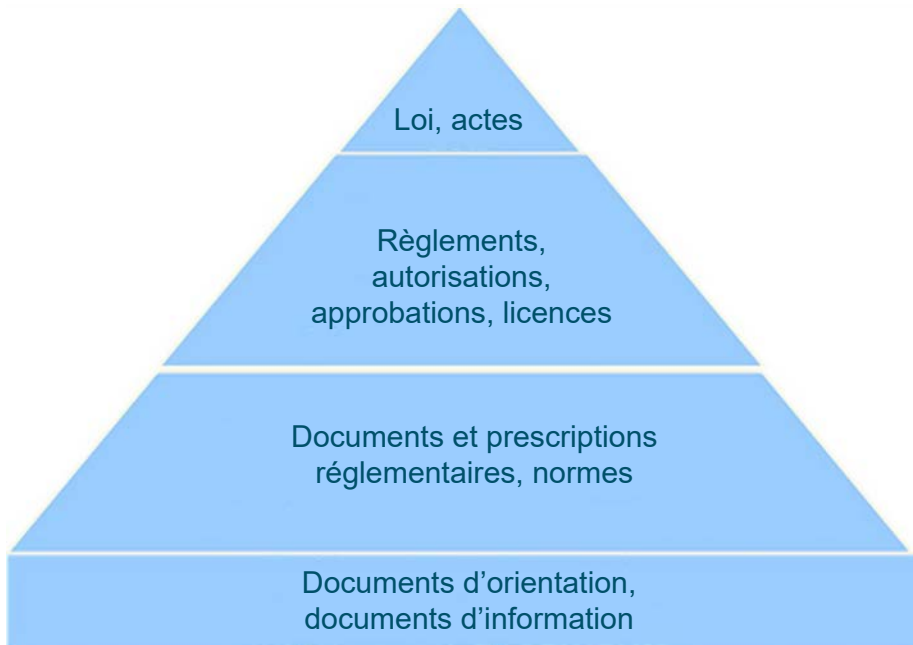
Plusieurs mesures peuvent être prises pour garantir que l'organisme de réglementation prend bien en toute indépendance ses décisions réglementaires. Comme indiqué au paragraphe 12 de la référence [33], ces mesures peuvent être regroupées comme suit :

- « L'établissement du cadre juridique régissant les activités réglementaires et leurs objectifs, principes et valeurs associés, notamment le fondement juridique du financement adéquat et stable de ces activités ;
- L'établissement et la mise en œuvre de processus clairement définis de prise de décisions réglementaires ;
- L'établissement et la mise en œuvre à l'intention de l'organisme de réglementation d'un programme clairement défini de gestion des compétences qui comporte un programme de gestion interne des ressources humaines et fournisse les moyens nécessaires à l'obtention d'un appui scientifique et technique indépendant pour les activités réglementaires, la coopération internationale tenant une place importante à cet égard. »

Le cadre juridique et réglementaire de la production d'uranium doit couvrir l'ensemble du droit minier applicable, ainsi que les lois régissant spécifiquement le cycle de production de l'uranium, depuis la prospection jusqu'au déclassement et à la remédiation<sup>1</sup> [42]. Il convient également d'élaborer une législation nationale qui garantisse un contrôle juridique efficace de l'exportation et de l'importation de concentré d'uranium ou de dispositifs nucléaires nécessaires au fonctionnement des installations. La législation en vigueur dans des domaines

---

<sup>1</sup> Une mine d'uranium et une installation de traitement sont distinctes de celles d'autres produits de base car ce minéral est une matière radiologique naturelle qui, lorsqu'elle est mise en valeur dans une mine et une installation de traitement, fait l'objet de prescriptions supplémentaires en matière de sûreté radiologique, de garanties internationales et de dispositifs de sécurité.



*FIG. 2. Hiérarchie du cadre juridique et réglementaire*

tels que la sûreté industrielle et radiologique, la gestion des ressources humaines (droit du travail), le droit financier, le droit contractuel, les prescriptions en matière de notification imposées aux sociétés cotées en Bourse (le cas échéant), les contrats de location de surface (demandes d'occupation de terres) et le transport doit être suivie ou modifiée pour satisfaire aux prescriptions du cycle de production d'uranium [31]. Enfin, toutes les lois pertinentes doivent être assorties de règlements d'application clairs. Le cadre juridique et réglementaire pour l'extraction, notamment l'extraction et le traitement de l'uranium, doit prévoir des procédures d'autorisation, des mécanismes de versement de redevances et des structures fiscales équitables et transparents qui débouchent sur des résultats prévisibles [21].

La figure 2 représente la hiérarchie du cadre juridique, qui prend en compte un grand nombre d'États Membres. En commençant par la législation nationale, la loi d'habilitation est élaborée (premier niveau) en fonction des pouvoirs constitutionnels de l'État Membre. Le deuxième niveau représente le règlement d'application, qui est basé sur la loi élaborée. Toutes autorisations, approbations ou licences sont délivrées conformément à ce règlement. D'autres prescriptions peuvent être prévues en tant que conditions de délivrance des autorisations.

Les règlements ou décrets, selon le système juridique du pays considéré, sont publiés par un ministère ou une autre autorité compétente, telle que l'organisme de réglementation prévu par la loi. Alors que la loi fournit le cadre général dans lequel une activité ou type d'activité donné peut se dérouler (par exemple une loi sur la protection de l'environnement ou une loi sur le travail), le règlement explique de façon précise comment la loi doit être appliquée dans la pratique [43]. Les prescriptions applicables à une installation ou à une activité donnée sont indiquées dans l'autorisation ou la licence qui doit être délivrée à cette installation ou activité avant son démarrage. C'est ce que l'on appelle les conditions de délivrance des autorisations. L'autorisation est plus détaillée ou spécifique et est délivrée conformément au règlement et à tous documents, prescriptions ou normes réglementaires précisés (troisième niveau). Ainsi, l'autorisation détaillée est rédigée de façon à s'appliquer à une installation ou activité donnée.

Le principal objectif de l'établissement d'un règlement est de codifier des prescriptions de portée générale. En fournissant des descriptions claires et reposant sur des bases solides des prescriptions administratives et techniques, les règlements assurent la cohérence et la stabilité du processus réglementaire.

Ils ont généralement un caractère plus technique que la loi correspondante, mais font partie du système juridique national. Ils ont pour objet d'assurer la sûreté en établissant des prescriptions détaillées concernant l'application de la loi et de fournir le cadre des conditions et prescriptions plus détaillées à insérer dans les autorisations individuelles. Pour éviter toute erreur d'interprétation, les règlements doivent être clairs, dépourvus d'ambiguïté et précis [43]. Toutefois, il convient de ne pas procéder à des modifications importantes du cadre, des normes et des limites législatifs avant d'avoir consulté l'exploitant et les autres parties prenantes concernées.

Le dernier niveau (le quatrième) a également son importance. L'organisme de réglementation doit fournir des informations ou orientations complémentaires sur les prescriptions réglementaires régissant l'utilisation des normes et sur l'utilisation générale des guides ou informations réglementaires pertinents. Ces documents ne sont pas à proprement parler des prescriptions réglementaires, mais fournissent plutôt des instructions et des exemples clairs qui peuvent indiquer aux exploitants, au public et aux autres parties prenantes la meilleure façon d'appliquer les règlements.

Dans la pratique, les réglementations nationales combinent souvent les obligations de performance et les prescriptions normatives. L'importance relative de ces deux approches dépend des politiques et stratégies nationales, car certains États Membres privilégient une approche solidement normative de leur réglementation et d'autres non. Par ailleurs, ces approches ont des incidences sur

les connaissances et l'expérience des exploitants et le niveau d'expérience d'un organisme de réglementation.

Un organisme de réglementation qui supervise la production d'uranium et la gestion des déchets doit être distinct et indépendant des promoteurs de technologies nucléaires, de la mise en valeur des ressources et de l'extraction et du traitement de l'uranium, ainsi que des exploitants d'installations de traitement. Cette indépendance vise essentiellement à ce que l'organisme de réglementation puisse prendre des décisions réglementaires et des mesures de coercition sans subir les pressions ou l'influence d'intérêts extérieurs (directs ou supposés) pouvant être contraires à la sûreté globale. L'opinion du grand public et de tout représentant élu dépend dans une large mesure de la question de savoir si l'organisme de réglementation est considéré comme étant indépendant des organismes qu'il réglemente. La section 2 de la référence [33] résume les principaux aspects et défis concernant l'indépendance de la prise de décisions réglementaires.

Les principaux volets de l'examen réglementaire d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement sont les suivants :

- a) Caractérisation du site ;
- b) Prescriptions relatives aux lois et règlements ;
- c) Participation des parties prenantes ;
- d) Principes et risques de conception ;
- e) Méthodes de construction, contrôles adéquats et plans de conception de l'installation « telle que construite » ;
- f) Systèmes de gestion et programmes relatifs à la performance humaine ;
- g) Radioprotection et protection de l'environnement ;
- h) Sûreté conventionnelle ;
- i) Gestion de l'eau ;
- j) Gestion des déchets (stériles et résidus miniers, par exemple) ;
- k) Transport ;
- l) Planification des interventions d'urgence ;
- m) Sécurité du site ;
- n) Garanties ;
- o) Déclassement ;
- p) Remédiation et garanties financières associées ;
- q) Aspects sociaux et culturels.

Comme indiqué dans le document de référence [33],

« Les organismes de réglementation exercent trois fonctions principales :  
1) élaborer et adopter un ensemble de réglementations appropriées,



complètes et solides, 2) vérifier le respect de ces réglementations, et 3) en cas de non-respect des conditions de délivrance des autorisations, de faute professionnelle ou d'acte répréhensible de la part des personnes ou organismes sous contrôle réglementaire, faire appliquer les réglementations établies en imposant les mesures correctives appropriées. »

L'organisme de réglementation est chargé d'examiner les demandes d'autorisation sur la base des prescriptions réglementaires, de formuler des recommandations à l'intention des hauts fonctionnaires et de faire appliquer les prescriptions réglementaires et les prescriptions relatives aux autorisations. Enfin, l'État Membre peut décider de délivrer des autorisations distinctes pour chaque stade ou étape du cycle de production de l'uranium. Ces autorisations sont par exemple :

- a) Autorisation ou licence de prospection d'uranium ;
- b) Permis de construire une mine d'uranium et une installation de traitement<sup>2</sup> ;
- c) Autorisation d'exploitation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement<sup>2</sup> ;
- d) Autorisation ou licence de vente et de transport de l'uranium produit dans le pays ou à l'étranger ;
- e) Autorisation de déclassement et de remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement ;
- f) Libération des obligations découlant de l'autorisation de la mine d'uranium et de l'installation de traitement après déclassement et remédiation aux fins du contrôle institutionnel.

Dans nombre de pays, les organismes de réglementation chargés de la santé et de la sûreté, de la sûreté radiologique (par exemple des substances nucléaires), de la protection de l'environnement, de l'importation et de l'exportation, de l'extraction, etc., préexistaient à l'établissement de l'organisme de réglementation qui est chargé de réglementer l'extraction et le traitement de l'uranium et de gérer les déchets radioactifs produits. Il s'ensuit que le législateur doit assigner

---

<sup>2</sup> Certaines formes de mise en service sont associées à la fin de la construction. Il peut s'agir notamment de contrôles par rotation ou de contrôles de processus, destinés à vérifier que l'équipement fonctionne comme prévu et a été construit correctement. Ensuite, la mise en service se poursuit pendant la phase d'exploitation une fois obtenue la signature formelle du passage de la construction à l'exploitation. Au stade de l'exploitation, la mise en service comprend tout d'abord celle du processus n'utilisant que de l'eau dans la matière à traiter pour garantir l'intégrité du processus avant d'accroître la production en utilisant le minerai à traiter et des réactifs. Comme indiqué à la section 2.2.2.6., le permis de construire et d'exploiter peut comprendre ces deux principaux stades de la mise en service.

clairement les responsabilités entre ces différents organismes. En particulier, les pouvoirs et responsabilités de l'organisme de réglementation chargé de réglementer l'extraction et le traitement de l'uranium doivent être clairement définis dans la législation.

Il y a lieu de mettre en place des mécanismes de règlement des conflits de compétence entre organismes de réglementation nationaux ou de type national et régional. Un mémorandum d'accord ou un accord administratif entre organismes concernés doit être formulé pour définir précisément les conditions dans lesquelles chacun d'entre eux aura la responsabilité principale en matière de réglementation et de coordination. Les organismes de réglementation chargés de réglementer les mines d'uranium et les installations de traitement doivent indiquer comment ils travailleront de manière coordonnée pour limiter les lacunes réglementaires et les chevauchements d'activités contradictoires, et adopter une démarche de défense en profondeur. Ils devraient harmoniser leurs efforts, lorsque cela est possible, et éviter les retards au niveau réglementaire, la confusion ou les contradictions [43].

La publication GSR Part 1 (Rev.1) [31] explique comme suit pourquoi il importe de coordonner les efforts lorsque plusieurs organismes de réglementation peuvent avoir à intervenir :

**« Lorsque plusieurs autorités ont des responsabilités en matière de sûreté au sein du cadre réglementaire de la sûreté, le gouvernement prend des dispositions pour assurer la coordination efficace de leurs fonctions réglementaires, afin d'éviter d'éventuelles omissions ou des doubles emplois inutiles et de ne pas imposer des prescriptions contradictoires aux parties autorisées. »**

Sur le plan pratique, le personnel chargé de la réglementation et les agents chargés de l'application peuvent former un groupe de travail pour échanger des informations et des conclusions ou examiner les problèmes qui se posent. Un groupe réglementaire mixte de ce type peut se révéler très efficace dans l'optique de la coopération et de la défense réglementaire en profondeur.

### **3.3.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Comme indiqué dans la section 3.2., un État Membre qui s'engage pour la première fois à prospecter pour chercher de l'uranium doit commencer par examiner la législation nationale en vigueur relative à la prospection traditionnelle afin de déterminer si des modifications à cette législation peuvent autoriser la prospection de l'uranium. Les États Membres pourraient envisager de faire appel à des spécialistes de l'élaboration de législations relatives au cycle de production

de l'uranium et consulter les autres États Membres qui disposent d'un cadre législatif bien établi.

Le cadre juridique et réglementaire correspondant à cette étape doit traiter de questions telles que les prescriptions relatives aux demandes d'occupation de terres, les redevances, la fiscalité, les droits miniers, les zones du pays où la prospection est interdite (le cas échéant), les aspects juridiques liés à la participation des parties prenantes, l'interaction avec les revendications foncières des autochtones (le cas échéant), la demande d'autorisation de prospection, le processus d'examen et d'agrément, la protection de l'environnement, la santé et la sûreté, notamment la sûreté radiologique, et le transport d'échantillons de minerai radioactif dans l'espace public.

Ce cadre juridique et réglementaire prévoit l'établissement du contrôle réglementaire des activités de prospection par l'organisme de réglementation. À ce stade, les activités de ce dernier comprennent l'autorisation et l'inspection des activités de prospection et l'application des règlements concernant celles-ci [44]. Le contrôle réglementaire de la prospection d'uranium relève d'un autre organisme de réglementation établi qui s'occupe également des questions relatives à la sûreté radiologique. À ce stade, le contrôle réglementaire n'est pas aussi exhaustif ou ne nécessite pas des ressources aussi considérables que le contrôle de l'extraction et du traitement de l'uranium, mais il n'en demeure pas moins nécessaire de prévoir certains contrôles concernant la sûreté radiologique des travailleurs, du public et de l'environnement.

À ce stade, le propriétaire/exploitant (par exemple l'entreprise de prospection) devrait s'intéresser à la continuité (durée) des droits de prospection, à l'exclusivité de la zone dont l'occupation est demandée (revendiquée) pour des activités de prospection et à la législation relative aux droits miniers sur les zones à découvrir [42].

### **3.3.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Les États Membres qui se livrent à l'extraction d'uranium pour la première fois doivent avoir mis en place le cadre juridique nécessaire au cycle de production de l'uranium. À ce stade, tous les instruments juridiques internationaux pertinents concernant ce cycle doivent être examinés par une autorité compétente et tous les aspects juridiques concernés doivent être incorporés dans le cadre juridique national. En outre, un expert doit examiner l'ensemble des dispositions législatives en vigueur dans l'État Membre pour garantir que tous les éléments juridiques sont à jour et ne se contredisent pas, et sont conformes aux prescriptions régionales, nationales et internationales en matière de production d'uranium. Il peut s'agir de toutes dispositions législatives relatives à la politique nationale d'extraction et de

traitement de l'uranium, y compris les aspects économiques et commerciaux. Des dispositions législatives doivent être élaborées pour réglementer spécifiquement les mines d'uranium et les installations de traitement, en comblant les lacunes recensées dans la législation en vigueur. Il convient également d'envisager de mettre en place un système juridique d'octroi d'autorisations (notamment un bail minier), d'inspection et d'application de la réglementation concernant tous les aspects du secteur de l'extraction de l'uranium (comme la radioprotection, les sources radioactives, la sûreté, la sécurité, les garanties, le transport, les mesures de contrôle des exportations et des importations, le droit de l'environnement et la gestion des déchets). La publication n° GSG-13 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Organisation, gestion et dotation en effectifs de l'organisme de réglementation pour la sûreté [44] résume les fonctions et processus réglementaires de base qui peuvent être appliqués aux mines d'uranium et aux installations de traitement.

Il importe d'inscrire dans la législation l'obligation légale faite à l'exploitant de la mine d'uranium et de l'installation de traitement de fournir des plans de fermeture du site minier pour déclassement et remédiation avant le début de la construction. La législation concernant les plans de fermeture doit prévoir des garanties financières en faveur du gouvernement, de sorte que, si la compagnie minière fait faillite ou abandonne le site, ce dernier a accès aux fonds nécessaires au déclassement et à la remédiation. La législation doit prescrire la fréquence à laquelle ces plans de fermeture sont examinés pendant la phase d'exploitation de la mine et de l'installation de traitement pour s'assurer qu'ils sont à jour compte tenu de l'état de ces dernières. Ces plans doivent appliquer les bonnes pratiques du secteur et veiller à ce que des garanties financières suffisantes soient disponibles pour mener à bien le déclassement et la remédiation.

La législation élaborée à ce stade doit également définir clairement les responsabilités de toutes les autorités associées au cycle de production de l'uranium et couvrir tous les aspects juridiques concernant ce cycle, à savoir notamment la radioprotection, la sûreté, la gestion de l'eau et des déchets, le droit de l'environnement, la garantie financière, la couverture de la responsabilité, le droit du travail, les garanties, la sécurité, le transport de concentré d'uranium, le déclassement et la remédiation.

À ce stade, les agréments réglementaires applicables doivent être demandés avant que le projet minier ne puisse passer à la phase de construction ou qu'une mine existante ne puisse être redémarrée. Une fois que l'agrément réglementaire concernant la construction de la mine d'uranium et de l'installation de traitement a été accordé, la construction peut commencer. Dans le cadre de la phase de construction, l'organisme de réglementation doit savoir que les activités de mise en service sont dans un premier temps menées avec des matières ne présentant pas de risques particuliers (par exemple eau et roches propres), et que l'exploitant

doit démontrer que la mine et l'installation de traitement ont été construites conformément à la conception approuvée et que tous les systèmes, structures et composants fonctionnent de manière sûre et conforme à l'objectif de conception. À ce stade, l'entreprise de construction démontre qu'elle a rempli ses obligations contractuelles et peut remettre la partie de l'installation telle que construite à l'exploitant.

Pour les États Membres souhaitant relancer l'extraction de l'uranium, la législation en vigueur peut être ou non alignée sur la technologie ou le climat des affaires dans le cycle de production de l'uranium en cours. Il s'ensuit que cette législation peut devoir être mise à jour compte tenu des éléments technologiques, financiers, juridiques ou réglementaires en cours dans le cycle de production de l'uranium avant le lancement de la phase 3.

### **3.3.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, l'ensemble des dispositions législatives et du cadre réglementaire correspondant qui sont appliqués à l'extraction et au traitement de l'uranium doit être en place. Le financement à allouer aux ressources humaines et aux infrastructures nécessaires doit être garanti de manière à pérenniser les processus législatifs pertinents et l'organisme de réglementation indépendant [31, 33, 45]. À ce stade, le propriétaire/exploitant doit avoir le droit juridique d'extraire, de traiter et, potentiellement, de vendre le concentré d'uranium.

Tout État Membre ayant une longue expérience en matière d'extraction et de traitement de l'uranium qui envisage de redémarrer la production peut déjà disposer d'un cadre juridique et réglementaire développé qui favorise la production sûre et fiable de l'uranium. Toutefois, il importe d'examiner le cadre existant pour s'assurer qu'il répond bien à l'augmentation de la capacité de production. Cette recommandation s'applique au redémarrage d'une mine existante, à l'accroissement des taux de production d'une mine et d'installations de traitement existantes et à la mise en valeur de nouvelles mines et installations dans l'État Membre. Dans le cas de mines existantes pour lesquelles une augmentation de la capacité de production est envisagée, l'État Membre doit examiner les moyens devant permettre d'obtenir cette augmentation et vérifier que le cadre en vigueur prévoit un contrôle juridique et réglementaire adéquat. Si tel n'est pas le cas, la législation doit être révisée compte tenu des conditions du moment.

À ce stade, le propriétaire/exploitant doit demander l'autorisation d'exploiter la mine d'uranium et l'installation de traitement construites. Il lui incombe de démontrer à l'organisme de réglementation qu'il a mis en place des systèmes et des plans et programmes de gestion de la sûreté propres à garantir

une exploitation sûre et sécurisée. En outre, il doit prouver que la construction est terminée et identifier et décrire tout écart par rapport à la conception technique initiale. Les plans définitifs de mise en service et d'exploitation de la mine et de l'installation de traitement doivent être joints à la demande d'autorisation d'exploiter. En ce qui concerne la surveillance de l'environnement et la gestion des déchets, une demande d'autorisation devrait également contenir des programmes de contrôle radiologique des effluents et de l'environnement.

L'organisme de réglementation doit examiner de manière approfondie tous les aspects de la mine d'uranium et de l'installation de traitement qui se rapportent à la construction, à l'exploitation, à la sûreté conventionnelle, à la sûreté radiologique et à l'environnement. Cet examen doit prévoir une visite détaillée du site en présence du propriétaire/exploitant. S'il est déterminé que toutes les activités auxquelles ces aspects ont donné lieu ont été menées à bien avec succès en vue de la phase initiale de la mise en service et de l'exploitation, l'organisme de réglementation peut envisager d'approuver ces activités dans le cadre d'une autorisation provisoire ou d'un point d'arrêt pour la phase finale d'un permis de construire. Cela permet au propriétaire/exploitant de mettre la mine et l'installation de traitement en service, mais non de passer à l'exploitation à plein régime. Tous les essais de mise en service et les rapports sur l'état de l'installation « telle que construite » doivent être achevés et soumis à l'organisme de réglementation avant la délivrance de l'autorisation d'exploitation.

#### **3.3.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

L'extraction et le traitement constituent une utilisation temporaire des terres. De ce fait, la vie de la mine, la durée de vie utile de l'installation de traitement et/ou la capacité de la zone de gestion des déchets prendront fin à un moment donné. À l'approche de la fin d'un projet uranifère, le plan de fermeture, qui incorpore le déclassement et la remédiation, devra être actualisé et réévalué. Le cadre réglementaire peut faire obligation au propriétaire/exploitant de procéder à une évaluation environnementale concernant spécifiquement le déclassement et la remédiation, puis le contrôle institutionnel à long terme, et provoquer la participation des parties prenantes concernées. La publication n° WS-G-5.1 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices [46] présente une synthèse détaillée du cadre juridique et réglementaire et des activités à mener à bien avant que le site ne puisse être libéré du contrôle réglementaire. L'évaluation environnementale peut être un mécanisme efficace pour évaluer l'état actuel de l'installation du point de vue de l'environnement et vérifier les plans de déclassement et de remédiation

pour s'assurer que le projet atteindra bien l'état final convenu et approuvé pour les terres et l'environnement.

Les plans doivent inclure un programme de contrôle détaillé pour évaluer les progrès accomplis en matière de remédiation et s'agissant d'atteindre l'état final approuvé. L'évaluation environnementale concernant le déclassement et la remédiation, où figurent les plans de déclassement et de remédiation actuels, doit être examinée et approuvée par l'organisme de réglementation en consultation avec les parties prenantes et conformément au cadre juridique et réglementaire établi. Toutefois, l'exploitant ou la partie responsable doit bien comprendre les prescriptions opérationnelles et financières qui doivent être respectées afin de déclasser et d'assainir le site en préalable au contrôle institutionnel à long terme.

Une fois les plans de déclassement et de remédiation examinés et approuvés, l'organisme de réglementation doit procéder à des contrôles fréquents pour s'assurer qu'ils sont respectés et que le programme de contrôle, y compris toute garantie ou tout instrument financier similaire applicable mis en place pour financer le déclassement et la remédiation, a été mis en œuvre. Le traitement des résidus, notamment celui de leurs eaux interstitielles ou surnageantes ou des eaux ruisselant des décharges de stériles, est une activité essentielle pendant le déclassement et la remédiation, et revêt une importance particulière pour les parties prenantes locales, comme les autorités municipales ou la population locale. En conséquence, l'organisme de réglementation doit veiller à ce que les infrastructures et les compétences soient en place pour réglementer cette activité essentielle. Les activités de contrôle du déclassement, de la remédiation et de l'après-déclassement peuvent s'étaler sur au moins 25 ans, selon la complexité du site de la mine et du traitement. L'État Membre doit s'assurer que le financement de ces activités importantes est en place sous la forme d'une garantie ou d'un instrument financier analogue, qui soit de préférence un des éléments de l'autorisation d'exploitation initiale.

Pour les mines d'uranium mises en phase d'entretien et maintenance en prévision de leur réouverture, un plan détaillé d'entretien et maintenance doit être établi et présenté à l'organisme de réglementation, car il pourrait être différent du plan soumis lors de la demande d'autorisation d'exploitation. Pour les mines conventionnelles, le traitement de l'eau des résidus, des eaux interstitielles ou surnageantes et des eaux ruisselant des décharges de stériles contaminés, et l'exhaure des puits et des eaux d'infiltration des mines seront encore une fois une activité essentielle après la réouverture. Un programme de contrôle radiologique doit être élaboré pour surveiller les activités sur le site (par exemple les rejets d'effluents) ainsi que les récepteurs de champ proche et de champ lointain placés en aval. Une mine d'uranium pouvant rester dans cette situation pendant plusieurs années, le cadre juridique et réglementaire doit faire en sorte que l'exploitant conserve suffisamment de fonds et de compétences pour assurer

l'entretien et la maintenance pendant la durée requise. Enfin, si l'exploitant d'une mine et d'une installation de traitement qui se sont trouvées en phase d'entretien et maintenance souhaite redémarrer l'extraction et le traitement, il faut procéder à une évaluation complète de l'infrastructure de la mine et de l'installation pour que l'état physique et mécanique du site soit satisfaisant et que la sûreté de son exploitation soit assurée. Il peut aussi être nécessaire de recycler le personnel d'exploitation pour s'assurer de sa compétence. Ces examens peuvent devoir être évalués et approuvés par l'organisme de réglementation.

Le gouvernement doit veiller à ce que des mécanismes soient en place pour faire appliquer la législation en vigueur de sorte que les directives nationales, régionales et, le cas échéant et selon qu'il convient, internationales concernant le déclassement et la remédiation de l'ancienne mine d'uranium soient respectées. Cela implique notamment l'examen de la législation relative aux garanties financières ou aux financements obtenus, et l'obligation légale de transférer le contrôle institutionnel à l'État [46]. Une fois respectées toutes les prescriptions légales en matière de déclassement et de remédiation, le propriétaire/exploitant a le droit de demander à l'organisme de réglementation d'être libéré de toutes autres obligations légales, financières et réglementaires liées au projet, et le site peut passer à l'état de contrôle institutionnel. Le propriétaire/exploitant peut aussi demander à récupérer le solde éventuel de la garantie financière qui a été mise en place pour le projet [42].

### 3.4. RÔLES ET RESPONSABILITÉS DU GOUVERNEMENT, DE L'ORGANISME DE RÉGLEMENTATION ET DE L'EXPLOITANT

Les rôles et responsabilités du gouvernement, de l'organisme de réglementation et de l'exploitant évoluent à mesure qu'un projet passe du stade de la prospection à celui de l'établissement des ressources, puis de la conception technique de la mine et de l'installation de traitement, de la construction, de la mise en service, de l'exploitation et, enfin, du déclassement et de la remédiation. Du fait de la complexité du secteur de l'uranium, un organisme de réglementation et une équipe de gestion des opérations extrêmement compétents sont indispensables au succès de toutes les étapes du développement du projet. La gestion générale et la gestion financière sont nécessaires à chacune de ces étapes ; toutefois, la gestion technique et la gestion opérationnelle varient selon l'étape considérée.

Les nouveaux acteurs doivent prendre en compte la base de compétences du gouvernement et rechercher le moyen de collaborer avec les exploitants et les investisseurs de manière constructive mais indépendante. Lorsqu'elle donne de bons résultats, cette coopération peut déboucher sur une exécution harmonieuse



et bien acceptée du projet, la définition des objectifs et la prise des décisions étant facilitées et assurées en toute transparence lorsque le gouvernement est à la fois l'organisme de réglementation et l'investisseur et que le gouvernement et des entreprises privées sont associés au projet.

*Gouvernement.* Le cadre juridique et réglementaire régissant le cycle de production de l'uranium doit faire bien comprendre les rôles et les responsabilités de toutes les entités appelées à promouvoir cette production. Les principales parties associées aux activités de traitement de l'uranium sont le propriétaire/exploitant et les organismes de réglementation. Il incombe aux deux parties de réduire au maximum et de contrôler les incidences des activités de production d'uranium. Il appartient au gouvernement d'élaborer un cadre juridique (lois) que l'exploitant doit respecter et de mettre en place un cadre réglementaire, à savoir des règlements et un organisme de réglementation doté des ressources nécessaires à l'application des lois, règlements et autorisations pertinents. L'exploitant se charge de concevoir, construire, exploiter et déclasser des opérations de récupération de l'uranium conformément aux lois et règlements qui protègent la santé et la sûreté des travailleurs, du public et de l'environnement.

*Organisme de réglementation.* Le pouvoir et les responsabilités de l'organisme de réglementation sont basés sur la législation et les règlements adoptés ou édictés par le gouvernement. Pour que les règlements soient correctement appliqués, il est indispensable de mettre en place une structure précise des rôles, responsabilités et procédures opérationnelles aux fins d'une gestion adéquate de tous les processus réglementaires. Les rôles et responsabilités des organismes de réglementation nationaux, régionaux et locaux en matière de contrôle d'une nouvelle installation de gestion des résidus, par exemple, et d'examen du choix de son site ou de son plan de conception doivent être clairement définis. Il faut éviter tout chevauchement de ces rôles et responsabilités de façon que l'exploitant sache parfaitement à quel organisme appartient la décision. Il importe d'exposer la structure hiérarchique des rôles et responsabilités légaux et de veiller à ce que le contrôle soit aligné.

L'une des principales missions du responsable de la réglementation consiste à confirmer (ou à établir si cela n'est pas déjà fait) les critères de sûreté et les autres règlements et orientations pour l'ensemble du cycle de vie de l'installation. Ce responsable est chargé d'examiner les nouvelles demandes d'autorisation et les demandes de renouvellement et de modification, et de délivrer les autorisations. En outre, il conduit des inspections et s'assure que les activités sont menées de manière conforme à l'autorisation et à la réglementation. Il est chargé d'associer et de consulter les parties prenantes ou les parties intéressées.

*Exploitant.* Les responsabilités de l'exploitant d'un site, définies dans la législation et la réglementation, sont notamment les suivantes :

- a) Fournir à l'organisme de réglementation les documents nécessaires à la délivrance d'une autorisation ou d'une licence, notamment une EIE ;
- b) Construire et exploiter l'installation conformément à l'autorisation et à la réglementation ;
- c) Protéger la santé et la sûreté des personnes et de l'environnement ;
- d) Fournir une garantie financière pour que des fonds soient disponibles pour la fermeture en bonne et due forme de l'installation ;
- e) Déclasser l'installation conformément à l'autorisation et à la réglementation ;
- f) Offrir aux parties prenantes des possibilités de participation.

Les responsabilités du propriétaire/exploitant sont expliquées dans la publication GSR Part 1 (Rev. 1) [31] et résumées dans la prescription 5 comme suit :

**« Le gouvernement assigne expressément la responsabilité principale de la sûreté à la personne ou à l'organisme responsable d'une installation ou d'une activité et confère à l'organisme de réglementation le pouvoir d'exiger d'eux qu'ils se conforment aux prescriptions réglementaires stipulées et en apportent la preuve. »**

#### **3.4.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

À ce stade, les gouvernements nationaux et les administrations et communautés locales doivent appuyer la prospection de l'uranium et la mise en place de l'infrastructure physique et réglementaire nécessaire à cette prospection. Une entreprise de prospection doit disposer d'une solide équipe de gestion au fait des questions juridiques, réglementaires, culturelles, environnementales et sociales et liées à la sûreté que soulève la prospection de l'uranium. À ce stade, une bonne gestion est indispensable pour obtenir un soutien de longue durée pour l'extraction de l'uranium. Les entreprises de prospection doivent se conformer sur le plan éthique aux règles juridiques, culturelles et sociales en usage dans la zone de prospection.

#### **3.4.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade de la mise en valeur d'une mine d'uranium, le gouvernement doit s'assurer que la législation nationale relative à l'extraction et au traitement de l'uranium est en place. En outre, l'organisme de réglementation doit

pouvoir compter sur des ressources financières et humaines suffisantes. Le propriétaire/exploitant doit avoir la responsabilité financière et technique de l'aménagement et de la mise en exploitation de la mine d'uranium et de l'installation de traitement. De plus, il doit, dans l'exercice de sa mission, être indépendant des instances politiques et réglementaires du pays.

Les fonctions du gouvernement sont les suivantes :

- a) Collaborer avec l'organe législatif pour élaborer et adopter les lois devant faciliter le développement de l'extraction et du traitement de l'uranium ;
- b) Mettre en place un organisme de réglementation indépendant pour l'extraction et le traitement de l'uranium ;
- c) Formuler des politiques de mise en place de la garantie financière requise (fonds d'affectation spéciale ou sûreté) à fournir par le propriétaire/exploitant pour garantir la responsabilité financière du déclassement et de la remédiation ;
- d) Lancer une campagne de sensibilisation du public et un programme de consultation des parties prenantes afin de montrer qu'il appuie et contrôle l'extraction et le traitement sûrs de l'uranium.

Les fonctions de l'organisme de réglementation sont les suivantes :

- a) Recruter et former le personnel nécessaire à la mise en place d'une structure réglementaire efficace et des processus d'octroi d'autorisations et de réglementation associés, notamment un programme efficace de respect et d'application de la réglementation ;
- b) Mettre en place un système de gestion structuré et formel et la réglementation associée parallèlement à la formation du personnel afin d'instaurer une culture de la sûreté et de la qualité pour garantir l'efficacité de l'octroi d'autorisations et de la réglementation et du contrôle des mines d'uranium et des installations de traitement ;
- c) Faire connaître son rôle indépendant aux parties prenantes internes et externes.

Les fonctions de l'exploitant sont les suivantes :

- a) Travailler avec une entreprise d'ingénierie, d'approvisionnement et de construction à la conception, à l'ingénierie et à la construction de la mine d'uranium et de l'installation de traitement ;
- b) Recruter et former le personnel nécessaire à la mise en service et à l'exploitation ;

- c) Mettre en place un système de gestion formel pour instaurer une culture de la qualité et de la sûreté qui permette aux agents de se sentir responsables de leur propre sûreté ;
- d) Établir les programmes requis de sûreté conventionnelle et de radioprotection (notamment les processus de communication aux organismes de réglementation compétents de statistiques relatives à la sûreté et de données relatives à l'exposition à des rayonnements) ;
- e) Élaborer une stratégie de gestion des actifs, comprenant notamment un programme de maintenance prédictive et préventive, afin de garantir l'exploitation sûre et soutenue de la mine d'uranium et de l'installation de traitement ;
- f) Mettre en place un programme de protection et de surveillance de l'environnement et de communication de données qui soit conforme aux prescriptions réglementaires ;
- g) Organiser et conduire des sessions d'information et de consultation à l'intention des parties prenantes ;
- h) Établir des relations d'affaires avec les fournisseurs nécessaires au fonctionnement de l'installation ;
- i) Élaborer une stratégie financière, notamment un budget de fonctionnement annuel ;
- j) Nouer des relations de travail avec les organismes de réglementation et les organisations internationales et professionnelles.

### **3.4.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Ce qui a été dit de l'étape 2 (section 3.3.2) s'applique également en grande partie aux mesures prises pour que la mine d'uranium et l'installation de traitement soient pleinement exploitées. Les exploitants d'un État Membre qui se propose de relancer les activités d'extraction et de traitement de l'uranium doivent bien saisir l'étendue des travaux nécessaires pour augmenter la capacité existant dans ce domaine. De plus, ils doivent procéder à une analyse approfondie du projet afin de déterminer les incidences environnementales, sociales et culturelles ainsi que sur la sûreté que pourrait avoir l'augmentation de la capacité de production. Ils doivent soumettre leurs conclusions aux organismes locaux et/ou nationaux (selon la zone concernée) dans un cadre conforme aux normes réglementaires applicables à ce type de demande. En outre, ils doivent élaborer et mettre en œuvre une stratégie globale de communication et de consultation afin de consulter les parties prenantes et d'obtenir leur appui. Dans le cadre de cette communication, ils doivent proposer des possibilités de formation et d'emploi aux communautés locales ainsi que des débouchés aux entreprises locales et nationales. L'organisme

de réglementation doit avoir une connaissance approfondie du projet et être en mesure d'examiner et de comprendre les incidences qu'il pourrait avoir sur l'environnement, la santé et la sûreté des travailleurs et les communautés locales et, si la demande de production est approuvée, de délivrer une autorisation d'exploitation modifiée ou nouvelle.

#### **3.4.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

La fermeture d'une mine et d'une installation de traitement commence par l'achèvement de toutes les activités d'extraction et de traitement. Ensuite, sur la base d'un plan de déclassement et de remédiation approuvé par l'organisme de réglementation, l'exploitant mène à bien la décontamination et la démolition de l'ensemble des infrastructures de la mine et de l'installation de traitement. Il doit disposer d'un plan bien défini de gestion des déchets et effluents miniers. Il restaure toutes les zones concernées pour les mettre dans un état prédéterminé qui se prête à une utilisation finale des terres. Un contrôle de longue durée peut être nécessaire avant qu'un état final ne puisse être confirmé. À l'achèvement de toutes les activités de déclassement et de remédiation, l'exploitant transfère la possession du contrat de location à un organe gouvernemental représentatif dans le cadre d'un programme institutionnel prescrit.

L'impact de longue durée de l'extraction et du traitement de l'uranium sur l'environnement, l'économie et les pratiques culturelles à l'échelon local (par exemple l'agriculture, la chasse, la pêche, les loisirs et le développement communautaire à proximité d'une mine ou d'une zone de traitement abandonnée ou remise en état) préoccupe beaucoup les communautés locale, nationale et internationale. Les responsables de la gestion des opérations doivent élaborer un plan stratégique pour organiser des sessions de communication et de sensibilisation au niveau local et associer les parties prenantes locales à la planification du déclassement et de la remédiation du site et aux fins de sa stabilité à long terme, ainsi qu'aux décisions à prendre dans ce domaine. Ils doivent ensuite mettre au point un solide plan de déclassement et de remédiation et montrer qu'ils s'engagent à restaurer pleinement le site pour qu'il atteigne l'état final convenu et approuvé afin de réduire au maximum l'impact environnemental à long terme. Les organismes de réglementation doivent être en mesure d'examiner les plans de déclassement et de remédiation (au besoin avec le concours de consultants externes) pour s'assurer qu'ils sont conformes aux prescriptions réglementaires et permettront d'atteindre l'état final convenu et approuvé, indépendamment de la nécessité d'un programme de contrôle institutionnel après remédiation.

### 3.5. PARTICIPATION DES PARTIES PRENANTES

La participation de diverses parties prenantes est indispensable pendant toutes les phases d'un programme de production d'uranium. Dans le cas des projets d'exploitation minière et de traitement, l'absence d'un bon programme de participation des parties prenantes a été régulièrement classée parmi les dix risques opérationnels les plus graves et, en décembre 2018, elle a été considérée comme le risque le plus important [47]. Le secteur de l'extraction et du traitement hydrométallurgique de l'uranium est confronté à des problèmes particuliers pour ce qui est de l'idée que les parties prenantes peuvent se faire de plusieurs facteurs et du risque qu'elles perçoivent à leur sujet. Il s'agit, par exemple, des effets radiologiques potentiels sur la santé des communautés locales et du biote pendant la production ou de l'impact et de la gestion à long terme des déchets produits par cette activité. Aussi une communication et une consultation efficaces sont-elles nécessaires pour donner aux parties prenantes l'occasion d'exprimer leurs préoccupations, leur avis et les risques qu'elles perçoivent. Ce dialogue permet aux experts de répondre aux questions, de sensibiliser leurs interlocuteurs et de leur fournir des informations exactes et faciles à comprendre. La participation des parties prenantes intervient de bonne heure et souvent dans les projets réussis, et la consultation fait partie intégrante de toutes les phases du programme de production d'uranium. De plus, un organisme de réglementation indépendant et digne de confiance joue un rôle important dans le processus de participation des parties prenantes. Le paragraphe 1.2 de la publication n° GSG-6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, intitulée Communication and Consultation with Interested Parties by the Regulatory Body [48] est libellé comme suit :

« La communication et la consultation sont des instruments stratégiques qui aident l'organisme de réglementation à assumer ses fonctions et lui permettent de prendre des décisions en connaissance de cause et de sensibiliser les parties intéressées à la sûreté, favorisant ainsi une culture de sûreté. Informer ces parties et les consulter régulièrement contribuera à améliorer sa communication dans une possible situation d'urgence nucléaire ou radiologique. »

Pour que la participation des parties prenantes soit efficace, il importe que le gouvernement et l'administration locale appuient solidement et durablement l'extraction et le traitement de l'uranium pendant tout le cycle de vie de la mine et de l'installation de traitement. Le succès et la durabilité de tout projet d'extraction et de traitement de l'uranium dépendent à la fois de l'appui du gouvernement et de l'acceptation du projet par de nombreuses parties prenantes. Chaque entité exerçant des responsabilités dans un programme de production d'uranium - le

gouvernement, le propriétaire/exploitant et l'organisme de réglementation - doit mener à bien des activités efficaces de mobilisation des parties prenantes pendant toute la durée de vie des installations. Ces entités coordonnent des activités de sensibilisation tout en répondant aux préoccupations des parties prenantes dans le cadre de leurs missions distinctes [49]. Les principaux objectifs de la participation des parties prenantes sont les suivants :

- a) Faciliter une communication ouverte et transparente ;
- b) Instaurer la confiance et mobiliser les parties prenantes ;
- c) Créer des occasions de consultation des parties prenantes ;
- d) Informer les parties prenantes et les sensibiliser aux avantages et risques potentiels ;
- e) Montrer une volonté de rendre compte aux parties prenantes.

Le terme « partie prenante » est un terme général qui, aux fins de la présente publication, est défini comme une personne ou un groupe s'intéressant spécifiquement à une question ou une décision donnée ou à la performance d'un organisme donné. Les parties prenantes peuvent être le grand public (en particulier les communautés vivant autour de la zone de la mine d'uranium et de l'installation de traitement), les groupes autochtones reconnus par le gouvernement, les employés de la compagnie minière, les groupes susceptibles de traiter avec celle-ci, ses propriétaires ou actionnaires, les exploitants, les fournisseurs, les partenaires, les syndicats, les secteurs ou professions réglementés, les organismes scientifiques, les services publics, les organismes de réglementation, les médias et les pays voisins. Dans le cas de la mise au point d'un projet uranifère, il existe deux types généraux de parties prenantes : internes et externes [8, 50]. Les parties prenantes internes sont celles qui participent au processus décisionnel, tandis que les parties prenantes externes peuvent pâtir du résultat potentiel du projet. Pour atteindre les objectifs du projet et obtenir l'appui des parties prenantes pour l'extraction et le traitement de l'uranium, il est essentiel d'associer de bonne heure les deux types de parties prenantes au projet [21].

La meilleure manière d'obtenir l'engagement du grand public dans toutes les phases d'un projet d'extraction et de traitement de l'uranium est d'établir un dialogue ouvert et transparent entre les propriétaires/exploitants du projet et les autres parties prenantes [49]. La réglementation de la mine d'uranium et de l'installation de traitement peut déterminer le moment où une participation structurée et officialisée des parties prenantes est requise, comme dans le cadre du processus d'EIE. Tous les citoyens concernés doivent avoir accès aux informations pertinentes et avoir l'occasion de participer aux consultations publiques. Le dialogue à engager avec les parties prenantes est un moyen important d'obtenir l'appui nécessaire pour faire progresser l'extraction d'uranium dans

un État Membre. Par ailleurs, l'adhésion du public à l'extraction de l'uranium et à sa pérennisation dans un État Membre dépendra de la compétence et de la crédibilité des organismes et des personnes responsables du programme d'extraction. L'organisme de réglementation et le propriétaire/exploitant doivent être compétents et ouverts afin de conserver la confiance du public. Selon la prescription 36 énoncée dans la publication GSR Part 1 (Rev.1) [31] :

**« L'organisme de réglementation favorise la mise en place de moyens appropriés d'information et de consultation des parties intéressées et du public sur les éventuels risques radiologiques associés aux installations et aux activités, et sur ses processus et décisions. »**

Pendant toutes les phases du cycle de vie de la production d'uranium, il importe de déterminer qui sont les parties prenantes et comment les mobiliser d'une manière efficace. Le gouvernement, l'organisme de réglementation et le propriétaire/exploitant doivent connaître leurs groupes de parties prenantes principales respectifs et la stratégie globale de communication. L'élaboration d'une stratégie de mobilisation des parties prenantes garantit une communication harmonisée, qui est particulièrement importante lorsque plusieurs parties sont impliquées. Ce 'document évolutif' est une sorte de répertoire des pratiques internes que l'équipe chargée du projet revoit et affine continuellement à mesure que le projet avance et que les parties prenantes posent leurs exigences. Dans le cadre de cette stratégie, une carte des parties prenantes identifie et définit les informations ci-après sur les principaux groupes de parties prenantes :

- a) Qui ils sont et où ils se trouvent.
- b) Comment ils reçoivent des informations.
- c) Quels liens existent entre eux et entre eux et le projet.
- d) Leurs points de vue ou préoccupations concernant le projet.
- e) Les intérêts, rôles et responsabilités qu'ils représentent par rapport au projet ; leur source et type de financement.
- f) Comment et quand s'établissent les flux de communication entre eux et le gouvernement, les organismes de réglementation et les exploitants, et au moyen de quels mécanismes ; comment ces informations sont gérées dans l'intérêt d'une gestion et d'une exécution efficaces du projet.
- g) Quelles parties prenantes doivent être représentées au sein d'une équipe spéciale chargée de gérer le projet et de collaborer plus étroitement avec toutes les parties prenantes.

En ce qui concerne le gouvernement, une stratégie de mobilisation des parties prenantes qui soit assortie d'une carte de ces parties prenantes peut aider à



régler des questions telles que celle de savoir quelle partie des pouvoirs publics est chargée de chaque élément du processus d'autorisation, de réglementation et de contrôle. On trouvera à l'appendice II un exemple de carte des parties prenantes.

La mise en place d'une stratégie de mobilisation des parties prenantes qui indique également le meilleur moyen de créer des comités de contrôle interne et des équipes spéciales au sein du gouvernement est une technique qui a été appliquée avec succès à la coordination et la gestion efficaces des ressources internes et, par conséquent, aux échanges et aux négociations avec les investisseurs et les exploitants. En principe, la meilleure façon de gérer ces relations, au moins au stade de la négociation des contrats et accords initiaux, consiste à n'utiliser qu'un seul point de contact au sein du gouvernement.

La mobilisation des parties prenantes requiert du gouvernement transparence et bonne gouvernance, mais aussi une bonne capacité d'imprimer une dynamique. Ce dernier doit tout d'abord sensibiliser les parties prenantes en leur expliquant, avant la construction de la mine et de l'installation de traitement, pourquoi tel projet uranifère moderne répond à l'intérêt national et comment il sera mené à bien en toute sûreté. Pendant cette phase, il convient de procéder à des échanges ouverts sur la sûreté et la perception des risques, car l'extraction de l'uranium suscite communément des craintes du fait que ce minéral a déjà été exploité à des fins non pacifiques. En outre, nombre de projets uranifères du passé ne prévoyaient pratiquement aucun contrôle concernant la santé, la sûreté (par exemple la radioprotection) ou la protection de l'environnement pour les générations actuelles ou futures [34].

La mobilisation des parties prenantes est un processus continu qui évolue tout au long du cycle de production de l'uranium, à mesure que changent les priorités du projet et les besoins des parties prenantes. Certains principes peuvent être d'application universelle, mais leur mise en œuvre variera en fonction de l'entité ou du contexte national. On trouvera des renseignements supplémentaires sur l'élaboration d'une stratégie de mobilisation des parties prenantes, la cartographie des parties prenantes et les outils de communication à utiliser pour une mobilisation efficace et proactive des parties prenantes dans la référence [49].

### **3.5.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

La mobilisation des parties prenantes commence au stade d'un projet uranifère correspondant à la prospection et doit être lancée par le gouvernement, les organismes de réglementation et l'entreprise de prospection. Les parties prenantes locales doivent être informées de l'activité de prospection, ce non seulement lors du démarrage du projet, mais aussi pendant et après la phase de prospection. Les parties prenantes doivent recevoir des informations actualisées

leur indiquant si l'activité de prospection a permis d'identifier une ressource d'uranium rentable.

Il s'impose de fixer et gérer des attentes réalistes concernant le temps qui doit s'écouler (entre 10 et 20 ans) entre le début de la prospection et l'ouverture d'une mine d'uranium et le traitement du concentré d'uranium. Ce processus doit être mené avec soin à partir du début des activités de prospection. Par exemple, les communautés locales peuvent tabler sur des possibilités immédiates d'emploi ou des avantages économiques plus larges qui, s'ils finissent par se matérialiser, peuvent prendre des années pour le faire. La participation des parties prenantes doit faire l'objet d'un suivi tout au long de la vie d'un projet de prospection, car il peut s'avérer nécessaire de sensibiliser les nouveaux élus, organes directeurs, voisins et entreprises.

Les géologues chargés de la prospection, les personnes qui coopèrent avec les communautés locales et les autres parties prenantes doivent être formés à anticiper les espoirs et les craintes que leur présence sur place ne peut que susciter, tandis que les entreprises qui les parrainent doivent leur apporter un appui sur le terrain en ce qui concerne les relations avec la population locale. Si des levés aéroportés sont prévus, les parties prenantes doivent être informées sur l'utilisation d'aéronefs ou de drones. Certaines zones peuvent être écologiquement ou culturellement sensibles, ou densément peuplées, ou d'importantes activités de développement agricole et activités industrielles peuvent y être menées avec la population locale, si bien que la prospection d'uranium pourrait y être incompatible avec ces activités. Avant d'entreprendre le travail sur le terrain, l'entreprise de prospection doit prendre contact avec les entités administratives et les organismes de réglementation locaux pour déterminer la marche à suivre dans ces domaines sensibles.

### **3.5.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Lors de la mise au point d'un projet d'extraction d'uranium, la première chose à faire dans l'optique de la participation des parties prenantes, c'est de donner aux principales d'entre elles une idée précise du projet à élaborer et des incidences et avantages qu'il pourrait avoir tout au long de sa durée de vie. La stratégie de mobilisation des parties prenantes guidera cette action de communication et de sensibilisation et sera elle-même guidée par l'équipe de projet et les parties prenantes. D'un point de vue pratique, il s'agit de composer une équipe qui soit représentative des aspects essentiels du projet, à savoir le personnel chargé de l'extraction et du traitement, les responsables gouvernementaux, les organismes de réglementation et les responsables des communautés locales. À ce stade, l'équipe doit se rendre sur les sites d'extraction

et de traitement proposés et élaborer un plan qui identifie les étapes et objectifs du projet ainsi que les rôles et responsabilités des acteurs. Les États Membres qui prévoient d'extraire de l'uranium pour la première fois ou qui n'en ont pas extrait depuis longtemps peuvent faire appel à des experts externes dont les conseils pourront faciliter le processus.

Pendant cette phase, les activités de mobilisation des parties prenantes et les stratégies de communication sont notamment les suivantes :

- a) Le gouvernement fait savoir qu'il appuie l'extraction et le traitement de l'uranium, inventorie les avantages de ces activités et répond aux préoccupations des parties prenantes.
- b) Le gouvernement fait savoir qu'une législation et une réglementation nationales applicables à l'extraction et au traitement de l'uranium ont été élaborées.
- c) L'organisme de réglementation explique son rôle indépendant en matière d'autorisations, d'inspections et de respect de la réglementation concernant les installations de production d'uranium.
- d) L'organisme de réglementation arrête les modalités formelles de participation du public à la procédure d'autorisation et les rend publiques.
- e) Le propriétaire/exploitant de la mine d'uranium et de l'installation de traitement décrit le type d'extraction et de traitement et la manière dont il gèrera les aspects relatifs à la sûreté et à l'environnement et les aspects sociaux liés à la production d'uranium.
- f) Les avantages économiques et sociaux pour les parties prenantes locales et nationales sont expliqués par le gouvernement et le propriétaire/exploitant.
- g) Dans le cadre de leur programme de mobilisation des parties prenantes, le gouvernement, l'organisme de réglementation et l'exploitant doivent mener des enquêtes sur les connaissances et des enquêtes d'opinion.
- h) Ils doivent veiller à ce que le personnel d'encadrement qui communique avec le public ait suivi une formation appropriée.

S'agissant des messages clés et des activités de communication et de sensibilisation prévus par la stratégie de mobilisation des parties prenantes, il importe de comprendre le mode de pensée de ces dernières, leurs valeurs et celles de leurs idées ou convictions qui pourraient avoir des incidences sur le projet. Les informations de ce type peuvent être recueillies lors d'entretiens avec les parties prenantes ou d'enquêtes menées auprès de celles-ci. Les parties prenantes telles que les fournisseurs industriels, le gouvernement, l'organisme de réglementation et les agents publics, les groupes écologistes, les experts de l'extraction d'uranium, les responsables locaux, les professionnels de santé et les

autres organismes et parties concernés doivent être recensés et interrogés afin d'obtenir leurs points de vue sur les questions suivantes :

- a) Perception concernant le secteur de l'extraction de l'uranium ;
- b) Atouts du secteur au niveau régional ;
- c) Problèmes et possibilités en matière de formation du personnel ;
- d) Possibilités de participation locale à la chaîne d'approvisionnement ;
- e) Besoins de la zone en matière d'infrastructures (par exemple nouvelles routes et voies ferrées, aéroport et passage de cours d'eau) ;
- f) Débouchés commerciaux nouveaux et émergents ;
- g) Aide à l'entrepreneuriat et aux petites entreprises ;
- h) Incidences positives et négatives (réelles et perçues) sur le secteur de l'extraction d'uranium.

En outre, à ce stade, il faut mener des enquêtes auprès de la population et des entreprises locales pour recueillir les contributions des membres des communautés locales. Ces enquêtes doivent porter sur les incidences des activités d'extraction et de traitement de l'uranium sur les entreprises locales et la qualité de vie des habitants. Elles visent à établir une distinction entre les problèmes réels et factuels que pose l'extraction de l'uranium à la collectivité et les questions qui suscitent beaucoup d'émotion et les problèmes ressentis. Les résultats des entretiens et des enquêtes aideront à donner forme aux consultations publiques et autres activités énoncées dans la stratégie de mobilisation des parties prenantes.

Dans la deuxième phase de cette mobilisation, le gouvernement estime quantitativement et qualitativement et communique les avantages socioéconomiques de l'extraction et du traitement de l'uranium pour l'économie locale et nationale. Avant de passer à la construction, puis à l'exploitation, le gouvernement doit définir clairement les avantages potentiels pour les communautés locales et l'économie nationale, et répondre aux préoccupations éventuellement exprimées dans l'enquête publique. De son côté, le propriétaire/exploitant devrait répondre aux préoccupations que les parties prenantes ont formellement exprimées pendant la période de notification publique de la DIE. L'organisme de réglementation examine l'adéquation des réponses dans le cadre de son évaluation globale de l'EIE du projet.

Les quatre principaux domaines à prendre en considération pour déterminer l'impact socioéconomique de l'extraction et du traitement de l'uranium sur l'économie locale et nationale sont le développement économique, les services publics et la réglementation, la santé publique et l'environnement, et les incidences sociales. Ces quatre domaines peuvent se subdiviser comme suit et faciliter l'élaboration des outils de conception et de communication indiqués dans la stratégie de mobilisation des parties prenantes.

### 3.5.2.1. *Développement économique*

Les aspects suivants doivent être pris en considération :

- a) Croissance des emplois directs et indirects et types d'emplois qui seront créés ;
- b) Teneur en éléments d'origine locale : le nombre et les types des emplois qui peuvent être pourvus par des travailleurs locaux et ceux qui sont susceptibles d'être pourvus par des travailleurs extérieurs à la zone locale ou étrangers ;
- c) Prévisions de recettes pour les entreprises, notamment les entreprises de construction locales, découlant des dépenses et investissements majeurs directs ou indirects de l'opération d'extraction et de traitement de l'uranium ;
- d) Mise en place de l'infrastructure régionale, par exemple les routes, les ponts, le réseau électrique et les tours cellulaires ;
- e) Impact sur les recettes fiscales locales et nationales ;
- f) Impact sur les valeurs immobilières locales, notamment la perte potentielle ou perçue de valeur des biens immobiliers situés en aval ou sous le vent de la mine ou de l'installation de traitement ;
- g) Impact direct et indirect sur les niveaux d'emploi et la génération de revenus à la cessation des activités d'extraction et de traitement.

### 3.5.2.2. *Services publics et réglementation*

Les aspects suivants doivent être pris en considération :

- a) Coûts pour les pouvoirs publics locaux et nationaux afférents à la réglementation et au contrôle de l'extraction, du traitement, de la gestion des résidus miniers et des déchets, du déclassement, de la remédiation et des responsabilités associées ;
- b) Impact sur l'infrastructure locale et le secteur des services ;
- c) Impact sur les écoles publiques, notamment en matière de financement et de possibilités d'éducation ;
- d) Coûts pour les pouvoirs publics locaux et nationaux afférents aux plans d'urgence spécialisés et à la préparation des interventions d'urgence ;
- e) Examen de l'impact et des coûts induits par les activités d'extraction et de traitement pour les localités situées en amont et en aval ou les régions voisines ;
- f) Coûts potentiels de la remédiation de tout dégât environnemental (détermination des mécanismes de responsabilisation financière du propriétaire/exploitant, notamment une stratégie de sûreté financière visant

à garantir que les entreprises concernées conservent des fonds pour le déclassement et la remédiation) ;

- g) Possibilité de financement ou de refacturation à la compagnie minière pour compenser les coûts pour les services publics et la réglementation.

#### 3.5.2.3. *Santé humaine et environnement*

Les aspects suivants doivent être pris en considération :

- a) Améliorations pouvant être apportées aux établissements de santé, ce qui peut améliorer la qualité de la vie ;
- b) Impacts potentiels et prévus sur l'environnement et la qualité de la vie, notamment les impacts liés à des conséquences environnementales catastrophiques (par exemple la rupture de bassin de retenue des résidus miniers). Entrent également en ligne de compte les impacts localisés sur les paysages naturels et pittoresques, les loisirs et le tourisme, notamment les espèces sauvages et la chasse, la pêche, le canotage et les sites historiques qui pourraient être touchés ;
- c) Procédures de post-fermeture (par exemple déclassement et remédiation) destinées à faire respecter les prescriptions en matière de santé et de sûreté et à permettre à l'environnement de retrouver un état acceptable à long terme.

#### 3.5.2.4. *Incidences sociales*

Les aspects suivants doivent être pris en considération :

- a) Effets de l'extraction et du traitement de l'uranium sur l'image et la réputation internes et externes de la région - par exemple la conviction que la zone restera un endroit sûr pour vivre, travailler et investir ;
- b) Le public fait ou non confiance à la compagnie pour prévenir tous effets négatifs et au gouvernement pour réglementer ces effets comme il convient ;
- c) Impacts sur les écoles et les institutions privées ;
- d) Possibilités d'emplois directs et indirects ;
- e) Avantages pour les économies locale et nationale en matière d'impôts et de redevances ;
- f) Impact sur l'esthétique de la zone.

Le gouvernement doit présenter régulièrement (par exemple chaque année) aux parties prenantes externes - pendant une réunion publique, par exemple - un rapport sur ces points d'une manière claire, concise et facile à comprendre par tous. En cas d'utilisation de plusieurs langues, un interprète doit être présent

et les documents devraient également être accessibles aux parties prenantes dans leur langue maternelle. La réunion publique doit être menée de façon à faire participer les parties prenantes à une séance de questions-réponses et à répondre à leurs préoccupations. En outre, pour maintenir la participation et la présence des parties prenantes, l'exploitant doit recruter ou déléguer un agent ayant suivi une formation et acquis une expérience appropriées qui fera office de porte-parole principal et sera chargé de coopérer avec les parties prenantes et, dans le cadre de la stratégie de mobilisation de ces dernières, leur fournira des mises à jour (à des intervalles adaptés à l'étape considérée, compte tenu d'autres facteurs importants). Ce niveau de participation montre la compétence de l'exploitant et son obligation de rendre des comptes à la collectivité. La mise en place de ces mesures initiales peut aboutir à un programme d'information et de sensibilisation du public qui aide à obtenir et à garder la confiance des communautés locale et nationale.

### **3.5.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Les activités menées à l'étape 2 (section 3.4.2) en ce qui concerne la participation des parties prenantes peuvent également l'être pendant la mise en service et l'exploitation d'une nouvelle mine d'uranium et d'une nouvelle installation de traitement. L'exploitant doit examiner les meilleures pratiques relevées dans la section 3.5.2 et effectuer une analyse des écarts pour actualiser et affiner en permanence la stratégie de mobilisation des parties prenantes.

Pendant cette phase, les aspects à prendre en considération dans l'optique de la mobilisation des parties prenantes sont notamment les suivants :

- a) Le gouvernement, l'organisme de réglementation et le propriétaire/exploitant continuent de réaliser des enquêtes auprès des parties prenantes.
- b) Le gouvernement continue de manifester son soutien à l'extraction et au traitement de l'uranium, s'agissant par exemple des avantages attendus, et répond aux préoccupations exprimées par les parties prenantes.
- c) L'organisme de réglementation continue de mobiliser les parties prenantes et de leur fournir des informations sur leur rôle, le processus d'octroi d'autorisations et les programmes d'inspection et d'application de la réglementation.
- d) L'organisme de réglementation prend les dispositions nécessaires à la participation du public au processus d'octroi d'autorisations.
- e) Le propriétaire/exploitant fournit régulièrement des informations actualisées sur la construction et la préparation de la mise en service et de l'exploitation.

- f) Le gouvernement, l'organisme de réglementation et le propriétaire/exploitant informent les parties prenantes des plans d'intervention d'urgence sur site et hors site.
- g) Le gouvernement, l'organisme de réglementation et le propriétaire/exploitant informent les parties prenantes du mécanisme visant à mobiliser celles-ci en permanence à mesure que la mine et l'installation de traitement se rapprochent du moment où elles seront pleinement opérationnelles.

Lorsque l'installation devient opérationnelle, l'exploitant ou le gouvernement peut demander à une communauté voisine de lancer un programme indépendant de surveillance de l'environnement. Ses membres doivent suivre une formation aux techniques d'échantillonnage de l'environnement et un laboratoire accrédité doit être utilisé pour l'analyse des échantillons. Ils peuvent ainsi conduire régulièrement leur propre programme indépendant de surveillance de l'environnement afin de confirmer que l'installation fonctionne comme prévu. Les données fournies par la communauté pourraient ensuite être comparées avec celles de l'entreprise et les données réglementaires, et communiquées aux parties prenantes sous une forme facilement compréhensible, afin de montrer que le site respecte la réglementation. Les sites de surveillance sont choisis hors site de façon à éviter toute perturbation ou problème de sûreté avec l'exploitant. L'organisme de réglementation doit également envisager de prélever des échantillons de surveillance environnementale indépendante sur le site de la mine et de l'installation de traitement (champ proche) et en aval ou sous le vent de l'installation (champ lointain). Ce programme renforce la confiance dans l'organisme de réglementation, donne l'occasion de mobiliser les parties prenantes locales et de renforcer leurs capacités et, enfin, fournit une évaluation indépendante de la performance de l'installation du point de vue de l'environnement.

Quand un exploitant souhaite augmenter la capacité d'une opération existante (par exemple une nouvelle mine à ciel ouvert), tous les changements qui interviendront et leur impact sur les parties prenantes concernées devront être pris en considération. L'exploitant devra également se concerter avec l'organisme de réglementation pour déterminer si l'augmentation de capacité requiert une nouvelle EIE en préalable à la modification de l'autorisation d'exploitation ou s'il suffit de modifier celle-ci. Dans les deux scénarios, l'exploitant doit faire intervenir les parties prenantes et les informer de l'augmentation de capacité et des incidences à prévoir. Le processus décrit dans la section 3.5.2 est également applicable dans cette situation.



#### **3.5.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Comme pour les étapes précédentes, la participation des parties prenantes continue d'être importante pour un projet uranifère arrivant en fin de vie. Sont concernées les installations dont le déclassement est proche, celles qui progressent sur la voie de la remédiation active, celles qui ont déjà atteint ce stade et celles dont on prépare l'entretien et la maintenance en vue de leur réouverture future. Les exploitants de mines et d'installations de traitement dont le déclassement et la remédiation sont proches doivent tenir les parties prenantes concernées informées des activités de planification, de déclassement et de remédiation, des programmes de contrôle radiologique et de l'état final prévu pour le site (par exemple utilisation à des fins récréatives, résidentielles, commerciales ou agricoles sous un contrôle institutionnel [50]. Le paragraphe 2.53 de la publication n° GSG-15 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Remediation Strategy and Process for Areas Affected by Past Activities or Events [51] est ainsi libellé : « Les parties intéressées devraient jouer un rôle dans le processus de remédiation en y apportant des connaissances et des informations. »

Le rôle des parties intéressées (par exemple les parties prenantes), telles que le public, la partie responsable, l'organisme de réglementation et les autres autorités associées à la remédiation, consiste à échanger des informations à la faveur d'un dialogue permanent afin que les décisions soient prises en connaissance de cause. Les représentants des parties intéressées doivent examiner leurs positions, attentes et vues respectives en matière de remédiation. Ils faciliteront ainsi l'émergence d'une compréhension mutuelle et d'une participation intéressante au processus de prise de décisions concernant la planification et la mise en œuvre des activités de remédiation.

Les exploitants de mines et d'installations de traitement qui sont au stade de l'entretien et de la maintenance doivent tenir les parties prenantes informées des activités menées sur le site, notamment la restauration progressive, la gestion et la surveillance de l'environnement, et les incidences économiques et sociales pour les parties prenantes concernées. Pour les deux scénarios présentés à cette étape, il convient d'appliquer les meilleures pratiques recensées dans les sections 3.5.2 et 3.5.3.

### 3.6. SÛRETÉ ET RADIOPROTECTION (NOTAMMENT LA PLANIFICATION DES INTERVENTIONS D'URGENCE) DES TRAVAILLEURS ET DU PUBLIC

La sûreté des travailleurs et du public passe par des lois, des règlements et des programmes de planification et de contrôle des situations d'urgence. On attend d'un État Membre qui envisage d'extraire et de traiter de l'uranium qu'il mette en place un cadre juridique et réglementaire en matière de sûreté conventionnelle et de radioprotection qui soit conforme aux normes internationales et aux directives nationales. Ce cadre doit porter sur l'ensemble des activités, pratiques et installations qui sont actuellement menées, appliquées et gérées dans l'État Membre en question. L'organisme de réglementation doit s'employer à mieux comprendre les dangers présentés (biologiques, chimiques, physiques et radiologiques) par les mines et les installations de traitement, et utiliser ces informations pour établir des principes réglementaires directeurs visant à garantir la sûreté des travailleurs et du grand public. Dans la plupart des mines, les risques pour la sûreté physique sont de loin les plus importants. C'est également vrai pour les mines d'uranium, sauf pour celles où les gisements de très haute teneur présentent des niveaux de radioactivité naturelle si élevés que l'extraction doit se faire à distance à l'aide d'équipements commandés par l'exploitant ou autonomes.

La sûreté de la production doit être une pierre angulaire du secteur de l'extraction et du traitement de l'uranium et toutes les installations doivent tout faire pour ne causer aucun préjudice à leur employés. L'exploitant doit porter une attention soutenue à la sûreté afin d'établir et de maintenir une solide culture de sûreté. Le Glossaire de sûreté de l'AIEA [27] définit comme suit la culture de sûreté : « Ensemble des caractéristiques et des attitudes des organismes et des personnes qui font que les questions de protection et de sûreté bénéficient, en tant que priorité absolue, de l'attention qu'elles méritent en raison de leur importance. »

Cela exige de l'exploitant un effort ciblé afin de mettre au point les volets essentiels d'un programme de sûreté efficace. Ces volets sont notamment les suivants :

- a) Élaboration et maintien à jour d'un plan de santé et de sûreté efficace et pratique ;
- b) Emploi de professionnels de la santé et de la sûreté qualifiés et valorisation de leur rôle ;
- c) Application continue des normes et procédures de santé et de sûreté, y compris des audits ;

- d) Formation efficace de toutes les personnes travaillant sur le site (connaissance de leurs fonctions, détermination des risques, gestion de la tolérance au risque) ;
- e) Formation et perfectionnement continu du personnel de supervision en matière de sûreté ;
- f) Mise au point d'un système efficace de gestion des incidents ;
- g) Amélioration continue dans un environnement non conflictuel.

Les prescriptions en matière de sûreté radiologique applicables varieront selon le stade du cycle de vie de la mine d'uranium et de l'installation de traitement atteint par un État Membre. Ces prescriptions augmentent au fur et à mesure de l'extraction et de la concentration de l'uranium et de ses produits de filiation associés. Les éléments à prendre en considération en matière de sûreté radiologique pour chaque situation généralisée du cycle de vie de la mine et de l'installation de traitement sont indiqués plus loin.

La publication-phare de l'AIEA sur les prescriptions en matière de radioprotection est la publication GSR Part 3 [28], qui est généralement appelée Normes fondamentales internationales de sûreté. Elle s'applique à toutes les installations et activités qui donnent lieu à des risques radiologiques et présente un système cohérent et harmonisé de protection des personnes et de l'environnement. On trouvera des orientations et informations supplémentaires sur la sûreté et la radioprotection dans les publications de la collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GS-7 [29], n° SSG-31, Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities [52] et n° RS-G-1.6, Occupational Radiation Protection in the Mining and Processing of Raw Materials [53], ainsi que dans les références [54–56].

### **3.6.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

L'organisme de réglementation doit examiner et appliquer les normes internationales de sûreté pour superviser la mise au point et le déroulement d'un projet de prospection. Du point de vue de la santé, de la sûreté et de l'environnement, un projet de prospection doit respecter toutes les réglementations et normes nationales et locales de protection des travailleurs, du public et de l'environnement contre tout préjudice. En l'absence de telles réglementations et normes, ou pour les compléter et les renforcer, l'entreprise de prospection ou l'exploitant de la mine qui entreprend des activités de prospection doit mettre au point un programme approprié de formation des travailleurs qui repose sur des procédures opérationnelles normalisées. Conformément aux meilleures pratiques et normes du secteur, ces procédures doivent traiter des risques associés à une tâche spécifique et expliquer les mesures à prendre pour les atténuer. Ces

procédures peuvent porter sur les équipements de protection individuelle, le travail dans des conditions pouvant être particulièrement difficiles, les permis de travail nécessaires, les prescriptions en matière de blocage et de verrouillage, la manière d'effectuer des contrôles quotidiens pour garantir la sûreté de fonctionnement des équipements, une procédure d'analyse des risques sur le terrain, la conduite de brèves réunions de sûreté lors des changements d'équipe et un système de notification des incidents.

Le programme de radioprotection de l'entreprise de prospection doit comporter des mesures visant à faire en sorte que la radioexposition d'un employé reste aussi basse que raisonnablement possible (principe ALARA), compte tenu des facteurs économiques et sociaux. Le principe ALARA s'applique notamment aux aspects suivants :

- a) Contrôles techniques ;
- b) Contrôles administratifs ;
- c) Contrôle de contamination/contrôle de zone ;
- d) Utilisation d'équipements de protection individuels ;
- e) Surveillance radiologique et tenue de dossiers ;
- f) Mise en œuvre de bonnes pratiques d'hygiène ;
- g) Formation des employés aux pratiques sûres pour réduire le plus possible la radioexposition.

Les contrôles techniques priment les contrôles administratifs et l'utilisation d'équipements de protection individuels. On en a un exemple avec l'installation d'un système de ventilation artificielle dans la mine d'uranium et l'installation de traitement de manière à réduire sensiblement ou éliminer le besoin d'une protection respiratoire individuelle.

Il importe de mettre au point un programme de formation et des procédures opérationnelles normalisées pour protéger les travailleurs contre une éventuelle radioexposition pendant la prospection. Cette radioexposition peut avoir pour origine :

- a) Une radioexposition externe (rayonnements bêta et gamma) due à la manipulation des carottes de sondage ou à l'excavation de tranchées. Elle est directement liée à la concentration de l'uranium dans les carottes et à la durée de l'exposition. Le temps, la distance et, le cas échéant, un blindage protecteur sont les moyens les plus efficaces de réduire l'exposition aux rayonnements bêta et gamma.
- b) Une radioexposition externe due aux sources radioactives utilisées pendant la prospection, en particulier pendant le sondage des trous forés.

- c) Une exposition aux produits de filiation du radon (rayonnements alpha) due aux carottes et aux échantillons entreposés dans une zone fermée non ventilée. Les baraques et les postes de travail de géologues utilisés pour entreposer ou analyser les carottes contenant de l'uranium doivent être correctement ventilés. Les activités de forage et autres activités de prospection menées dans des chantiers miniers souterrains peuvent libérer des quantités importantes de radon, qui créent des conditions de travail dangereuses. Une ventilation adéquate doit être garantie avant que ne commencent les forages et la prospection.
- d) Les particules de poussières radioactives à longue période qui se dégagent lorsque l'on coupe ou écrase les carottes de sondage. Le personnel de prospection de l'uranium doit assurer un dépoussiérage approprié (coupe au mouillé ou cagoules antipoussières) et appliquer des mesures d'hygiène personnelle, notamment en utilisant des équipements de protection individuels et des lavabos pour le nettoyage de la peau et des vêtements.

### **3.6.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

La mise en exploitation d'une mine d'uranium (par exemple mine à ciel ouvert, mine souterraine, récupération in situ, lixiviation en tas) et d'une installation de traitement est une tâche complexe, et les aspects relatifs à la sûreté et à la radioprotection doivent être pris en considération à mesure que le projet passe par ses différentes phases. Pendant la phase de construction active et la livraison des installations aux exploitants, un très grand nombre d'activités doivent être assurées et un grand nombre d'agents se présentent sur le site ou le quittent. Ce sont notamment des entreprises extérieures, des sous-traitants, des superviseurs, des ingénieurs d'études, des inspecteurs et d'autres professionnels (spécialistes du fonçage des puits ou des cuves de traitement). La sûreté et la radioprotection des travailleurs et des visiteurs deviennent un service complexe mais essentiel pendant la phase de construction et on ne saurait exagérer leur importance. La construction et la mise en exploitation d'une mine souterraine sont des activités professionnelles à haut risque qui doivent être contrôlées comme il convient par l'exploitant et l'organisme de réglementation. Ces activités sont notamment le plan de conception détaillé de la ventilation de la mine et de l'installation de traitement, ainsi que d'autres contrôles techniques, visant à maintenir la radioexposition à un niveau aussi bas que raisonnablement possible et à garantir la sûreté structurale de toute construction ou de tout chantier minier. Comme indiqué, les contrôles techniques doivent constituer une première ligne de défense dans la protection des travailleurs contre la radioexposition ou les

problèmes de sûreté. L'utilisation des contrôles administratifs et des équipements de protection individuels est secondaire.

À ce stade, il est nécessaire d'avoir élaboré et mis en œuvre aux fins de la construction tous les programmes de sûreté conventionnelle, de contrôle radiologique et de radioprotection avant le démarrage de l'extraction ou du traitement du minerai d'uranium. La référence [57] donne des informations détaillées et pratiques sur la radioprotection, le contrôle radiologique et l'évaluation de la dose pour les installations d'extraction et de traitement de l'uranium. Lors de l'aménagement de la mine et de l'installation de traitement et avant le démarrage de la production, les conditions à remplir pour assurer la radioprotection sont notamment les suivantes :

- a) Ventilation adéquate, avec systèmes redondants, des mines souterraines et des installations de traitement pour protéger les travailleurs contre le radon et les poussières radioactives à longue période. De même, pour les mines à ciel ouvert, l'exploitant doit s'assurer de la présence d'un dispositif de filtration d'air pour tous les matériels mobiles lourds afin de protéger les travailleurs.
- b) Système de gestion permettant de fixer des directives concernant le contrôle des zones de rayonnement (par exemple postes de lavage, espaces pour la prise de repas ou de boissons) afin de protéger les travailleurs et de réduire au maximum la contamination radioactive des zones autres que les zones de travail. Du point de vue tant de la sûreté conventionnelle que de la radioprotection, il ne peut être permis de fumer que dans les espaces désignés à cette fin.
- c) Matériel de contrôle radiologique installé et opérationnel dans la mine, dans l'installation de traitement et hors site pour mesurer les valeurs du rayonnement de fond en général et contrôler la qualité de l'air afin de détecter une migration éventuelle de poussières radioactives (dans le cadre d'un programme de contrôle radiologique de l'environnement pleinement mis en œuvre).
- d) Programme de contrôle radiologique hors site opérationnel.
- e) Prescriptions relatives à la dosimétrie applicables à tous les travailleurs.
- f) Programmes mis au point pour réduire la radioexposition pendant l'exploitation et la maintenance de la mine et de l'installation de traitement (programmes ALARA).
- g) Pratiques de gestion des déchets applicables à la gestion des déchets radioactifs de faible activité.

Les programmes de sûreté radiologique et de radioprotection concernant la construction ou l'exploitation d'une mine d'uranium et d'une installation de

traitement sont plus complets que celui qui concerne la prospection de l'uranium. Pendant l'exploitation de mines et d'installations de traitement, il est recommandé à l'entreprise d'employer un spécialiste de la sûreté radiologique pour mettre au point et, le moment venu, gérer le programme de radioprotection du site. Ses fonctions sont notamment les suivantes : i) mettre au point des programmes de formation à la radioprotection pour les visiteurs du site, les entreprises extérieures, les employés, les superviseurs et la direction ; ii) recommander et mettre en œuvre un matériel de contrôle radiologique pour garantir l'efficacité des contrôles techniques et la possibilité de calculer la radioexposition individuelle ; et iii) créer une base de données pour suivre la radioexposition des employés et la notifier aux organismes compétents à la fréquence prescrite. Le concours du spécialiste de la sûreté radiologique est indispensable pendant la phase de construction de la mine et de l'installation de traitement afin que les problèmes de radioprotection soient traités comme il convient pour que les travailleurs restent protégés.

À ce stade, il importe de mettre au point les programmes de protection des travailleurs du point de vue de la sûreté conventionnelle pendant l'exploitation de la mine et de l'installation de traitement. Un programme de sûreté conventionnelle efficace comprend les activités suivantes :

- a) Veiller à ce que les rôles et responsabilités en matière de sûreté soient définis et compris ;
- b) Conduire des 'réunions boîte à outils' quotidiennes avant le début d'un service (examen des tâches prévues et recensement et atténuation des risques liés à la sûreté) ;
- c) Présence constante de la direction lors de ces réunions et sur le lieu de travail ;
- d) Appui à l'utilisation de l'ensemble du personnel pour effectuer les observations d'activités ;
- e) Utilisation d'outils en matière de sûreté, tels que les analyses des risques professionnels, pour réduire les risques liés à la sûreté en ce qui concerne les tâches autres que les tâches quotidiennes ;
- f) Réalisation d'audits indépendants des pratiques et procédures en matière de santé et de sûreté ;
- g) En cas de manquement délibéré aux règles de sûreté, prise de sanctions disciplinaires pouvant aller jusqu'à éloigner du site les membres du personnel qui ne respectent pas d'importantes procédures vitales en matière de santé et de sûreté ;
- h) Mise au point d'un programme visant à définir comment suivre la performance en matière de sûreté de la mine d'uranium et de l'installation

de traitement, en rendre compte et la communiquer à toutes les parties prenantes concernées.

À ce stade, l'exploitant doit procéder à une évaluation du risque d'incidents de sûreté radiologique et conventionnelle dont pourraient pâtir les travailleurs et le public, et élaborer des stratégies d'atténuation de ce risque. Des plans d'urgence spécialisés doivent également être établis pour détecter des situations d'urgence en matière de sûreté radiologique et conventionnelle et élaborer un plan d'intervention pour y faire face.

Enfin, à ce stade, l'organisme de réglementation doit examiner et approuver les programmes de radioprotection et de contrôle radiologique de l'exploitant, ainsi que la fréquence de communication d'informations sur les doses de rayonnement, afin de s'assurer qu'ils sont conformes aux prescriptions réglementaires. L'organisme de réglementation doit également élaborer des réglementations en matière de sûreté conventionnelle et de radioprotection ainsi que des mécanismes de mise en exécution obligatoire afin d'en garantir le respect.

### **3.6.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Les aspects abordés dans la section 3.6.2 s'appliquent à une mine d'uranium et à une installation de traitement qui sont prêtes à passer à la phase finale de la mise en service et à la phase d'exploitation. Les enseignements tirés de la supervision de la sûreté et de la radioprotection pendant la phase de construction doivent être pris en compte et mis en œuvre pendant la phase d'exploitation. En fait, ce sont là des domaines d'activité se prêtant à un apprentissage et à un perfectionnement continus.

À ce stade, des systèmes réglementaires et des programmes de gestion opérationnelle doivent être en place pour aborder les questions de sûreté d'une manière proactive. Il incombe à l'exploitant et aux organismes de réglementation de promouvoir une solide culture de sûreté. Les Fondements de sûreté et la collection Normes de sûreté de l'AIEA renvoient aux bonnes pratiques internationales et s'adressent aussi bien à l'organisme de réglementation qu'à l'exploitant. La sûreté doit être indissociable de toutes les activités liées à l'extraction et au traitement de l'uranium afin de garantir l'existence d'une solide culture de sûreté et, du même coup, une très bonne performance en matière de sûreté.



On énumère ci-après les importantes prescriptions à respecter pour pérenniser un excellent bilan de sûreté dans une mine d'uranium et une installation de traitement :

- a) L'exploitant doit s'employer à établir une solide culture de sûreté en dispensant une formation efficace à la sûreté et en encourageant des attitudes positives à l'égard de la sûreté.
- b) Il doit accepter la responsabilité principale de la sûreté des travailleurs et du public.
- c) Il doit mettre en place un système de gestion efficace qui donne des orientations pratiques en matière de sûreté, et faire en sorte de disposer de fonds suffisants pour pérenniser un excellent bilan de sûreté. Le système de gestion de la sûreté doit être évalué à la fréquence prescrite de façon à en garantir la pertinence et à rechercher la possibilité de l'améliorer.
- d) L'exploitant doit élaborer une stratégie complète de gestion des actifs pour garantir la qualité de la maintenance des équipements et infrastructures d'extraction et de traitement.
- e) Le personnel d'exploitation doit être formé à tous les aspects techniques, notamment le fonctionnement des équipements, de manière à garantir la sûreté et l'efficacité des activités d'extraction et de traitement.
- f) L'exploitant doit engager un échange de données d'expérience avec des secteurs similaires afin de comprendre les enseignements à tirer d'incidents liés à la sûreté.
- g) L'organisme de réglementation doit être compétent, indépendant et habilité à faire respecter toutes les réglementations, notamment celles qui touchent à la sûreté.
- h) La préparation des interventions d'urgence et les plans d'urgence spécialisés doivent être bien établis et souvent revus de manière à en garantir l'exhaustivité et à confirmer la mise en place des mesures permettant de faire face efficacement aux situations d'urgence. Ces plans doivent prévoir des mesures proactives et réactives.

Un État Membre souhaitant relancer l'extraction et le traitement de l'uranium ou augmenter sa capacité de production doit examiner les données historiques de référence et les radioexpositions des travailleurs. Il peut être amené à procéder à un audit ou à un examen professionnel de ses programmes de radioprotection et de sûreté radiologique pour vérifier qu'ils restent conformes aux exigences de la production future, notamment à des prescriptions réglementaires plus rigoureuses ou aux meilleures pratiques qui peuvent avoir été adoptées depuis la fin des opérations antérieures.

Dans le cadre d'une étude sur une augmentation de la production, l'exploitant doit envisager de construire un modèle de rayonnement pour le processus d'extraction et de traitement renforcé, parallèlement aux radioexpositions futures prévues pour les employés. Il peut y avoir lieu de faire appel à un spécialiste de la sûreté radiologique ou à un expert en radioprotection pour construire ce modèle, interpréter les données et recommander des mesures d'atténuation afin de réduire la radioexposition des travailleurs ou, au moins, la maintenir à ses niveaux historiques et en dessous des limites réglementaires. En outre, l'évaluation doit montrer que l'accroissement de la capacité de production n'augmentera pas la radioexposition des entreprises extérieures et du grand public travaillant et vivant à l'intérieur de la zone de la mine ou de l'installation de traitement.

#### **3.6.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclasséement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les aspects abordés dans les sections 3.5.2 et 3.5.3, y compris la planification des interventions d'urgence, s'appliquent également aux phases de déclasséement et de remédiation. En ce qui concerne l'étape 2, on peut s'attendre à ce qu'un certain nombre d'entreprises extérieures retournent sur le site pour des activités spécialisées de déclasséement, de démolition et de décontamination. Au cours de cette phase, d'autres équipements pourront être envoyés sur le site et soumis à une procédure de dédouanement et d'approbation, et d'autres matériels ou équipements récupérés pourront être retirés du site. Le contrôle de la contamination et la levée du contrôle réglementaire sont prioritaires dans l'optique de la protection des travailleurs et du public hors site. En ce qui concerne la sûreté des travailleurs, le démantèlement et la destruction ou la démolition de bâtiments, cuves, etc., de grande taille peuvent faire courir des risques accrus aux travailleurs de la zone. Comme indiqué dans la section 3.5.2, un programme de sûreté conventionnelle doit être mis à jour pour cette nouvelle phase d'activité. On trouvera des informations supplémentaires sur le déclasséement des mines d'uranium et des installations de traitement dans la publication GSR Part 6 [24].

Les mines d'uranium et les installations de traitement qui sont fermées ou en régime d'entretien et de maintenance (c'est-à-dire non encore déclassées ou restaurées) doivent faire l'objet d'un programme de contrôle radiologique détaillé pour que les travailleurs et le public ne soient pas excessivement exposés aux rayonnements. Les risques radiologiques potentiels sont notamment une exposition accrue aux rayons gamma due à des cuves et canalisations utilisées pour le traitement qui n'ont pas été correctement nettoyées (accumulation excessive de tartre, par exemple) avant d'être mises en régime d'entretien et de maintenance ou déclassées. En outre, les poussières en suspension dans l'air (par exemple les poussières radioactives à longue période) provenant des chantiers

miniers ou des installations de traitement (par exemple plateformes de stockage du minerai, chantiers miniers, installations d'entreposage des résidus miniers, stocks de déchets, matériel de traitement non nettoyé contenant des boues séchées) doivent être correctement gérées pour que les travailleurs et le public ne soient pas exposés à la poussière, aux poussières radioactives en suspension dans l'air ou aux émetteurs alpha. Enfin, les mines d'uranium et les installations de traitement peuvent avoir des sources nucléaires scellées (par exemple des densimètres) qui ne sont plus nécessaires. Ces sources scellées doivent être manipulées et éliminées comme il convient et leur stockage définitif doit être conforme aux normes internationales applicables [58]. La section 3 de la référence [59] donne, dans une optique internationale, des orientations sur les prescriptions de sûreté à respecter pour le stockage définitif des déchets radioactifs.

### 3.7. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

#### 3.7.1. Dispositions générales

Un cadre réglementaire national et, s'il y a lieu, régional approprié de protection de l'environnement, qui repose sur les bonnes pratiques internationales, doit être mis en place pour couvrir tous les aspects du cycle de production de l'uranium [60]. La réglementation environnementale concernant chaque phase de ce cycle doit être bien établie et complète. Les impacts à court et à long termes sur l'environnement doivent être basés sur une évaluation scientifique avant que ne commencent l'extraction, le traitement ou le déclassement/remédiation, et une réglementation environnementale efficace doit être en place pour atténuer les risques et réduire au maximum les impacts à court et à long termes sur la production d'uranium. L'extraction et le traitement constituant une utilisation temporaire des terres, il importe de contrôler l'ampleur et la durée de tout impact potentiel sur l'environnement.

La protection de l'environnement doit être une cible prioritaire à tous les stades du cycle de production de l'uranium, depuis la prospection jusqu'au déclassement et à la remédiation. Les aspects à prendre en considération sont les ressources en eau (souterraines et de surface), la qualité de l'air (par exemple poussières, gaz nocifs, rayonnements), le bruit, le biote, l'agrément esthétique et les espèces sauvages (en particulier les espèces rares et protégées). Les trois principes fondamentaux de la gestion environnementale de l'extraction responsable de l'uranium sont les suivants :

- a) Principe du développement durable ;
- b) Principe ALARA (principe du niveau de risque le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre) ;
- c) Principe de précaution [8].

La viabilité du secteur de l'extraction de l'uranium est basée sur un équilibre entre les prescriptions environnementales, sociales et économiques dans un régime de gouvernance forte. Une bonne gouvernance d'entreprise et une bonne gouvernance réglementaire sont nécessaires pour formuler des instructions claires relatives à l'équilibre approprié à trouver entre ces trois principes. Les impacts sur l'environnement doivent être maintenus à un niveau aussi bas que possible et les mesures de contrôle doivent s'appuyer sur la meilleure technologie applicable en pratique. Toutefois, les facteurs sociaux et économiques doivent être pris en considération lors de la mise au point et de l'application des mesures de contrôle. En vertu du principe de précaution, une bonne gestion de l'environnement doit prévoir, prévenir et atténuer les causes de sa dégradation.

Les bonnes pratiques doivent être mises en œuvre dans toutes les phases du cycle de production de l'uranium (prospection, plans de conception, études de faisabilité, construction, exploitation, déclassement, remédiation et fermeture). Les principaux éléments des meilleures pratiques en matière de gestion de l'environnement sont les suivants [8] :

- a) Collecte des données de référence, avec caractérisation socioéconomique et environnementale ;
- b) Participation du public et des parties prenantes ;
- c) Stratégies d'évaluation d'impact et d'atténuation ;
- d) Conception et mise en place d'un système de gestion de l'environnement et d'un programme de surveillance et de communication de données ;
- e) Stratégie de gestion des déchets qui recense les flux de déchets, les volumes et les solutions d'entreposage, de traitement et de stockage définitif (voir section 3.15) ;
- f) Plans de déclassement, de remédiation et de fermeture pris en considération avant l'aménagement de la mine et de l'installation de traitement.

La planification en matière d'environnement et la surveillance de l'environnement tout au long du cycle de vie de la mine permettent d'atteindre la performance attendue jusqu'au bout de la période de post-déclassement, ramenant ainsi les effets sur l'environnement au niveau des normes acceptables et évitant tout impact sur la population locale.

### **3.7.2. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Le cadre réglementaire national, régional ou, s'il y a lieu, territorial doit préciser les responsabilités concernant la réglementation et le contrôle des activités de prospection sous sa juridiction et leur notification au public. La prospection initiale, qui comporte des levés aéroportés et au sol, est non intrusive et représente un faible risque pour la santé publique et l'environnement. Si une cible appropriée est découverte, le stade suivant de la prospection peut être la construction de routes d'accès temporaires et des activités de forage, d'excavation de tranchées et d'excavations de recherche. Ces activités de prospection sont susceptibles d'avoir un certain impact localisé sur l'environnement, en particulier sur les eaux de surface et les eaux souterraines (par exemple contamination croisée de l'eau entre aquifères), de sorte qu'une bonne réglementation et un bon contrôle réglementaire doivent être en place. L'autorisation ou la licence de prospection doit prescrire des conditions appropriées pour les forages de prospection, notamment l'obligation de gestion des matières radioactives et des déchets radioactifs et non radioactifs. Elle doit également imposer de restaurer le site de prospection en lui faisant retrouver les conditions préexistantes ou ambiantes si aucune autre activité n'est prévue. Pendant la prospection, les liquides de forage et l'eau contaminée doivent être gérés comme il convient et tout solide radioactif ou dangereux qui en résulte doit faire l'objet d'un stockage définitif approprié.

Les entreprises de prospection ou les services géologiques nationaux qui ont identifié des zones semblant justifier une prospection plus poussée et représenter une possibilité d'aménagement d'une mine doivent recueillir des données de référence sur l'environnement sur le site de prospection. Il s'agit notamment d'informations sur les types de sol et de végétation et de données sur le biote régional et les conditions géologiques et climatiques. Les bonnes pratiques du secteur ont montré que les données de référence sur l'environnement doivent être recueillies sur une période d'au moins trois ans dans des conditions saisonnières et climatiques diverses avant le début de la construction et de l'exploitation [21]. Ces données faciliteront l'évaluation environnementale qui conditionnera l'octroi du permis de construire une mine d'uranium et une installation de traitement, si l'on passe à cette phase une fois que les activités de prospection auront délimité une ressource rentable. Les directives concernant l'état des lieux environnemental doivent être conformes aux directives réglementaires et prévoir l'obligation de renseigner au moins sur les conditions hydrologiques et hydrogéologiques, les espèces sauvages et le biote, et d'effectuer des enquêtes archéologiques et sur le patrimoine, des enquêtes anthropologiques et des analyses du climat, du sol, de l'eau et de l'air.

### **3.7.3. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

L'exploitant doit procéder à une évaluation de l'impact environnemental [8–10] en s'appuyant sur les directives convenues et approuvées. Il doit notamment procéder à un état des lieux environnemental concernant le site de la mine d'uranium ou de l'installation de traitement proposée, et évaluer l'impact que l'extraction ou le traitement aura sur le biote (c'est-à-dire l'air, la terre et l'eau) local et régional. Dans le cadre de la DIE, il importe d'élaborer un bon programme de surveillance permettant de suivre la performance environnementale. Les données fournies par le programme de surveillance peuvent servir à comparer l'impact sur le site aux données de référence recueillies dans le cadre de la DIE. L'évaluation de l'impact environnemental doit également identifier les niveaux d'action, de façon que l'exploitant ou l'organisme de réglementation puisse intervenir pour remédier à un impact potentiel ou émergent avant qu'il ne devienne grave.

Les principaux aspects environnementaux des mines d'uranium et les éléments de passif qui pourraient en découler à long terme sont les stériles contaminés, les stocks de minerai, l'eau dans les exploitations minières, les eaux de surface et les eaux souterraines. Il s'ensuit que les principaux aspects environnementaux des installations de traitement de l'uranium sont les activités de gestion des résidus miniers et des déchets, ainsi que la gestion de l'eau de traitement et de l'eau des résidus miniers et de leur impact sur les récepteurs environnementaux, en surface ou sous terre. Les bonnes pratiques du secteur doivent donc être mises en œuvre au moment d'élaborer des stratégies et processus opérationnels visant à gérer les installations de gestion des résidus et de l'eau dans le contexte de l'autorisation ou de la licence d'exploitation du site [61, 62]. On prendra également en considération les effluents des installations de traitement (par exemple l'ammoniac, le dioxyde de soufre, le réactif utilisé pour l'extraction par solvant et les poussières d'uranium provenant des fours de calcination). Il y a lieu de mettre au point des processus réglementaires efficaces qui, sur la base des bonnes pratiques du secteur, permettent de contrôler ces aspects.

L'exploitant doit indiquer les bonnes pratiques du secteur qui sont mises en œuvre en matière de gestion de l'environnement afin de réduire au minimum l'impact sur l'environnement. La conception proposée de la mine ou de l'installation de traitement, y compris les mesures de protection de l'environnement pertinentes, doit être incorporée dans l'évaluation de l'impact environnemental et les impacts environnementaux du cycle de vie. Le résultat du processus d'évaluation de l'impact environnemental, qui identifie les récepteurs critiques ou vulnérables (par exemple les eaux souterraines, les espèces sauvages et les particules en suspension dans l'air), enrichit la conception finale de

l'installation en attente d'une approbation réglementaire. Les aspects spécifiques à prendre en considération dans l'évaluation de l'impact environnemental, qui en font un outil de planification important, sont notamment les suivants :

- a) Méthodes de chargement des effluents et impact sur les récepteurs environnementaux en aval (champ proche et champ lointain) ;
- b) Impact des émissions atmosphériques et des poussières en suspension dans l'air dues à l'extraction minière, aux piles de stériles contaminés, aux installations d'entreposage des résidus miniers et au traitement de l'uranium ;
- c) Identification (présence ou absence), abondance et sensibilités particulières de la vie végétale et animale, et impact associé de l'extraction et du traitement de l'uranium ;
- d) Impact de l'extraction et du traitement de l'uranium sur les populations locales (par exemple du fait de l'impact sur les eaux souterraines, les eaux de surface, les sols et les sources d'alimentation) ;
- e) Volume et origine de l'eau utilisée pour l'extraction et le traitement, ou eaux propres détournées avant qu'elles ne deviennent contaminées (par exemple exhaure des mines à ciel ouvert) ;
- f) Stratégies de gestion des déchets (par exemple gestion des résidus, séparation des stériles, gestion des déchets de développement, des boues radioactives, des déchets radioactifs et non radioactifs, et des décharges de déchets putrescibles).

Ces aspects doivent être bien compris et formalisés de façon à constituer une solide base scientifique et un cadre auquel se référer pour contrôler les impacts pouvant survenir à l'avenir. L'exploitant doit montrer que la stratégie de gestion proposée garantit un impact minimal sur l'environnement pendant la conception, la construction, la mise en service, l'exploitation, le déclassement et la remédiation. Il doit le faire à l'aide de mesures de gestion et d'un programme efficace de contrôle radiologique de l'environnement. D'une manière générale, ces stratégies de gestion fondamentales doivent être en place avant que l'organisme de réglementation ne puisse délivrer un permis de construire et une autorisation d'exploitation.

Ce dernier organisme doit mettre en place des directives environnementales basées sur des données scientifiques et factuelles, et fixer des limites de rejet pour les contaminants de l'environnement. Ces limites tiendront compte du rayonnement de fond naturel, dont une partie est comprise par les études réalisées par l'exploitant dans le cadre de son EIE, ce qui souligne l'importance d'études temporelles et spatiales sur l'environnement récepteur. Il s'agit également de réglementer les rejets d'effluents et les émissions atmosphériques, et d'élaborer

des directives et normes concernant la gestion des résidus miniers, des stériles, des déchets contaminés radioactifs (par exemple tuyaux, chiffons) et des déchets non radioactifs. Ces réglementations et normes doivent cadrer avec les normes internationales en matière de protection de l'environnement et être basées sur les meilleures technologies applicables en pratique.

#### **3.7.4. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, l'organisme de réglementation doit être bien établi et incorporer des réglementations et des orientations concernant spécifiquement la gestion et le contrôle radiologique de l'environnement et la communication d'informations sur l'environnement, notamment les prescriptions en matière de notification et de suivi des conditions accidentelles, telles que les rejets (déversements) non contrôlés. Le fait que les prescriptions réglementaires concernant la communication d'informations sur l'environnement en provenance des mines et installations de traitement doivent être des documents publics constitue une bonne pratique. L'organisme de réglementation doit être doté d'un personnel ayant les qualifications requises pour examiner la performance environnementale de la mine et de l'installation de traitement, et être habilité à faire appliquer les réglementations établies.

Le propriétaire/exploitant doit disposer d'un programme complet de gestion de l'environnement qui soit conforme aux réglementations établies et cadre avec les aspects recensés dans l'évaluation de l'impact environnemental et l'autorisation d'exploitation. Ce programme inclut à la fois le contrôle radiologique de l'environnement et la communication d'informations sur l'environnement opérationnels et statutaires. De plus, la mine et l'installation de traitement doivent avoir une équipe de gestion de l'environnement disposant d'un effectif complet. Pendant l'exploitation, le propriétaire/exploitant doit évaluer la performance environnementale de la mine et de l'installation de traitement, et chercher en permanence à l'améliorer sur la base de la meilleure technologie disponible afin de réduire le risque et l'impact environnementaux. Il importe également d'identifier des niveaux d'intervention ou déclencheurs et de mettre en place un programme d'action corrective avant que des préjudices ou impacts graves ne se matérialisent.

Il convient de traiter les eaux contaminées recueillies et générées sur l'ensemble du site d'extraction et de traitement de façon à garantir l'élimination des radionucléides et des métaux non désirés avant de rejeter les effluents hors du site dans l'environnement. Les eaux contaminées proviennent principalement des processus hydrométallurgiques (par exemple raffinat issu de l'extraction par solvant), de l'exhaure (par exemple exhaure dans la mine, eaux d'infiltration



et ruissellements de surface, notamment des piles de stériles et des stocks de minerai) et des installations de gestion des résidus miniers. Avant de rejeter les effluents dans l'environnement, il faut confirmer la qualité de l'eau des bassins de contrôle en prélevant et en analysant des échantillons. Les effluents ne doivent être rejetés dans l'environnement qu'une fois que les résultats indiquent que la qualité de l'eau est conforme aux prescriptions concernant les valeurs limites de rejet.

Le cadre réglementaire doit indiquer la fréquence minimale des inspections sur place et des audits du programme relatif à l'environnement effectués par l'organisme de réglementation pour garantir le respect des conditions prescrites dans l'autorisation d'exploitation. Cet organisme doit conduire un programme de contrôle radiologique indépendant, consistant notamment à prélever des échantillons d'effluents et de décharge et à les faire analyser par une entité indépendante pour garantir le respect des directives et limites réglementaires.

Tous ces aspects de la gestion de l'environnement, notamment les critères de performance (par exemple directives relatives au rejet d'effluents), le contrôle radiologique et la communication d'informations, doivent figurer dans l'autorisation d'exploitation délivrée à l'exploitant de la mine et de l'installation de traitement une fois remplies les conditions réglementaires. Tous les enseignements tirés et les informations sur l'état de l'installation « telle que construite » découlant des activités de construction et de mise en service feront partie intégrante du programme de gestion de l'environnement.

Les États Membres cherchant à relancer l'extraction de l'uranium ou à augmenter la capacité de production peuvent avoir déjà mis en place une réglementation environnementale du fait de leurs antécédents dans le domaine de l'extraction et du traitement. Ce cadre réglementaire doit être réexaminé pour s'assurer qu'il comporte des dispositions et des directives en matière d'octroi d'autorisations concernant de nouvelles mines et installations de traitement ainsi que les exploitants du moment qui souhaitent augmenter la capacité de production. Si un État Membre souhaite approuver une nouvelle mine ou installation de traitement pour un nouveau titulaire de licence, les mesures indiquées dans la section 3.6.3 sont applicables. Si un exploitant souhaite augmenter la capacité de production d'une opération existante, il pourra y avoir lieu de procéder à une évaluation de l'impact environnemental pour déterminer l'impact environnemental de l'augmentation des taux de production. Ce sont les prescriptions du cadre réglementaire qui en détermineront la nécessité. Il y a lieu d'évaluer les impacts sur les terres, l'eau et l'air et sur leurs récepteurs et de les comparer avec l'EIE initiale et la performance historique. Les principaux aspects

environnementaux à prendre en considération lorsque l'on songe à augmenter la capacité de production sont notamment les suivants :

- a) Impact sur les chargements d'effluents pour les récepteurs environnementaux champ proche et champ éloigné ;
- b) Impact sur le volume de résidus et sur la performance et la capacité de leur installation de traitement (géotechnique et géochimique) ;
- c) Masse de stériles qui sera produite et stratégie de gestion visant à réduire au maximum l'impact de ces stériles (par exemple séparation, entreposage adéquat et mesures de contrôle géochimique pour prévenir la lixiviation des contaminants) ;
- d) Impact du radon et des poussières radioactives à longue période en suspension dans l'air supplémentaires ;
- e) Impact cumulé sur le programme de déclassement et remédiation en cours et sur l'objectif du résultat à atteindre en matière de contrôle institutionnel à long terme.

À ce stade, l'évaluation de l'impact environnemental vise à déterminer si l'opération aura un impact environnemental plus marqué en cas d'augmentation de la capacité de production. Si l'évaluation fait état d'un accroissement statistiquement significatif de cet impact sur les terres, l'air et l'eau ou leurs récepteurs, l'exploitant doit être mis en demeure de faire en sorte que toutes les mesures raisonnables soient prises pour l'atténuer. Cela pourrait nécessiter la mise en œuvre de nouvelles technologies ou de stratégies d'exploitation différentes (par exemple recyclage des effluents dans la boucle au lieu d'utiliser de l'eau douce supplémentaire) afin de réduire au minimum l'impact environnemental.

Une fois que les conditions de l'EIE sont remplies, évaluées et approuvées par l'organisme de réglementation, une autorisation d'exploitation modifiée contenant d'éventuelles conditions nouvelles peut être délivrée à l'exploitant.

#### **3.7.5. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les mines d'uranium et les installations de traitement qui sont fermées, en phase de déclassement ou sur le point de faire l'objet d'un régime d'entretien et de maintenance doivent avoir un programme complet de gestion de l'environnement actualisé pour assurer le maintien de la protection de l'environnement et du public à court et à long termes pendant le déclassement, la remédiation ou l'entretien et la maintenance [63]. Ces plans doivent être conformes aux bonnes pratiques du secteur en matière de déclassement et remédiation des mines d'uranium [64].

Les mines qui sont fermées ou dont le déclassement est proche doivent disposer d'un plan de déclassement et de remédiation approuvé et autorisé qui soit bien structuré et fasse en sorte que le site soit déclassé et restauré en mettant en œuvre les bonnes pratiques du secteur et que le programme de remédiation fasse l'objet d'un suivi continu de son efficacité. Selon le cadre réglementaire du pays concerné, le plan de déclassement pourra être distinct du plan de remédiation. Il convient de se référer aux évaluations antérieures de l'impact environnemental eu égard aux résultats du déclassement et de la remédiation. L'exploitant doit préparer un plan complet de remédiation et de fin de vie, assorti des activités de contrôle nécessaires, à faire approuver par l'organisme de réglementation. Il convient de recenser les tâches de déclassement susceptibles d'occasionner des rejets dans l'environnement (polluants radioactifs ou non) depuis l'installation et d'avoir des incidences sur l'environnement local, en précisant les mesures de contrôle et d'atténuation qu'il est prévu de prendre si un tel incident devait se produire. Les voies qui pourraient être associées à ces rejets doivent être décrites et les rejets que chaque tâche pourrait provoquer être évalués.

Lorsque la remédiation est achevée et que le programme de contrôle et de surveillance ultérieur a montré que les plans de remédiation ont atteint les résultats souhaités et que les risques pour la santé et l'environnement régional ont été atténués, l'organisme de réglementation doit envisager de libérer l'exploitant d'une partie ou de l'intégralité des restrictions qui lui étaient imposées aux fins de la remédiation. Il peut s'agir d'une approche graduée, selon laquelle les prescriptions en matière de surveillance et de contrôle sont réduites. Dans une dernière phase, le site pourrait passer en régime de contrôle institutionnel.

Les mines pour lesquelles le passage au régime d'entretien et maintenance est proche doivent également faire l'objet d'un programme de gestion de l'environnement bien établi qui comporte le traitement de l'eau des mines, des effluents, des résidus et de l'eau qui ruisselle des stériles contaminés. En outre, à ce stade, les mines et les installations de traitement doivent maintenir un programme de contrôle radiologique de l'environnement bien défini et proportionné au risque lié à l'état du site, et progresser vers la remise en état active des zones de l'opération qui ne seront plus utilisées. Enfin, le contrôle réglementaire doit se poursuivre à intervalles adéquats pour garantir le respect des conditions prescrites dans l'autorisation pour ce stade de la vie d'une mine ou d'une installation de traitement.

### 3.8. PROTECTION ET VALORISATION DES INTÉRÊTS CULTURELS, TOURISTIQUES, AGRICOLES, PASTORAUX ET CONNEXES

Dans une zone de prospection et, éventuellement, d'extraction et de traitement de l'uranium, les intérêts sociaux et économiques doivent être bien compris dès le début du processus. Les incidences éventuelles, tant positives que négatives, deviennent plus marquées si un projet passe à la phase d'extraction et de traitement.

Si la quantité d'informations prises en compte, les efforts de l'organisme de réglementation et de l'exploitant, et les échanges avec les parties prenantes concernées sont plus importants pour les projets plus avancés, les aspects à prendre en considération dans toutes les phases sont notamment les suivants :

- a) Densité et répartition de la population ;
- b) Infrastructures sociales, à savoir les services d'éducation et de santé, les structures de gouvernance formelles et informelles, et la disponibilité de diverses catégories de travailleurs et de professionnels ;
- c) Infrastructures physiques, à savoir les transports, l'approvisionnement en eau, l'électricité et les communications ;
- d) Activités économiques locales, telles que l'agriculture, le pastoralisme, la foresterie, l'industrie manufacturière et autres industries, notamment l'industrie minière et le tourisme ;
- e) Zones protégées et zones et sites de préservation du patrimoine culturel.

#### 3.8.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium

Dans certains cas, les premiers stades de la prospection, comme celui des études préliminaires et d'une activité limitée de télédétection, peuvent n'avoir qu'un faible impact local. Toutefois, une fois qu'une autorisation d'exploitation est obtenue et si des études sur place et des levés aéroportés sont nécessaires, il devient indispensable de travailler avec les groupes d'intérêts et les communautés. Le logement des équipes de prospection et de leur matériel peut accaparer les moyens d'accueil locaux ou mettre à rude épreuve les installations récréatives, de communication, électriques ou autres, tout en étant une source de revenus pour la région concernée. La présence d'une activité de prospection dans des espaces agricoles, pastoraux, culturels ou touristiques peut aussi devoir être prise en considération.

À ce stade, il y a lieu de travailler étroitement avec les propriétaires fonciers lorsque le bail de prospection couvre des terres pastorales ou agricoles, afin de jeter les bases de bonnes relations de travail et de bien faire comprendre les attentes en matière d'impact et de remédiation avant le démarrage des

opérations. Il convient d'éviter de causer des dommages aux clôtures, aux cultures et aux pâturages, et de négocier la question des réparations à effectuer ou de l'indemnisation à fournir pour les cultures ou pâturages qui doivent être perturbés pour les besoins de la prospection, et de procéder aux réparations ou à l'indemnisation nécessaires. Dans certains cas, la prospection peut contribuer à améliorer les routes existantes ou à créer des routes nouvelles ou temporaires qui sont mises à la disposition de la communauté. L'usage intensif des routes ou gués existants peut causer des dommages, nécessitant des travaux d'entretien supplémentaires qui doivent être pris en compte, et les dangers de la circulation (à savoir, notamment, les risques de collision avec le bétail ou les animaux sauvages) peuvent également devoir être pris en considération. La demande d'eau a beau ne pas être forte pendant la prospection, il faut aussi prendre en considération, dans les zones arides, l'approvisionnement en eau pour les besoins du forage ou d'un camp de prospection. De même, dans les zones densément peuplées, il importe de prendre en compte la perturbation d'autres infrastructures ou activités.

Pendant la période de prospection, de nombreuses équipes peuvent travailler avec la communauté locale et commencer à appuyer certaines activités locales. L'ampleur de cette collaboration et d'autres formes de soutien sera fonction des dimensions et de la durée du projet de prospection. Si un gisement est découvert, l'exploration avancée et la délimitation du gisement potentiel requièrent généralement un personnel plus nombreux et des ressources physiques plus importantes qu'au début de la prospection et s'accompagneraient le plus souvent d'une accentuation de l'appui à la zone concernée.

Si elles sont bien planifiées, certaines améliorations infrastructurelles apportées aux fins de la prospection pourraient devenir des atouts pour la communauté locale. Il pourrait s'agir d'améliorations apportées à des routes, à des installations d'approvisionnement en eau et à des moyens de communication, ou de la rénovation d'une piste d'atterrissage.

Les projets de prospection peuvent être des campagnes saisonnières de courte durée n'utilisant que l'infrastructure locale existante ou des projets de longue durée nécessitant un camp avec logements, installations d'entretien des véhicules, bâtiments ou cours de traitement et d'entreposage d'échantillons, zones d'entreposage du carburant et, parfois, piste d'atterrissage. Même lorsqu'une installation de longue durée est construite ou louée, le degré d'activité peut varier : campagnes de forage, prospection simple ou périodes d'entretien et de maintenance,

### **3.8.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Le passage d'un projet uranifère aux phases de construction et d'exploitation (extraction et traitement) peut avoir des effets plus prononcés sur les infrastructures et la société locales. Dans certaines zones, une mine d'uranium peut être la principale activité économique et doit coexister avec les utilisations des terres telles que l'agriculture, la foresterie, le pastoralisme, les loisirs ou la conservation. La propagation des contaminants par les cours d'eau traversant le site d'extraction et de traitement de l'uranium jusque dans ce qui peut être une plaine agricole, où l'eau est utilisée pour irriguer les cultures, doit être évitée et prise en considération dès les premières phases de la planification d'un nouveau projet minier.

Lorsque les accords passés avec les propriétaires fonciers sont bien appliqués, les engagements pris à l'égard des communautés locales et les arrangements conclus avec le gouvernement et l'organisme de réglementation donnent de bons résultats. Les impacts inévitables donnent lieu à une juste réparation (par exemple indemnisation pour la perte de terres agricoles ou d'habitations, routes de remplacement, détournement de cours d'eau, replantation d'arbres ou aménagement d'habitats fauniques ailleurs) et un programme approprié de développement communautaire et sociétal est exécuté. La Rössing Foundation est un exemple de participation soutenue des parties prenantes axée sur des programmes et des projets en lien avec la supervision des responsabilités sociales de l'entreprise exploitant la mine d'uranium de Rössing en Namibie [65]. On trouvera d'autres informations à ce sujet dans l'appendice I.

L'importance et le budget d'un programme de développement communautaire dépendent de l'envergure du projet d'extraction et de traitement et de la situation locale. Même les mines et installations de traitement de petite taille qui ne peuvent pas appuyer un programme comme celui de la mine d'uranium de Rössing peuvent avoir un impact positif sur les communautés voisines. Cet impact vient s'ajouter aux quelques emplois créés et aux débouchés fournis aux petites entreprises, ainsi qu'à la contribution financière faite aux recettes publiques à différents niveaux.

### **3.8.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Une grande partie de ce qui a été dit dans la section 3.8.2 s'applique également ici. Toutefois, il peut exister des problèmes liés aux anciennes mines et méthodes d'extraction qui nécessitent une reprise de la négociation pour les mines les plus anciennes, telles que la mine d'uranium de Rössing en Namibie

ou les mines de la Somaïr et de la Cominak au Niger. Il peut aussi exister des sites anciens dont la remédiation n'est pas satisfaisante ou a été réalisée selon des normes datant de plusieurs décennies qui ne sont plus considérées comme adaptées. Une solution satisfaisante du problème de sites anciens en suspens ou l'amélioration de la réglementation, de l'exploitation et de la préparation d'une éventuelle fermeture des mines existantes (en particulier des plus anciennes) peut être un élément important de l'instauration de la confiance dans l'aptitude de l'État Membre à augmenter sa capacité de production.

#### **3.8.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Comme indiqué dans la section 3.8.3, il est important à ce stade de trouver une solution satisfaisante au problème des sites anciens et d'organiser la prise en charge des sites restaurés. Conformément aux prescriptions réglementaires nationales, certains États Membres (comme l'Allemagne et la France) déclassent et restaurent complètement les sites d'anciennes mines d'uranium. D'autres (comme le Portugal) choisissent de rendre certains sites sûrs et de les maintenir dans un état qui pourrait permettre de reprendre l'extraction à l'avenir si les circonstances s'y prêtaient.

Les projets de déclassement et de remédiation peuvent également donner lieu à l'amélioration des conditions locales pour compenser en partie la perte d'emplois et de revenus miniers. Certains anciens sites miniers conservent une valeur patrimoniale et deviennent des centres éducatifs ou touristiques, tandis que d'autres retrouvent les utilisations d'autrefois (agriculture, pastoralisme ou foresterie, par exemple) ou sont utilisés à d'autres fins (récréatives, conservation des ressources naturelles ou des espèces sauvages ou autre utilisation industrielle). Il importe d'avoir une idée claire des obligations ou attentes en matière d'état final escompté avant de faire avancer ou d'élargir le projet. Les objectifs de la communauté et du gouvernement s'agissant d'atteindre l'état de contrôle institutionnel à long terme doivent être harmonisés.

### **3.9. BUDGET ET FINANCEMENT**

Les besoins budgétaires et financiers pour le lancement d'un projet d'extraction et de traitement de l'uranium, y compris le déclassement et la

remédiation, sont importants<sup>3</sup>, et la mise en place de l'infrastructure législative et réglementaire doit être financée par l'État. Les gouvernements doivent comprendre les engagements qu'implique la mise au point d'un programme d'extraction et de traitement de l'uranium, ainsi que le besoin de se doter du large éventail de compétences humaines nécessaires pour gérer et réglementer les mines et les installations de traitement. Ce point revêt une grande importance dans l'optique des efforts à faire ensuite pour obtenir le financement de ces opérations. L'État ne peut gagner la confiance de la communauté financière que s'il est durablement déterminé à gérer avec compétence la construction, l'octroi de l'autorisation et l'exploitation sûre d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement.

Le financement initial peut être assuré de plusieurs manières. Le financement total et la prise en main par l'État est une possibilité si le portefeuille économique du pays fournit un revenu qui peut être consacré au financement des coûts d'investissement et d'exploitation. Cette approche pourrait ne pas convenir à tous les pays. Le financement à l'exportation est une autre possibilité, mais elle ne fournit qu'une partie de l'investissement global. Le financement commercial local et étranger est requis pour équilibrer les coûts d'investissement et couvrir les intérêts courus durant la construction. Une approche communément adoptée consiste à obtenir un financement privé assorti de garanties publiques spécifiques. Il est également possible d'obtenir un financement privé en faisant appel à un consortium de partenaires cherchant à rentabiliser leur investissement grâce au produit de la vente du concentré d'uranium. La solvabilité est la priorité absolue lorsqu'il s'agit de faire financer un projet. La politique économique, la gestion de la dette et les mécanismes juridiques de partage des risques sont autant d'aspects qu'il importe de prendre en considération pour obtenir un financement.

Au départ, un État Membre doit considérer que les prix bas peuvent être extrêmement préjudiciables aux sources de capitaux et aux opérations d'extraction minière. À la différence de celui des autres produits de base, le prix de l'uranium n'est pas fixé en Bourse. Comme il n'y a que peu d'acheteurs et de vendeurs, ce produit est communément commercialisé dans le cadre de contrats à long terme non divulgués.

Les sources de capitaux privés recherchent le meilleur rendement pour leur investissement et leur temps. Le directeur général ou la directrice générale travaille

---

<sup>3</sup> D'une manière générale, le terme 'budget' se rapporte aux aspects qui relèvent de la responsabilité financière d'un gouvernement pour ce qui est du lancement, par exemple, d'un projet d'extraction et de traitement de l'uranium, le gouvernement veillant à ce que les ressources nécessaires à la réglementation soient fournies. Le terme 'financement' se rapporte aux aspects qui relèvent de la responsabilité financière du propriétaire/exploitant (gouvernement ou entité privée).



pour l'entreprise, mais il ou elle est nommé(e) par le conseil d'administration, qui travaille pour les actionnaires. Il s'ensuit que les actionnaires, en particulier ceux qui exercent le contrôle en voix, ont une influence importante et qu'il est nécessaire de comprendre les motivations de ces investisseurs. Certains investisseurs considèrent que la valeur sous-jacente du produit de base va monter et souhaitent acheter une option en prévision de cette hausse. La prudence est de mise car ces investisseurs n'investissent pas véritablement dans un programme technique. Il y a aussi des investisseurs qui s'intéressent légitimement à l'entreprise ; certains sont attirés par le risque inhérent à la prospection et d'autres recherchent un rendement sur leur investissement dans les opérations minières. En règle générale, ces derniers achètent des actions de grandes entreprises qui versent des dividendes, tandis que les premiers s'intéressent principalement aux gains en capital en tablant sur l'appréciation du cours de l'action de l'entreprise, encore qu'ils s'intéressent aussi en partie à l'effet d'option sur un actif sous-jacent. Quelles que soient leurs motivations, les investisseurs s'intéressent fondamentalement à la 'liquidité', qui leur permet de sortir facilement de leur investissement sans en changer beaucoup la valeur.

En s'associant avec des sociétés cotées, les gouvernements peuvent prendre connaissance d'états financiers trimestriels et de descriptifs de projet. Toutefois, ces gouvernements doivent connaître les règles régissant le dépôt de rapports de ces sociétés. On peut citer l'exemple d'une société cotée à la Bourse de Toronto avec laquelle un gouvernement s'est associé pour prospecter une nouvelle zone à la recherche de gisements d'uranium. L'État Membre considère que l'uranium est un actif hautement sensible mais stratégique, mais son associé canadien doit publier des communiqués de presse annonçant des modifications notables et, le moment venu, présenter des rapports géologiques et techniques au SEDAR [66]. Ces rapports sont mis à la disposition du public. Certains contrats de la société peuvent même être déposés auprès de la Bourse concernée. Au moment de communiquer les informations concernant la prospection, la transparence est d'une importance primordiale, car les investisseurs potentiels doivent pouvoir prendre des décisions en connaissance de cause en ce qui concerne la nature d'un projet et les risques associés à ce dernier.

Les entreprises de prospection et les compagnies minières « juniors » (compagnies de taille moyenne), qu'elles soient cotées en bourse ou privées (non cotées), lèvent des capitaux en vendant aux investisseurs la propriété partielle d'un actif (participation) sous la forme d'actions selon les règles en vigueur dans le pays concerné. Du fait du risque inhérent à la prospection, certains organismes de réglementation appliquent des règles strictes pour protéger les investisseurs. Par exemple, aux États-Unis d'Amérique, la Commission fédérale de contrôle des opérations de bourse ne permet aux prospecteurs que de déclarer une réserve (la partie de la ressource dont l'extraction est jugée rentable). Les compagnies

ne sont autorisées à déclarer une ressource que si une autre juridiction leur en fait l'obligation. Par exemple, une compagnie d'uranium cotée au Canada qui est également inscrite à la cote d'une bourse des États-Unis d'Amérique peut déclarer une ressource. De ce fait, les lieux de cotation primaire de ces compagnies sont les marchés boursiers miniers du Canada (TSX, TSX-Venture et les récents marchés boursiers de start-ups comme le CDN), de l'Australie (ASX), de l'Afrique du Sud et du Royaume-Uni (AIM) [67–72].

L'évaluation d'un projet minier se déroule en plusieurs étapes en raison du risque inhérent et des capitaux nécessaires. À chaque stade de la prospection - études de cadrage, de préfaisabilité et de faisabilité - le feu vert est donné ou non : on passe au stade suivant, on met le projet en veilleuse ou on y renonce. Selon le CRIRSCO, l'erreur au premier stade (cadrage) est de  $\pm 30$  à 40 % et celle du deuxième stade (préfaisabilité) de  $\pm 20$  à 25 %, tandis que celle d'une étude de faisabilité est de  $\pm 10$  à 15 % [11]. Dans une étude portant sur des projets miniers, Bullock [73] a relevé que les études de faisabilité comportaient des erreurs comprises entre  $-20$  % et  $+27$  % et que les dépassements de coûts avaient une moyenne pondérée de 27 %.

### **3.9.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

D'un point de vue financier, la prospection est une activité à haut risque en ce qui concerne le cycle de production de l'uranium. Elle fait intervenir un grand nombre de parties prenantes, à savoir notamment les gouvernements, les services géologiques, les géoscientifiques, les consultants, les entreprises de prospection et les compagnies minières. Le financement des projets diffère selon les acteurs et selon les différents niveaux de la mise au point d'un même projet. Par exemple, les services géologiques contribuent largement à attirer les investissements dans l'activité de prospection en créant un environnement favorable et en recueillant des informations géoscientifiques. Les entreprises de prospection recensent les terrains potentiels ou les gisements potentiellement rentables et les vendent aux grandes compagnies. Les grandes compagnies minières se concentrent sur la prospection et l'exploitation de gisements afin de générer des bénéfices de façon durable.

Avant de se lancer dans la prospection d'uranium, l'État Membre doit comprendre que la prospection minière présente des risques inhérents et que les chances de trouver un gisement rentable sont très minces. Par exemple, Marlatt [74] estime que sur 1 000 projets de prospection, on trouvera environ un gisement d'uranium rentable (soit une probabilité de  $\sim 1$  %). Sur ces gisements, un seulement sur trois passera à l'extraction après l'étude de faisabilité [75]. En 2016, le coût moyen de base pondéré de la prospection par kilogramme

d'uranium (indiqué) dans le sol sur la période des 46 années antérieures (1970-2016) a été estimé à environ 10 dollars [76].

La figure 3 montre le risque et le profil de dépenses pour les étapes de l'exploitation minière depuis la prospection jusqu'au déclassement et à la remédiation. Le risque financier est présent à tous les stades du cycle de vie d'un programme de prospection et de production d'uranium, et ce risque doit être identifié et des mesures d'atténuation doivent être mises en place. Comme on l'a vu, la probabilité est faible de voir une zone minéralisée donnée déboucher sur une mine en activité présentant une marge positive. Globalement, la prospection est une entreprise à haut risque et onéreuse, qui ne permet pas souvent de rentabiliser l'investissement réalisé. Un État Membre doit en prendre conscience avant de faire avancer les activités de prospection. Une fois qu'un gisement est localisé et que les ressources sont bien définies, le projet peut passer au stade d'une mine en activité. À ce stade, les coûts augmentent à mesure que la mine entre en production ; toutefois, un processus de diligence raisonnable solidement mené aux stades de l'évaluation de la ressource et de la planification de la mine réduira considérablement le risque de perte financière. Une fois que la ressource est épuisée, l'État Membre doit constater que la génération de revenus cessera et que, de ce fait, une réserve doit être disponible pour financer et soutenir jusqu'à leur terme les activités de déclassement et de remédiation.

Les agences de développement international peuvent mettre à disposition des fonds limités, mais les États Membres doivent fournir le financement initial pour la phase 2. Dans nombre de pays, des levés de géophysique aéroportée ont été effectués et des données satellitaires recueillies au cours des quatre dernières décennies. Le gouvernement doit organiser ces données pour constituer des archives qui soient utiles pour examen interne et peut-être pour des utilisateurs commerciaux (s'il en existe), sous format numérique sécurisé. Les systèmes cadastraux en ligne permettent aux gouvernements de fournir d'emblée aux prospecteurs des informations sur les propriétés foncières et les concessions minières et, dans certains cas, des données géologiques.

### **3.9.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Un État Membre doit bien comprendre les engagements qu'il doit prendre en ce qui concerne le lancement d'un programme d'extraction et de traitement de l'uranium. Il doit également obtenir de bonne heure les fonds nécessaires à l'élaboration et à la promotion de la législation correspondante et à l'expansion de l'organisme de réglementation existant ou à la création d'un nouvel organisme en lui fournissant les ressources dont il aura besoin pour s'acquitter de ses fonctions avec compétence. Il s'impose d'avoir une bonne compréhension du cycle de

vie complet du projet d'extraction et de traitement de l'uranium, et d'avoir une idée précise du financement et de la législation à prévoir en ce qui concerne les activités de gestion des déchets et de déclassement. En mettant en place ce fondement réglementaire, l'État Membre montre sa détermination à faire avancer le projet, ce fondement étant d'ailleurs appelé à conditionner l'étude des solutions de financement des installations. La construction d'une mine d'uranium et de l'installation de traitement associée exige un financement important. Il incombe à l'exploitant de l'obtenir pour construire et mettre en service cette mine et cette installation. Dans certains cas, les coûts afférents aux infrastructures partagées ou communes (par exemple routes ou infrastructures de distribution d'électricité ou d'eau) peuvent être partagés entre le gouvernement et l'exploitant.

Un plan financier viable pour l'extraction et le traitement de l'uranium doit s'appuyer sur les stratégies suivantes :

- a) Financer la création des infrastructures de base nécessaires à la préparation du lancement du projet d'extraction et de traitement de l'uranium ;
- b) Mettre en place et maintenir un degré raisonnable de participation des parties prenantes ;

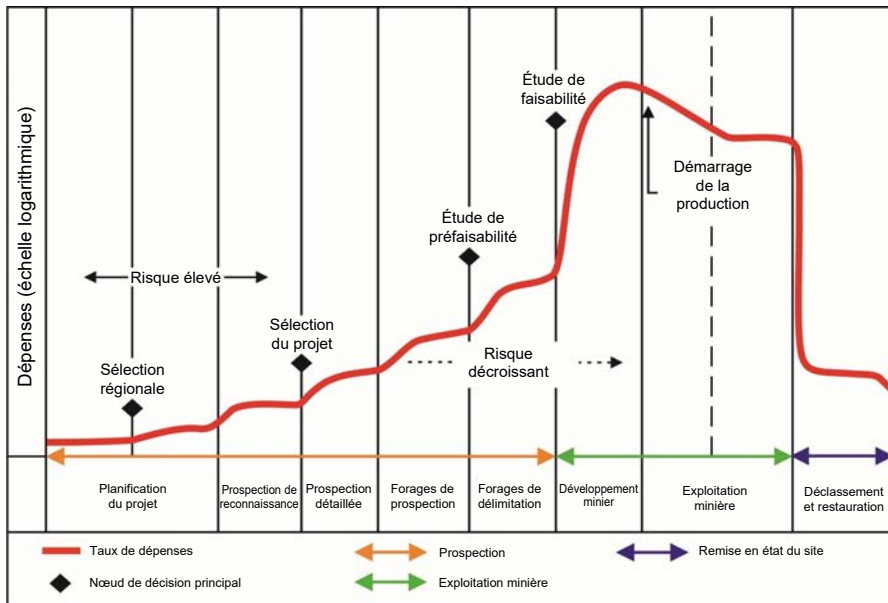


FIG. 3. Risques et dépenses pour les différentes phases de la vie d'une mine. Figure adaptée à partir de la référence [77] avec l'autorisation de M. Santosh (©2015, China University of Geosciences (Beijing) et Peking University).

- c) Financer le recrutement des spécialistes de l'élaboration du cadre législatif nécessaire ;
- d) Financer l'expansion ou la création d'un organisme de réglementation compétent et indépendant et son fonctionnement ;
- e) Assurer le financement à long terme de la capacité de maintenir le contrôle réglementaire du déclassé et de la remédiation de ces installations ;
- f) Financer l'appui à un cadre de contrôle institutionnel à long terme qui comprenne les contrôles de terrain et un registre de contrôle des documents relatifs aux sites déclassés et libérés.

Il existe différentes options pour obtenir des capitaux après l'étape 1, en fonction des niveaux de risque intégrés dans le projet et dans le pays considérés. Les dépenses pourraient se monter à environ 30 millions de dollars, selon le nombre de forage intercalaires nécessaires (valeur du milieu des années 2010). Il convient donc de faire preuve d'une certaine souplesse quant au choix de la meilleure solution ; en règle générale, il vaut mieux structurer le financement dans le secteur privé en respectant les normes du secteur. Toutefois, pour être optimale, la structure pourra nécessiter une intervention de l'État. Le gouvernement doit associer des experts du Ministère des finances et des consultants externes indépendants à l'élaboration d'un modèle financier qui puisse être ajusté de manière à prendre en considération les parties prenantes.

Certaines grosses opérations de financement de dépenses d'investissement, portant sur quelque 100 millions de dollars (valeur du milieu des années 2010), ont été réalisées au moyen de l'émission d'obligations convertibles combinant une dette et une participation, dans la mesure où le prêt peut être échangé contre des actions de la société à une date ultérieure. Toutefois, les obligations convertibles peuvent être très préjudiciables au cours de l'action d'une société cotée en Bourse.

Il y a lieu de prendre en considération les sources de capitaux assorties de conditions minimales en puisant dans des études de cas réalisées avec des conditions de marché différentes. Les banques et les syndicats de capitaux privés ne conviennent que pour les projets de développement dont les risques sont sensiblement atténués. Les principales sources de capitaux présentant un intérêt pour le secteur de l'uranium sont résumées ci-dessous. L'étude d'un certain nombre de marchés fait apparaître une 'tolérance' générale au risque. Le plus souvent, les dépenses sont financées en puisant à plusieurs sources : on parle alors de 'financement structuré'. Les conditions du marché influent fortement sur le poids des sources dans la structure de financement. Par exemple, en période de hausse du prix de l'uranium, le marché des actions sera plus productif.

Dans les sections 3.9.2.1 à 3.9.2.3, les abréviations ci-après concernant les critères à remplir sont utilisées :

- E : tolérance à la prospection ;
- R : ressources requises ;
- RR : réserves requises ;
- OFT : accord d'enlèvement<sup>4</sup> sécurisé souhaité/requis.

### 3.9.2.1. Sources de capitaux pour la prospection de l'uranium

- Marchés financiers (E) :
  - Investisseurs chevronnés ;
  - Entreprises publiques détenant des capitaux.
- Producteurs (E) :
  - Grandes compagnies exploitant des mines d'uranium (par exemple Cameco Corporation, China National Nuclear Corporation, Orano, Uranium One).

### 3.9.2.2. Sources de capitaux pour l'évaluation de la ressource d'uranium

- Opérations de capital-investissement (R) :
  - Les fonds spécialisés devront être inscrits à la cote (fonds cotés).
- Courtiers privés (R) :
  - Négociants de produits de base, par exemple ceux qui achètent à long terme et vendent sur le marché au comptant.
- Entreprises publiques<sup>5</sup> (R) :
  - Les entreprises publiques peuvent être des compagnies minières ou d'autres entités.

---

<sup>4</sup> Un accord d'enlèvement est un contrat passé entre un producteur et un acheteur et portant sur l'achat ou la vente de parties des produits à venir du producteur. Il est normalement négocié avant la construction d'une installation de production - telle qu'une mine ou une installation de traitement - pour s'assurer un débouché pour la production à venir. Les accords d'enlèvement sont destinés à aider le producteur à faire financer la construction future, l'élargissement du projet ou l'acquisition d'équipements nouveaux grâce à la promesse d'un revenu futur et à la preuve de l'existence d'une demande pour le produit.

<sup>5</sup> Une entreprise publique est une entreprise qui appartient à l'État ou à une administration provinciale ou est en partie détenue par lui ou elle. Dans certains pays, on parle de 'corporation de la Couronne' ou d'entreprise para-étatique.

- Sociétés de perception et société de diffusion de programmes en flux :
  - Investissements effectués en prévision de redevances futures et arrangements de vente préalables.

### 3.9.2.3. *Sources de capitaux pour l'évaluation de la réserve*

- Participants au cycle du combustible (OFT) :
  - Intérêt historique lié aux services d'enrichissement.
- Utilisateurs finals (OFT) :
  - Services essentiels et équipements collectifs.
- Banques (RR/OFT) :
  - Le vif intérêt généralement suscité rendra nécessaire un OFT.
- Banques d'affaires (R, RR/OFT) :
  - Sociétés d'exploitation de boutiques spécialisées dans le financement de projets miniers.
- Banques de développement (R, RR) :
  - Chine, Afrique du Sud et entreprises publiques.

En règle générale, les gouvernements doivent laisser les forces naturelles du marché financer les activités minières. Toutefois, le gouvernement a un rôle à jouer dans les activités suivantes :

- a) Coordonner la participation locale avec les responsables locaux dès le début du projet ;
- b) Structurer les impôts, les redevances et la participation des entreprises publiques ;
- c) Fournir les données et les politiques nationales concernant la diligence raisonnable à l'égard des tiers.

### 3.9.2.4. *Participation des entreprises publiques*

Par le passé, les États Membres ont participé à des degrés différents à l'exploitation minière industrielle aux niveaux national et régional. Toutefois, avec le temps, les gouvernements ont compris qu'ils ne pourraient surmonter le cycle expansion-récession habituel dans l'industrie minière qu'en contrôlant une part du marché grâce à la propriété consolidée des mines. C'est ce qui s'est passé, par exemple, pour le cuivre, la potasse et le minerai de fer. À l'heure actuelle, la plupart des pays qui souhaitent participer au secteur minier le font par l'intermédiaire d'une entreprise publique. Si le fait d'être actionnaire minoritaire peut sembler intéressant sur le plan politique, il n'est souvent que de peu d'utilité

pour l'État à moins que celui-ci ne soit habilité à « enlever » à prix coûtant et à commercialiser la production. Les entreprises publiques peuvent participer à la prospection, mais ne le font généralement que si celle-ci est autofinancée par l'intermédiaire de coentreprises et par les ventes.

Le bilan actif d'une entreprise publique peut lui permettre de financer des investissements, mais les États Membres doivent se demander s'ils sont en mesure d'en assumer le coût jusqu'au moment où ils recevront le produit des activités minières. Autrement, la participation des entreprises publiques passe généralement par la négociation qui doit tenir compte des facteurs spécifiques à la mine planifiée. Enfin, les entreprises publiques possédant un portefeuille d'investissements peuvent être cotées en Bourse, l'État y détenant des actifs importants. Pour des raisons juridiques, l'entreprise publique doit être indépendante de ce dernier.

### **3.9.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Ce qui a été dit dans la section 3.9.2 s'applique également ici, dans la mesure où la compagnie minière doit garantir des fonds suffisants pour financer les coûts d'exploitation initiaux et les autres dépenses en capital. Une fois que la mine d'uranium et l'installation de traitement ont atteint leur capacité nominale, l'opération doit, en principe, être financièrement autosuffisante et générer des revenus qui financent les coûts d'exploitation, de développement et d'investissement. À ce stade, il faut obtenir du propriétaire/exploitant un financement ou une sûreté financière au titre du déclassement et de la remédiation et le placer dans un fonds fiduciaire national (ou autre mécanisme similaire) pour garantir le financement de ces activités. On trouvera des informations supplémentaires dans la section suivante.

### **3.9.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

En vertu des meilleures pratiques en matière de responsabilité sociale du secteur de l'exploitation de l'uranium, l'exploitant d'une mine doit poursuivre son activité jusqu'à l'épuisement de la ressource. L'exploitant doit avoir des fonds protégés en dépôt ou des recettes tirées de la production qu'il réserve au financement des quelques années nécessaires pour déclasser et restaurer le site. Toutefois, plusieurs événements récents ont montré que le faible prix des métaux ou des problèmes techniques obligent les exploitants à abandonner une mine



avant qu'elle ne soit fermée comme il convient. Pour atténuer le risque de voir se produire une telle situation, il est notamment recommandé :

- a) D'imposer aux compagnies une garantie de financement de la fermeture dans le cadre de l'investissement initial ;
- b) De procéder à un audit indépendant des coûts estimés du déclassement et de la remédiation, en tenant compte de l'abandon éventuel du site par l'exploitant et de la possibilité de confier le déclassement et la remédiation à une entreprise extérieure ;
- c) De revoir les engagements en matière de fermeture et, dans les périodes d'amélioration des marges bénéficiaires, d'exiger de l'exploitant qu'il complète le montant de la garantie ;
- d) D'inspecter les documents que l'exploitant soumet aux organismes de réglementation étrangers (par exemple états financiers, rapports techniques et communiqués de presse) ;
- e) D'analyser les opérations minières afin de repérer tout changement qui pourrait dénoter des problèmes financiers ou une opération en difficulté, ou qui pourrait peser sur le coût de la fermeture ;
- f) D'imposer aux compagnies de financer ou d'obtenir une sûreté qui garantisse le financement des coûts du contrôle institutionnel à long terme une fois que le site sera libéré des obligations découlant de l'autorisation.

### 3.10. SÉCURITÉ

Le gouvernement joue un rôle important pour assurer la sécurité nucléaire. Ses responsabilités fondamentales en la matière sont notamment les suivantes [28, 78, 79] :

- a) Élaborer une politique et une stratégie nationales de sécurité concernant le concentré d'uranium ;
- b) Mettre en place un système juridique et réglementaire pour la sécurité du concentré d'uranium ;
- c) Mettre au point une approche fondée sur les risques pour la réglementation de la sécurité du concentré d'uranium ;
- d) Élaborer, mettre en œuvre et maintenir un régime de protection physique ;
- e) Assurer une protection adéquate du concentré d'uranium utilisé, entreposé et en cours de transport ;
- f) Établir et maintenir un cadre législatif et réglementaire régissant la protection physique ;

- g) Créer une autorité compétente chargée de mettre en œuvre le cadre législatif et réglementaire.

La sécurité, y compris la protection physique, vise à prévenir les actes malveillants commis par des adversaires internes ou externes qui pourraient mettre en danger le public, les employés de la mine et de l'installation de traitement ou l'environnement. Un solide programme de gestion de la sécurité, y compris de la protection physique, doit être mis au point pour les mines d'uranium et les installations de traitement. Ce programme doit porter sur un examen complet des menaces et vulnérabilités et sur les mesures prises ultérieurement pour atténuer les risques sécuritaires. La section 8 de la publication n° SSG-60 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Management of Radioactive Waste from the Mining and Milling of Ores [80] donne des orientations sur le contrôle et la surveillance des installations où sont entreposés des matières et des déchets radioactifs.

La conception et la mise en œuvre d'un programme de sécurité efficace pour tout site industriel contenant des équipements de valeur, tels que les véhicules, le matériel de haute technologie, le carburant, les réactifs, les explosifs et les fournitures entreposées, sont des étapes essentielles. Ce programme prévoit des points de contrôle ou de sécurité pour accéder au site et une porte de sécurité pour en sortir. De la sorte, l'ensemble du personnel, des biens et des véhicules accédant au site ou en sortant sont contrôlés. De plus, pour toute matière quittant le site, il est nécessaire d'obtenir l'autorisation du service de radioprotection, qui certifie qu'elle n'est pas contaminée et qu'elle est emballée comme il convient.

### **3.10.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

La prospection se déroule généralement dans des zones reculées, ce qui est en soi un moyen de sécurité. Certains équipements et fournitures de valeur demeurant sur le site, il peut être nécessaire de prévoir un certain niveau de sécurité contre le vol. Les sites de prospection doivent également maintenir un niveau de sécurité pour éviter que les carottes radioactives ne disparaissent et ne créent un risque potentiel de contamination/exposition à une dose pour le grand public ou le biote régional. Pendant les campagnes de forage, les boîtes contenant les carottes de sondage ne devraient pas être laissées sans surveillance sur le site de forage car cela pourrait susciter des préoccupations concernant la sécurité de carottes non gardées qui risqueraient d'être endommagées par des animaux domestiques, faire l'objet de manipulations frauduleuses, voire être détruites par des personnes opposées à la prospection sur leur territoire. Il s'impose de prévoir une installation d'entreposage de boîtes de carottes de sondage (par exemple une zone clôturée, une salle d'entreposage ou un conteneur verrouillable) pour

garantir la sécurité des échantillons. Dans le cadre du processus réglementaire, des procédures de sécurité doivent être mises en place pour suivre les échantillons pendant leur transport entre le site de prospection et les laboratoires de géologie ou d'analyse. De plus, ces laboratoires ont besoin d'une autorisation pour recevoir, manipuler et entreposer des substances radioactives (par exemple des échantillons contenant de l'uranium).

### **3.10.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Une fois qu'un État Membre a décidé d'appuyer le passage du programme d'extraction et de traitement de l'uranium au stade de la production, les besoins de sécurité augmentent et les conditions de sécurité ci-après doivent être établies :

- a) Législation instituant les autorités appropriées chargées de la sécurité, y compris de la protection physique ;
- b) Lois sanctionnant les activités criminelles ou les actes malveillants dans les mines d'uranium et les installations de traitement ou alentour, notamment le vol de matières nucléaires ou de matières contaminées radiologiquement (par exemple outils, composants électriques, pièces de véhicules) ;
- c) Un programme de sécurité spécifique qui a évalué les menaces et les risques sécuritaires auquel le site est exposé et qui prévoit des mesures bien définies d'atténuation de ces risques ;
- d) Un système de protection physique qui a été testé et a été définitivement accepté par le propriétaire/exploitant ;
- e) Un protocole de sécurité (y compris la protection physique) pour le transport et l'entreposage du concentré d'uranium ;
- f) Un personnel de sécurité qualifié ;
- g) Une culture de la sécurité qui reconnaisse l'importance des prescriptions de sécurité pour les matières nucléaires.

À ce stade, le gouvernement et l'organisme de réglementation doivent élaborer un cadre de protection du concentré d'uranium [78]. Les aspects liés à la sécurité sont notamment les suivants :

- a) Définir les responsabilités de l'État ;
- b) Désigner l'autorité compétente ;
- c) Mettre en place le cadre législatif et réglementaire ;
- d) Recenser et évaluer les menaces ;
- e) Veiller à intégrer la sécurité du transport ;
- f) Définir les responsabilités des titulaires de licences.

Aux stades initiaux de la mise en exploitation d'une mine et d'une installation de traitement, le propriétaire/exploitant doit élaborer des mesures de sécurité pour la protection du concentré d'uranium [78]. Mettant en œuvre une approche fondée sur le risque, il doit recenser les menaces et les cibles et élaborer des stratégies d'atténuation pour assurer la sécurité de ce concentré. En outre, il doit élaborer une politique de sécurité et une stratégie correspondante qui intègrent les aspects de la gestion de la sécurité énumérés ci-après :

- a) Fonctions de sécurité ;
- b) Culture de la sécurité du concentré d'uranium ;
- c) Plan de sécurité ;
- d) Contrôles et procédures administratifs ;
- e) Procédures de contrôle des stocks de matières nucléaires ;
- f) Assurance de la qualité ;
- g) Sécurité de l'information et cybersécurité.

En outre, le propriétaire/exploitant doit mettre au point des programmes et des procédures de gestion portant notamment sur la protection physique, le contrôle des stocks et la sécurité du transport. Il convient également de prendre en considération les normes de sécurité applicables à la communication d'informations sur la production, les stocks et les exportations d'uranium, ainsi qu'à la sécurité des mines et installations de traitement et de leurs travailleurs. L'engagement d'instaurer une solide culture de communication de l'information et de la sécurité doit être pris avant de s'engager à extraire et traiter l'uranium.

### **3.10.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, le gouvernement et l'organisme de réglementation doivent avoir élaboré et mis en place les politiques, la législation et le cadre réglementaire concernant la sécurité indiqués dans la section 3.10.2. Le personnel de l'organisme de réglementation doit avoir reçu une formation complète aux aspects réglementaires de la sécurité du concentré d'uranium et être bien informé dans ce domaine. Ces aspects doivent être mis en œuvre et réglementés de manière concrète, de façon à figurer dans l'autorisation d'exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement. De plus, il convient de mettre en place des mécanismes réglementaires d'inspection et de coercition qui favorisent l'application de la réglementation établie pour la sécurité du concentré d'uranium [81].

Le propriétaire/exploitant doit faire en sorte que toutes les mesures de sécurité recensées dans la section 3.10.2 soient finalisées, que les procédures

correspondantes soient exposées de façon détaillée et que le personnel soit formé à assurer la sécurité du concentré d'uranium au démarrage de la production. De plus, les mines d'uranium modernes et les installations de traitement qui leur sont associées sont fortement automatisées et contiennent des systèmes de contrôle des processus d'une grande complexité. De ce fait, la sécurité informatique de l'infrastructure et des systèmes de contrôle est essentielle. Le propriétaire/exploitant de ces installations doit mettre au point des programmes, systèmes et procédures pour garantir la sécurité informatique des systèmes de contrôle-commande dans la mine et l'installation de traitement [82, 83]. Les menaces contre la sécurité peuvent provenir de l'extérieur ou de l'intérieur de la mine ou de l'installation de traitement. Avant le démarrage de l'exploitation, le propriétaire/exploitant doit procéder à une analyse détaillée des risques liés aux menaces externes et internes contre la sécurité, et élaborer des mesures d'atténuation [84]. Au nombre de ces menaces, on peut citer le vol d'uranium sous n'importe quelle forme trouvée aux stades de l'extraction et du traitement, le sabotage des équipements d'extraction et de traitement ou des systèmes informatiques de contrôle-commande, et le sabotage des systèmes de sécurité connexes.

#### **3.10.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclasséement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les points déterminés dans la section 3.10.3 sont également applicables à ce scénario, mis à part le fait que l'uranium ne sera plus extrait ou traité. Toutefois, pendant la remédiation, on peut encore récupérer de l'uranium du traitement des eaux ou d'autres activités connexes. Pendant le déclasséement et la remédiation, le personnel sur site est réduit et, éventuellement, le personnel d'une autre entreprise extérieure est chargé du déclasséement ou de la démolition. D'où une augmentation du risque de vol de concentré d'uranium, ainsi que d'équipements et de composants de l'infrastructure de la mine et de l'installation de traitement ou d'équipements récupérés, qui peuvent tous être contaminés. L'enlèvement non autorisé de ces matières doit être traité comme un vol, et l'enlèvement de matières contaminées du site serait un incident réglementaire susceptible, au surplus, de donner lieu à une couverture médiatique. De ce fait, il s'impose d'élaborer une réglementation spécifique et des procédures opérationnelles sur site pour assurer la sécurité du site pendant le déclasséement et la remédiation.

Une fois que le site sera passé au stade du post-déclasséement et de la surveillance, puis à celui du contrôle institutionnel, le niveau de sécurité active diminuera lui aussi. Un plan de fermeture bien conçu prévoira des barrières passives (par exemple puits remblayés, chantiers miniers fermés, structures

démolies et enterrées), et il ne devrait pas être nécessaire de faire appel à du personnel de sécurité ou de maintenir un accès sécurisé.

### 3.11. TRANSPORT ET VOIE D'EXPORTATION

Le concentré d'uranium produit dans les installations de traitement est considéré comme une matière de faible activité spécifique (LSA-1) selon la section 4 de la publication n° SSR-6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA intitulée Règlement de transport des matières radioactives [85]. De plus, cette matière est transportée en tant que colis industriel du type IP-1. Dans le secteur de la production d'uranium, elle est généralement emballée dans des fûts en acier de 210 l ouverts, pourvus d'un couvercle hermétique fixé à l'aide d'un anneau de blocage en acier serré par un boulon. Un fût plein peut peser entre 400 et 500 kg. Le concentré d'uranium est expédié au niveau national et international par la route, par rail et par mer et est transféré vers des installations de raffinage et de conversion de l'uranium. Le transport du concentré d'uranium par mer se fait à l'aide de conteneurs maritimes ISO (Organisation internationale de normalisation) de 20 pieds (~6 m) [86]. Ces conteneurs assurent au concentré d'uranium une protection pendant la manutention et le chargement, ainsi qu'une protection contre les conditions rencontrées pendant le transport par mer.

Le concentré d'uranium est considéré comme une matière de faible activité spécifique (LSA-1), mais est classé comme marchandise dangereuse (classe 7). Aussi convient-il de respecter la norme internationale concernant son expédition. Chaque pays qui transporte cette matière doit s'être doté d'une réglementation qui assure la conformité à ces normes d'expédition internationales. La section 5 du Règlement de transport des matières radioactives (n° SSR-6) donne des orientations sur les prescriptions applicables au transport du concentré d'uranium [85]. Les organismes de réglementation et les exploitants qui interviennent dans la réglementation ou le transport du concentré d'uranium doivent suivre une formation à l'application de cette réglementation. Cette formation doit également porter sur le transport des marchandises dangereuses. La réglementation et les procédures de transport doivent aussi faire place aux prescriptions et procédures applicables aux interventions d'urgence en cas d'incident de transport mettant en jeu le concentré d'uranium.

Si les procédures d'emballage et de manutention correspondant aux normes du secteur sont suivies, l'exposition aux rayonnements du concentré d'uranium emballé est minime. Cela tient au faible niveau de radioactivité du concentré d'uranium, à la faible durée d'exposition des manutentionnaires aux conteneurs et aux strictes prescriptions en matière d'emballage. Les sociétés de transport et le personnel des ports d'expédition peuvent hésiter à manipuler

le concentré d'uranium de classe 7. Pour donner confiance à ces personnels et obtenir leur appui, il est nécessaire de mettre en place une réglementation claire et transparente et des moyens de communication et de formation efficaces (notamment en matière de sûreté radiologique et d'interventions d'urgence).

D'une manière générale, les États qui désirent passer à la production et, ultérieurement, à l'expédition d'uranium doivent bien connaître les pratiques actuelles du secteur en ce qui concerne l'emballage du concentré d'uranium (fûts et conteneurs maritimes), l'étiquetage, la documentation (c'est-à-dire la déclaration sur les marchandises dangereuses, le dossier de surveillance de la radioactivité, la licence d'exportation, la licence d'importation, les documents de transport, le certificat de sûreté et les licences de transport requises), les scellés de sécurité et la logistique requise pour le transport. La réglementation du transport du concentré d'uranium doit avoir été mise en place et des programmes de formation complets sont nécessaires pour bien former les organismes de réglementation, les exploitants et les expéditeurs et manutentionnaires.

En ce qui concerne l'itinéraire de transport, les mines d'uranium se trouvent là où les gisements d'uranium sont situés, et les installations de traitement se trouvent généralement à proximité. Elles peuvent se trouver dans une zone reculée et à une grande distance des itinéraires de transport types. Les itinéraires de transport et les conditions de délivrance des autorisations doivent être pris en considération avant d'aménager une mine d'uranium et une installation de traitement, en prévoyant notamment les infrastructures de transport par la route et par rail depuis l'installation de traitement, ainsi qu'un port pour l'expédition du concentré d'uranium par mer.

### **3.11.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Comme indiqué plus haut, la prospection de l'uranium intervient généralement à proximité des terrains géologiques contenant de l'uranium. Les sites de prospection, souvent reculés, peuvent être mal desservis en routes ou autres infrastructures de transport, de sorte que les projets de prospection sont le plus souvent autoporteurs. De ce fait, il n'est pas nécessaire de concevoir des itinéraires de transport bien développés à un stade précoce de ces projets. Ces derniers peuvent utiliser le transport aérien des matériels et équipements nécessaires à la prospection de l'uranium. De plus, on peut utiliser des véhicules tout-terrain pour accéder à des zones de prospection reculées. La planification d'un projet de prospection doit englober le transport des matériels et équipements à destination ou au départ de la zone de prospection. Dans le cadre de l'autorisation de prospection, des permis peuvent être exigés en ce qui concerne l'abattage d'arbres, les passages à gué ou les perturbations causées au sol, et une

entreprise de prospection peut devoir définir les zones impactées par le transport des équipements et le site lui-même avant la délivrance d'une autorisation de prospection. Il peut être nécessaire de concevoir de meilleurs itinéraires de transport, prévoyant notamment l'abattage d'arbres et la construction de routes en terre et de ponts, pour les projets de prospection plus avancés, pour lesquels seraient exigés des évaluations de l'environnement plus poussées et les permis correspondants.

### **3.11.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, il importe de mettre davantage l'accent sur le transport et les voies d'exportation. S'il est nécessaire de préparer le terrain pour aménager une mine souterraine ou une mine à ciel ouvert, il faudra prévoir des engins de terrassement lourds. Le déplacement d'engins de ce type nécessite des moyens de transport terrestre ou maritime adaptés. En outre, l'aménagement d'une mine souterraine et d'une installation de traitement nécessitera le transport d'équipements et d'infrastructures de traitement de grandes dimensions (notamment des grues devant servir à décharger et à placer ces équipements et infrastructures). Il faudra donc avoir mis en place des itinéraires de transport bien définis avant de passer à l'aménagement et à la construction d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement. Des itinéraires de transport et des voies d'exportation efficaces et durables seront également nécessaires pour acheminer des matériels et des produits en vrac vers le site pendant son exploitation. Il s'agira notamment, en cas de besoin, d'importer des produits en vrac et des matériels de l'étranger. En outre, il faudra, avant de concevoir et d'aménager une mine d'uranium ou une installation de traitement, réfléchir à un mode d'exportation du concentré d'uranium final en provenance du site qui soit conforme aux normes nationales et internationales. Enfin, l'exploitant et l'État Membre doivent s'assurer que les transporteurs (c'est-à-dire les sociétés de transport routier, les entreprises ferroviaires de transport, les entreprises de construction navale ou portuaires et les compagnies maritimes) sont bien titulaires d'un agrément et d'une certification pour la manutention et le transport de concentré d'uranium.

### **3.11.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, les itinéraires de transport de matériels, de fournitures et de réactifs en vrac vers le site et de concentré d'uranium au départ du site doivent être bien définis et la construction doit être achevée. Les prescriptions relatives à



l'octroi d'autorisations et à la formation concernant l'expédition et la manutention du concentré d'uranium doivent être bien définies et en place.

Un État Membre qui mène depuis longtemps des activités de traitement de l'uranium et souhaite renforcer sa capacité dans ce domaine doit évaluer l'infrastructure de transport et d'exportation du moment et déterminer si elle peut satisfaire, du point de vue de la capacité et de la logistique, aux exigences actuelles et futures de la production d'uranium. Cette infrastructure englobe les voies carrossables, les ports maritimes, les pôles de transport, les zones d'entreposage hors site et les installations ferroviaires. Les exploitants de mines d'uranium et d'installations de traitement et les États Membres doivent collaborer avec les sociétés de transport pour garantir le transport des matériaux et produits en vrac en fonction des besoins actuels et futurs.

#### **3.11.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

L'infrastructure de transport et d'exportation qui était en place pendant l'exploitation de la mine d'uranium ou de l'installation de traitement doit pouvoir appuyer les activités de déclassement, de remédiation et d'entretien et de maintenance. Ce type d'infrastructure doit être pris en considération lors de la planification du déclassement, de la remédiation, ou de l'entretien et de la maintenance. Durant les derniers stades du déclassement, certaines routes d'accès au site peuvent également être déclassées si cela est l'un des éléments du plan de fermeture du site. Il convient de réévaluer les routes d'accès, les pistes d'atterrissage, les gués et même les ports maritimes réservés à ce projet afin de déterminer s'ils doivent être conservés ou non. Ces décisions finales devront tenir largement compte des besoins de la communauté et du gouvernement.

### **3.12. MISE EN VALEUR DES RESSOURCES HUMAINES**

Les connaissances et les compétences nécessaires pour localiser un gisement d'uranium, puis concevoir, construire, autoriser, exploiter, maintenir et déclasser une mine et une installation de traitement et procéder à leur remédiation touchent à toutes les disciplines scientifiques, techniques, administratives, financières et de gestion. Les connaissances et compétences nécessaires sont en grande partie les mêmes pour tous les projets de prospection et toutes les mines ou installations de traitement, mais il y a des aspects spécifiques à prendre en considération dans le cas d'une mine et d'une installation de traitement de l'uranium [87]. Il faut être bien conscient de la nécessité d'avoir un plus grand souci du détail pour garantir la sûreté d'exploitation, la sécurité et la radioprotection, en particulier lorsque

l'uranium devient plus concentré à mesure que le traitement se déplace en amont et que les déchets radioactifs s'accumulent. Des compétences spécifiques en conception, exploitation et maintenance sont requises pour garantir l'efficacité de la radioprotection des mineurs et des travailleurs de l'installation de traitement.

La mise en valeur des ressources humaines est une tâche complexe qui peut prendre des formes très différentes selon la décision prise à l'échelon national, à chaque stade de la prospection, de la construction et de l'exploitation, de répondre aux besoins en faisant appel aux ressources nationales ou étrangères. Même si la solution consistant à faire appel à des ressources humaines étrangères est préférée dans un premier temps, on peut envisager de mettre en valeur les ressources nationales sur le long terme. Le développement de capacités nationales peut exiger de porter une attention particulière à la formation théorique et pratique. Il peut s'agir de programmes de formation théorique et pratique appuyés par des institutions publiques ou universitaires.

La mise en valeur et la formation du personnel d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement doivent suivre les bonnes pratiques du secteur afin de garantir la sûreté et l'efficacité de la production [88]. Il s'agit notamment de mettre en place la structure de gestion et de travail d'une mine et d'une installation de traitement (c'est-à-dire l'extraction, le traitement, la maintenance, l'ingénierie, l'environnement, la santé et la sûreté, les ressources humaines, la sécurité et l'administration). Il importe d'élaborer et de mettre en œuvre des stratégies de formation préalable au recrutement et sur site avant de mettre en service et d'exploiter une mine et une installation de traitement. La formation sur site comprend les aspects suivants : orientation des nouveaux employés, formation aux questions environnementales et aux mesures de sûreté, radioprotection, premiers secours, interventions d'urgence, sauvetage minier et lutte contre l'incendie, formation à l'exploitation de la mine, formation à l'exploitation de l'installation de traitement, et formation professionnelle et technique.

En conséquence, les connaissances, les compétences et la formation nécessaires pour réglementer les mines d'uranium et les installations de traitement doivent être développées dans un État Membre avant la construction, la mise en service et l'exploitation. Une fois que les normes et réglementations concernant les mines et les installations de traitement ont été mises en place, l'organisme national de réglementation doit être géré par un personnel technique compétent [42]. Les activités que comporte le contrôle réglementaire depuis la prospection jusqu'au déclassement sont très variées, de sorte que le personnel qui en est chargé exerce ses compétences dans plusieurs domaines techniques. Ce sont notamment l'établissement de normes, les procédures administratives relatives aux demandes d'autorisation et à leur examen, la surveillance des opérations, les inspections des installations, l'application de la réglementation, les prescriptions concernant la confidentialité, la tenue des dossiers et l'information du public

et des parties prenantes. Il s'ensuit que l'organisme de réglementation doit disposer d'un personnel ayant des qualifications diverses et des connaissances générales ou spécialisées dans plusieurs disciplines, notamment la santé physique, la radioprotection, la sûreté conventionnelle, l'extraction, le traitement hydrométallurgique de l'uranium, la gestion de l'environnement, la géochimie, l'hydrogéologie, les protocoles d'inspection, les questions juridiques et la tenue des dossiers. En outre, dans le cadre du processus d'entrée en fonctions, le personnel de l'organisme de réglementation doit suivre une formation spécialisée qui comporte une forme de certification (en raison d'éventuelles difficultés juridiques) afin d'administrer et d'appliquer le programme réglementaire. Cette formation implique des efforts importants en matière d'organisation, de gestion du temps et de moyens financiers, ainsi qu'un organisme de réglementation ayant les qualifications requises. On doit envisager de faire appel au savoir-faire de l'AIEA pour aider à la mise en place de cette formation au contrôle réglementaire.

### **3.12.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospector pour chercher de l'uranium**

En règle générale, la prospection de l'uranium peut être conduite par une entreprise de prospection spécialisée, une société d'extraction d'uranium qui dispose d'un département de prospection ou un service géologique public. Si un service géologique public emploie sa propre équipe de prospection et qu'il a été décidé de prospector pour chercher de l'uranium, un personnel compétent et qualifié doit être disponible pour mener toutes les phases des activités de prospection, notamment celles, très techniques, de la modélisation et de l'estimation de la ressource.

Si une entreprise privée de prospection localise un gisement d'uranium dont la ressource est rentable et récupérable, elle essaie en général de vendre ce gisement à une société d'extraction d'uranium déjà établie, à une jeune entreprise d'extraction souhaitant commencer à extraire et à traiter de l'uranium ou à un État Membre qui cherche à extraire la ressource pour alimenter les sources nationales de combustible nucléaire, et pourrait essayer de confier à une division de l'administration publique la gestion et la conduite de l'opération. Dans ces circonstances, cet État Membre n'a pas besoin de se concentrer sur la mise en valeur des ressources humaines puisque la prospection est généralement une activité fondée sur un projet et ne devrait pas être considérée comme une activité permettant de conserver un emploi. En matière de contrôle réglementaire, le programme d'examen et d'approbation de la prospection de minéraux de l'État Membre suffit, sous réserve de quelques améliorations mineures.

Selon une troisième option, un service géologique public mène à bien les activités de prospection d'uranium. Si un service géologique public emploie sa propre équipe de prospection et qu'il ait été décidé de prospector pour chercher

de l'uranium, il doit garantir qu'il dispose d'un personnel compétent et qualifié pour mener toutes les phases des activités de prospection, notamment celles de la modélisation et de l'estimation de la ressource. Enfin, il faut prendre en considération les ressources humaines nécessaires pour la mise au point de la réglementation et le contrôle réglementaire des activités de prospection.

### **3.12.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Si une ressource d'uranium rentable et récupérable est identifiée dans un État Membre, une société d'extraction d'uranium ou un gouvernement peut chercher à aménager la mine. À ce stade, il s'impose d'examiner les capacités des ressources humaines locales et d'évaluer la disponibilité de ressources nationales appropriées pour la construction, la mise en service et, ensuite, l'exploitation. Si l'État Membre ne dispose pas des ressources humaines capables de concevoir, construire et exploiter une mine d'uranium ou une installation de traitement, la société d'extraction devra recruter des employés dans d'autres secteurs nationaux pertinents ou à l'étranger. Compte tenu de la durée de vie de la mine, l'État Membre pourra collaborer avec la société d'extraction à un stade précoce du projet afin de créer une main-d'œuvre nationale dans le cadre de programmes de formation et de perfectionnement. Il pourrait y voir l'un des aspects fondamentaux du développement durable.

À ce stade, il convient d'envisager de mettre en place le cadre physique et la logistique associés à la main-d'œuvre de la mine et de l'installation de traitement. Il s'agit notamment d'établir si leurs employés seront logés dans un camp sur place ou transportés vers un site à une fréquence prédéterminée. Il est important de se pencher sur les questions relatives aux ressources humaines dès la conception de la mine et de l'installation de traitement [88]. On disposera ainsi de suffisamment de temps pour garantir qu'une main-d'œuvre qualifiée sera à pied d'œuvre lorsque l'installation passera à la phase de mise en service pour devenir ensuite pleinement opérationnelle.

L'État Membre doit également disposer au niveau de l'organisme de réglementation d'un personnel qualifié qui élaborera la réglementation, les codes et les normes au regard desquels les mines et installations de traitement seront autorisées et réglementées. L'équipe de réglementation doit posséder certaines connaissances opérationnelles de base concernant l'extraction et le traitement de l'uranium et les différentes phases concernées, notamment le choix du site et la construction, l'exploitation et le déclassement. Cette compétence est exigée pour assurer l'efficacité du contrôle réglementaire.

Un État Membre qui entreprend d'extraire et de traiter de l'uranium doit prendre en considération d'autres aspects liés aux besoins en ressources humaines, qui sont notamment les suivants :

- a) Compétences politiques et sociales en matière de communication avec le public et de consultation.
- b) Compétences techniques et réglementaires qui permettent d'élaborer et d'appliquer des règlements, des codes et des normes concernant les mines d'uranium et les installations de traitement. Ces règlements, codes et normes s'appliquent aux aspects suivants : permis de construire, autorisation d'exploitation, radioprotection, sûreté conventionnelle, planification des interventions d'urgence, contrôle des programmes de gestion, gestion de l'environnement, gestion des déchets et déclassement.
- c) Compétences qui permettent de conduire des programmes de formation à l'intention du personnel chargé des opérations et de la maintenance lors du passage de la mine et de l'installation de traitement de l'étape de la construction à celles de la mise en service et de l'exploitation. Une analyse des besoins en matière de formation est nécessaire pour récapituler ces besoins pour chaque poste de la mine et de l'installation de traitement. Une décision s'impose quant à la question de savoir si les services auxiliaires (par exemple états de paie, comptabilité, achats, ingénierie, fonctions de maintenance inhabituelles) seront fournis sur le site de la mine et de l'installation de traitement ou seront externalisés.
- d) Stratégie et plans de mise en place et de formation de l'organisme de réglementation aux fins du contrôle de la construction et de l'exploitation.

### **3.12.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, un État Membre doit recruter et former les responsables de la réglementation du secteur de l'extraction d'uranium. En outre, l'organisme de réglementation doit s'assurer que l'exploitant a bien élaboré un programme de formation efficace et que les employés de la mine et de l'installation de traitement sont qualifiés pour garantir la sûreté de la mise en service et de l'exploitation. Pour qu'une autorisation d'exploitation soit délivrée, il faut démontrer l'existence d'un programme de formation efficace ayant permis de qualifier et de certifier le personnel d'extraction et d'exploitation. Dans le cadre du cycle d'amélioration, un exploitant doit évaluer en permanence les besoins de l'installation et affiner ses plans relatifs aux besoins en ressources humaines et en matière de formation en tenant compte de facteurs internes et externes, tels que des audits.

Enfin, un État Membre qui souhaite renforcer ses capacités doit procéder à une analyse des écarts afin de déterminer les ressources humaines supplémentaires éventuellement nécessaires pour accroître ses capacités. Si la capacité de production d'une opération existante est atteinte grâce à l'installation d'un équipement plus important, une augmentation du nombre d'employés pourrait ne pas être nécessaire. Si une mine en exploitation est agrandie ou une nouvelle mine aménagée, des ressources humaines supplémentaires pourront être nécessaires. Dans ces circonstances, un État Membre doit étudier la possibilité de transférer une partie de son personnel expérimenté vers la nouvelle installation pour qu'il participe aux activités de formation, de mise en service, de démarrage et d'exploitation.

#### **3.12.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Un État Membre dont les sites sont fermés, en cours de déclassement ou de remédiation, ou en phase d'entretien et maintenance et dont le redémarrage ultérieur est envisagé, aura besoin de compétences différentes de celles dont il dispose sur un site en exploitation. Une forte proportion des compétences mises en jeu pendant l'exploitation sont transférables à ce stade, et les travailleurs possédant cette expérience d'exploitation peuvent participer aux activités de déclassement et de restauration. Il convient de procéder à une analyse des besoins pour évaluer le nombre de travailleurs requis et les compétences dont ils devront faire preuve pendant cette étape. Ensuite, une analyse des écarts doit être effectuée en ce qui concerne les travailleurs choisis pour appuyer cette étape, et un programme de formation doit être élaboré pour faire en sorte qu'ils aient bien les compétences voulues. Certaines activités de déclassement, comme la démolition, nécessitent des compétences spécialisées qui pourront être fournies par une entreprise extérieure. En général, l'effectif nécessaire pour le déclassement et la remédiation pourra être moins important que pour l'exploitation. Une mine ou une installation de traitement qui passe au stade de l'entretien et de la maintenance aura sans doute encore besoin de certains membres du personnel d'exploitation, de maintenance, technique, administratif et gestionnaire pour la maintenir dans un état qui lui permette de satisfaire aux prescriptions réglementaires concernant son fonctionnement à cette étape. De plus, la remédiation active de zones qui ne seront plus utilisées pourrait être imposée par l'organisme de réglementation, ce qui pourra exiger l'intervention d'un personnel spécialisé ou de consultants chargés de la conception et de la mise en œuvre.

### 3.13. SITE ET INSTALLATIONS (INFRASTRUCTURES) AUXILIAIRES

Le choix du site et l'évaluation de la zone de prospection, de la mine d'uranium ou de l'installation de traitement sont tributaires de la localisation du gisement d'uranium. C'est la raison pour laquelle il est généralement nécessaire de mettre en place des installations auxiliaires à l'appui de la mine ou de l'installation de traitement. Cela peut rendre l'opération plus complexe sur les plans financier (par exemple voies carrossables, liaisons de transport) et géopolitique (par exemple source d'eau pour la mine et l'installation de traitement, eau potable, perturbation des terres pastorales). Un État Membre doit prendre en considération tous les aspects des infrastructures auxiliaires avant de délivrer un permis de construire pour une mine d'uranium et une installation de traitement. L'extraction minière étant une utilisation temporaire des terres, le gouvernement doit faire preuve de prudence s'agissant d'établir un nouveau chantier urbain permanent près de l'installation, car les villes mono-industrielles sont vulnérables. Certains aspects sont décrits plus en détail dans les sections suivantes.

#### **3.13.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Un projet de prospection d'uranium est généralement autonome en ce qui concerne ses besoins d'infrastructures. Dans la plupart des cas, ces projets sont exécutés dans des endroits reculés et, de ce fait, doivent être autonomes pour ce qui est de l'électricité, du carburant, de l'eau, des communications, de l'alimentation et du logement. En outre, les zones de prospection sont généralement accessibles à l'aide de véhicules tout-terrain ou d'hélicoptères.

#### **3.13.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Des études préliminaires concernant les infrastructures et les installations auxiliaires nécessaires doivent être réalisées lors de la phase de conception de la mine et de l'installation de traitement et devraient se poursuivre lors de l'établissement des plans techniques détaillés. Les aspects fondamentaux à prendre en considération sont notamment les besoins en électricité et la disponibilité de l'approvisionnement électrique sur le site minier pendant la construction et l'exploitation. Il y a lieu d'évaluer la demande d'électricité pour la mine et l'installation de traitement, et notamment la question de savoir si l'électricité sera produite par des générateurs sur site dès le départ et/ou par la suite en tant qu'alimentation de secours. Si le réseau électrique national est utilisé pour alimenter la mine et l'installation de traitement, il pourra être nécessaire de mettre à niveau la centrale, les sous-stations et les lignes de transport de

force si elles sont jugées insuffisantes. En outre, les infrastructures routières ou ferroviaires sont importantes pour le transport jusqu'au site minier des matériaux de construction et des matériaux nécessaires à l'exploitation (notamment les réactifs en vrac et les carburants). L'approvisionnement en eau est également un aspect important à prendre en considération, qu'il s'agisse de son usage industriel ou de sa consommation comme eau de boisson. Les systèmes de protection contre l'incendie sont nécessaires pour protéger les infrastructures, la santé et le biote local. La maintenance, l'acquisition de matériaux et les installations d'entreposage permanentes doivent être envisagées pour appuyer les activités de construction, dans la mesure où l'enlèvement de ces installations et la construction ultérieure d'installations permanentes peuvent être coûteux et générer des déchets.

L'accès des travailleurs malades ou blessés aux soins de santé doit également être pris en considération pendant la conception initiale de la mine. Dans certains pays, l'accès à des services de santé adéquats est inscrit dans l'autorisation d'exploitation. La proximité de communautés locales déterminera s'il convient de construire un camp minier ou une ville minière spéciale dotée des services requis. Les camps miniers ou les villes minières subventionnées peuvent augmenter considérablement la complexité et le coût d'une opération minière et peuvent n'être que temporaires. L'exploitant et le gouvernement doivent étudier ces possibilités dès le début de l'aménagement de la mine au titre des coûts du cycle de vie de l'opération.

Il y a aussi la question de la piste d'atterrissage qui doit exister à proximité. Selon l'éloignement du site, la qualité des routes et la distance que les travailleurs doivent parcourir pour l'atteindre, il faudra envisager de créer une piste d'atterrissage ou un aéroport. Les communautés locales pouvant également en profiter, un aéroport pourrait devenir une solution viable et rester même après la fin de vie de la mine.

### **3.13.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, toutes les infrastructures du site, y compris les infrastructures auxiliaires, doivent être en place et les tests doivent avoir été effectués pour vérifier qu'elles sont opérationnelles et peuvent faire face aux pics de demande. Une opération d'extraction ou de traitement de l'uranium souhaitant augmenter sa capacité doit examiner celle de son infrastructure actuelle. L'un des aspects à examiner immédiatement est l'approvisionnement en électricité, à comparer au pic de demande prévu au cas où une éventuelle modification de l'infrastructure d'exploitation augmenterait la demande d'électricité distribuée par le réseau local. Il peut être nécessaire de prévoir des générateurs supplémentaires, ou



l'exploitant peut devoir aborder la question des demandes d'électricité à prévoir avec la compagnie d'électricité locale pour garantir qu'il pourra être satisfait aux demandes futures. Un autre aspect important est la demande d'eau du point de vue du traitement. Un exploitant doit déterminer si une augmentation de capacité équivaut à un accroissement des besoins en eau douce, ainsi que des volumes d'eaux usées ou des volumes de gestion des déchets, tels que les résidus. Si tel est le cas, il peut être nécessaire de modifier l'autorisation administrative avant d'utiliser de l'eau douce supplémentaire dans le fonctionnement ou l'élargissement du système de gestion des déchets. Si l'augmentation de capacité entraîne celle du nombre d'employés de la mine ou de l'installation de traitement, l'exploitant doit évaluer la capacité d'accueil du camp minier ou de la communauté locale. Il pourra être nécessaire de fournir des logements supplémentaires pour les nouveaux employés.

D'une manière générale, l'exploitant devrait procéder à une analyse conditionnelle de l'infrastructure en place et déterminer si elle doit être améliorée ou remplacée avant la reprise de l'exploitation ou l'augmentation de la production. De plus, dans le cas des opérations qui étaient précédemment en phase d'entretien et maintenance, les normes réglementaires et socioéconomiques peuvent avoir changé, selon la durée pendant laquelle l'opération était hors service. L'exploitant doit ensuite effectuer une analyse des écarts pour déterminer l'existence de faiblesses dans les infrastructures avant de redémarrer l'opération.

#### **3.13.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Un État Membre dont les mines d'uranium ou les installations de traitement sont fermées, en fin de vie ou en phase d'entretien et maintenance a besoin d'un niveau d'infrastructures équivalent à celui d'une mine ou installation de traitement en activité. Les activités de remédiation active et de traitement de l'eau requièrent de l'électricité, un matériel mobile (par exemple carburant et pièces détachées) et un personnel qualifié. En conséquence, une bonne infrastructure routière est nécessaire pour continuer de transporter les pièces, les réactifs et l'alimentation jusqu'au site. En outre, le réseau électrique et l'infrastructure associée sont nécessaires aux installations de traitement de l'eau dans ces conditions. Enfin, un camp de taille réduite (si un camp avait été installé) est nécessaire pour appuyer le personnel restant pendant la fermeture ou la phase d'entretien et maintenance.

En règle générale, il est improbable que des infrastructures auxiliaires demeurent en place pendant la période de surveillance d'après-déclassement ou la phase de contrôle institutionnel à long terme. Il n'en va pas de même si le gouvernement ou la communauté identifie des éléments essentiels qu'il ou

elle souhaite conserver ou utiliser (par exemple piste d'atterrissage, tour de télécommunications).

### 3.14. PLANS D'URGENCE SPÉCIALISÉS

Les plans d'urgence spécialisés sont importants pour les projets de prospection et les mines d'uranium et installations de traitement en exploitation. Les risques doivent être évalués sous tous les angles, et il convient d'élaborer et d'appliquer des programmes de surveillance et des mesures d'atténuation afin d'assurer la protection des travailleurs, du grand public et de l'environnement en cas de phénomènes naturels inhabituels (par exemple épisode de fortes pluies rare, tremblement de terre, problèmes de santé de large portée liés à une pandémie), de situations sociopolitiques (par exemple prescriptions de sécurité en cas de troubles civils) ou de catastrophe en rapport avec l'infrastructure de la mine ou de l'installation de traitement.

#### **3.14.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Les activités de prospection de l'uranium se déroulent généralement dans les endroits reculés et, parfois, dans des conditions climatiques difficiles (froids ou chaleurs extrêmes, par exemple). Un projet de prospection doit pouvoir opérer de manière indépendante dans des endroits reculés ; ceux qui en sont chargés doivent donc avoir une bonne connaissance géographique, climatique et politique de l'endroit en question. Ils doivent donc être préparés pour faire face à des conditions qui peuvent évoluer et avoir établi des plans d'urgence spécialisés pour le cas où les conditions changeraient et conduiraient à évacuer la zone de prospection. En outre, des plans de ce type doivent avoir été mis en place pour le cas où se produirait sur le site de prospection un incident de santé ou de sûreté important qui requiert d'urgence des soins médicaux ou une évacuation du fait d'une catastrophe naturelle (par exemple un incendie ou une inondation).

#### **3.14.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

Une mine en cours d'aménagement doit effectuer une évaluation complète des risques et établir des plans d'urgence spécialisés détaillés et bien documentés pour faire face à de fortes perturbations de processus (par exemple inondation de la mine), à des conditions météorologiques extrêmes, à une perte d'alimentation électrique, à un incendie de forêt, à une flambée de maladie sur le site (par exemple une pandémie), à des troubles civils ou à un incendie sur le site de la

mine. L'élaboration de protocoles concernant un centre de commandement doit être envisagée pour faire face aux situations d'urgence, en mettant particulièrement l'accent sur la communication d'informations actualisées aux organismes de réglementation et aux autres parties prenantes concernées. Le site doit disposer d'un plan d'urgence spécialisé détaillé qui expose clairement les mesures d'atténuation mises en place pour faire face aux situation d'urgence. Ces mesures doivent notamment décrire en détail la mise à l'arrêt sûre de la mine et de l'installation de traitement. L'organisme de réglementation doit être informé de la stratégie d'identification et d'atténuation des risques de l'opération élaborée dans le cadre de la planification d'urgence, et l'exploitant doit en faire état au titre des conditions à remplir pour obtenir un permis de construire et une autorisation d'exploitation d'une mine d'uranium.

### **3.14.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

Les mesures à prévoir dans le cadre des plans d'urgence spécialisés exposées dans la section 3.14.2 doivent être bien documentées avant la mise en service définitive et l'exploitation. Le processus d'évaluation environnementale et les autorisations initiales concernant le choix d'un site doivent énumérer les questions relatives à la planification d'urgence spécialisée. Une fois la mine et l'installation de traitement en activité, l'exploitant de l'installation doit examiner fréquemment ses plans d'urgence pour s'assurer qu'ils restent d'actualité et répondent toujours aux besoins de l'opération. L'évolution des conditions peut créer de nouveaux risques opérationnels ou sécuritaires pour une opération, et ces risques doivent être évalués et des mesures d'atténuation mises en œuvre dans le cadre de la planification d'urgence spécialisée. Ces nouvelles conditions sont par exemple l'installation de nouveaux équipements dans la mine ou l'installation de traitement, ou une panne d'électricité affectant la santé et la sécurité des travailleurs et les communautés locales (par exemple défaillance des pompes d'exhaure des bassins de retenue des résidus miniers). Il convient également de tester à intervalles réguliers le système d'intervention d'urgence et ses générateurs de secours. Il s'agit notamment d'évaluer la gestion du site, l'équipe d'intervention d'urgence sur le site, les autorités locales et les processus de communication avec les parties prenantes internes et externes.

### **3.14.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

Les principes exposés dans la section 3.14.3 concernant une mine d'uranium ou une installation de traitement en activité s'appliquent également

à une opération en phase de déclassement, d'entretien et maintenance ou de remédiation active. Selon ces scénarios, le personnel présent sur le site est généralement moins nombreux que pour une opération en activité ; de ce fait, la sécurité et le contrôle du site doivent être pris en considération, s'agissant en particulier des situations d'urgence. Une opération minière en phase d'entretien et maintenance ou de remédiation active doit avoir un plan d'urgence actualisé assorti de mesures d'atténuation prêtes à être appliquées en cas de situation d'urgence. En outre, bien que pouvant être réduit, le personnel du site peut devoir remplir plusieurs fonctions pendant une situation d'urgence. Le plan d'urgence spécialisé doit décrire ces fonctions en détail et indiquer la formation que doivent suivre les titulaires de chaque poste.

### 3.15. GESTION ET RÉDUCTION AU MAXIMUM DES DÉCHETS (Y COMPRIS DES RÉSIDUS)

S'ils ne sont pas convenablement gérés, les déchets générés par l'extraction et le traitement de l'uranium présentent un risque potentiellement important et constituent un élément de passif à long terme lié à l'environnement pour l'opération minière. Un plan opérationnel solide, bien financé et applicable de gestion (notamment de séparation, entreposage, traitement et stockage définitif) des déchets générés par la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium doit constituer l'une des conditions obligatoires à remplir pour l'octroi par l'organisme de réglementation d'une autorisation de prospection, d'aménagement, de mise en service, d'exploitation, de déclassement et de remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement. L'exploitant doit présenter pour approbation, lorsque cela lui est demandé, des directives complètes et détaillées concernant la gestion des déchets radioactifs tout au long du cycle de vie du projet. De plus, il doit comptabiliser et indiquer les quantités de tous types de déchets radioactifs et non radioactifs produits et fournir des renseignements sur leur gestion.

Du point de vue de la diligence raisonnable, une approche globale de l'extraction doit être adoptée, selon laquelle un exploitant s'emploie à maximiser l'extraction de toutes les ressources présentant un intérêt économique et, de ce fait, maximise la ressource tout en réduisant au maximum les déchets produits. Ce concept doit être aligné sur une politique de gestion des déchets appropriée élaborée par l'exploitant qui porte sur les éléments suivants : réduire au maximum l'empreinte du site ; ne perturber le sol qu'une seule fois pendant l'extraction et l'exploitation ; optimiser le rendement des matières précieuses contenues dans le gisement ; intégrer la gestion des ressources primaires et secondaires aux fins de la conservation des ressources et de la prévention des déchets ; séparer les déchets

et réutiliser les stériles propres à des fins de construction ; favoriser d'autres types de réutilisation ; et recycler et mettre au point de nouveaux produits (à partir des résidus de recyclage) conformément à la hiérarchisation des déchets, selon laquelle tous les déchets doivent être convenablement gérés pour réduire les éléments de passif à long terme liés à l'environnement.

Le gouvernement doit se faire une idée claire des prescriptions concernant la gestion des déchets produits par la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium. Si ce cadre réglementaire n'a pas été mis en place dans l'État Membre, le gouvernement doit se référer aux prescriptions réglementaires concernant la gestion des déchets élaborées par les pays qui gèrent des activités de prospection, d'extraction ou de traitement de l'uranium et appliquent les meilleures pratiques du secteur en matière de gestion et de contrôle réglementaire des différents types de déchets produits par ces activités.

### **3.15.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Un État Membre qui gère des activités de prospection ou envisage de prospecter pour chercher de l'uranium doit définir des normes réglementaires de gestion des déchets basées sur les bonnes pratiques internationales. Une entreprise de prospection qui procède à des forages destinés à trouver ou à délimiter des gisements d'uranium doit remettre le site de prospection dans son état initial. Cette restauration consiste notamment à gérer les déchets non radioactifs et les infrastructures. Elle englobe également tous les déchets radioactifs associés à ce type d'activité. Ces déchets pourraient être les boues de forage radioactives, l'eau utilisée pour le traitement qui est contaminée par des éléments radioactifs, ou une carotte de sondage radioactive. L'organisme de réglementation doit élaborer des directives concernant la gestion et l'évacuation de ces types de déchets et contrôler l'application de la réglementation par les entreprises de prospection.

### **3.15.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

La gestion des déchets radioactifs d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement est une activité complexe qui requiert du personnel d'exploitation et du personnel de l'organisme de réglementation ayant un niveau élevé de compétences techniques. Plusieurs types de déchets radioactifs peuvent être générés par les mines d'uranium et les installations de traitement, et les plus importants en volume sont généralement les stériles, les résidus miniers et les eaux contaminées. Ces types de déchets posent le problème le plus difficile à un site d'extraction et de traitement de l'uranium. En conséquence, les installations de gestion des stériles contaminés, des eaux contaminées et de

traitement des résidus miniers doivent être conçues en appliquant les bonnes pratiques du secteur afin d'en garantir la stabilité géotechnique et géochimique (par exemple pendant 10 000 ans). Par ailleurs, ces installations doivent être gérées et réglementées avec soin d'un point de vue civil, géotechnique, géochimique, environnemental et hydrogéologique. L'exploitant et l'organisme de réglementation peuvent avoir besoin d'un appui technique externe pour faire en sorte que ces importants éléments de passif liés à l'environnement soient bien conçus, surveillés et gérés [58].

Pendant la conception de la mine et de l'installation de traitement, il convient de porter l'attention sur la manutention et le confinement des boues de traitement radioactives et des solutions de traitement. La conception technique doit prévoir un confinement approprié, à savoir le confinement primaire (par exemple les réservoirs et les canalisations) et secondaire (par exemple les bermes, digues de terre et puisards). Elle doit aussi prendre en considération le contrôle des poussières radioactives provenant de zones telles que les piles de stériles, les stocks de minerai, les installations d'entreposage des résidus, les installations de concassage et de broyage, et les dessiccateurs et les fours de calcination. Il importe de mettre au point des programmes efficaces de surveillance et de maintenance de cette infrastructure avant la mise en service et l'exploitation.

D'autres types de déchets radioactifs peuvent être générés par l'extraction et le traitement de l'uranium, notamment par l'infrastructure radioactive de la mine et de l'installation de traitement (par exemple les canalisations utilisées pour le traitement, les réservoirs, les pompes, les composants électriques, l'infrastructure de la mine et de l'installation de traitement, et les palettes en bois). Appliquer les bonnes pratiques du secteur consiste ici à éliminer, lorsque cela est possible, la contamination radioactive de manière à pouvoir recycler les matériaux concernés ou les stocker définitivement dans une décharge nationale. L'organisme de réglementation doit définir des normes et des critères de gestion (y compris de réutilisation ou de recyclage, le cas échéant) et de stockage définitif de ces types de déchets [58].

Enfin, des boues et résidus radioactifs seront également générés pendant l'extraction et le traitement de l'uranium. Il est nécessaire de mettre en place une réglementation pour gérer ces déchets en les réintégrant dans le processus, en les entreposant sur le chantier minier ou en les stabilisant géochimiquement et en les entreposant avec les résidus miniers finals. Si cela est possible et approprié, ils pourraient aussi être entreposés dans un dépôt accueillant les déchets de faible activité approuvé.

Globalement parlant, la gestion des déchets radioactifs dans les mines d'uranium et les installations de traitement est un processus complexe qui doit retenir tout particulièrement l'attention pendant le processus d'évaluation de l'impact environnemental. L'exploitant doit démontrer à l'organisme de

réglementation qu'un personnel qualifié et, en cas de besoin, des consultants techniques collaborent à la gestion et au stockage définitif appropriés des déchets radioactifs. Les déchets radioactifs provenant d'une mine et d'une installation de traitement représentent le plus important élément de passif environnemental et social à long terme associé à ces types d'activités. Enfin, l'organisme de réglementation doit disposer des compétences techniques voulues pour garantir que les risques associés aux flux de déchets générés sur site ont été correctement identifiés, que les stratégies de gestion des déchets radioactifs sont scientifiques, que les programmes de surveillance sont efficaces et que les risques font l'objet de mesures d'atténuation visant à maintenir la protection de la population et de l'environnement.

### **3.15.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, il faut avoir mis en place un organisme de réglementation techniquement compétent qui dispose d'un ensemble bien développé de normes et de réglementations en matière de gestion des déchets radioactifs et non radioactifs basées sur les bonnes pratiques du secteur. L'exploitant de l'installation doit avoir mis en place un programme, des plans et une infrastructure associés complets pour la gestion des déchets avant la mise en service finale et l'exploitation de la mine et de l'installation de traitement. Du point de vue réglementaire, la preuve doit en être apportée avant qu'une autorisation d'exploitation ne puisse être délivrée. L'approbation de l'organisme de réglementation est également conditionnée par la mise en place d'un programme de conformité à la mesure des risques identifiés en termes de gestion des déchets produits par l'opération.

Un État Membre souhaitant augmenter sa capacité d'extraire et de traiter l'uranium doit évaluer les pratiques et les normes réglementaires en vigueur. Elles doivent être comparables aux bonnes pratiques internationales du secteur en matière de gestion des déchets radioactifs. Les exploitants cherchant à augmenter la capacité doivent étudier les possibilités d'atténuer le risque d'éléments de passif environnemental et social à long terme associés à la gestion des déchets radioactifs. Là encore, il y a lieu de s'inspirer des bonnes pratiques internationales du secteur. L'exploitant doit mettre en œuvre ces bonnes pratiques autant qu'il est raisonnablement pratique et possible de le faire.

### **3.15.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassé et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

À ce stade, la gestion sûre et efficace des déchets radioactifs produits par l'extraction et le traitement de l'uranium est essentielle. Si elle est inefficace, il peut

en résulter d'importants éléments de passif environnemental et social qui peuvent être très onéreux et ne s'améliorer qu'au bout de plusieurs générations [34]. L'exploitant doit élaborer et l'organisme de réglementation approuver avant le début des phases de déclassement et de remédiation des plans de déclassement et de remédiation qui soient techniquement rigoureux et exécutoires. Les occasions de déclassement et/ou de remédiation d'une mine qui n'est plus en activité ou de zones de déchets pendant la durée de vie utile de l'installation doivent être saisies, car cela permettrait de réduire plus tôt les obligations financières et les coûts afférents au déclassement et à la remédiation. L'exploitant et l'organisme de réglementation doivent examiner les recommandations issues de l'évaluation de l'impact environnemental réalisée au moment de la demande d'aménagement de l'opération. Si le projet a démarré sur cette base, les objectifs de planification finals seront plus faciles à atteindre.

Le déclassement de piles de stériles, de chantiers miniers (mines à ciel ouvert ou souterraines), de champs de captage pour lixiviation in situ et d'installations d'entreposage des résidus miniers est une tâche complexe qui requiert des connaissances spécialisées et la coordination des dimensions civile, géotechnique, géochimique et hydrogéologique de cette activité. L'exploitant doit disposer des compétences techniques nécessaires en interne ou recruter des consultants possédant ces compétences pour faciliter la réalisation de cette activité. Il doit classer tous les déchets radioactifs et formuler des solutions de gestion de ces déchets. De son côté, l'organisme de réglementation doit posséder les compétences techniques lui permettant de procéder à un examen critique des plans de déclassement et de remédiation proposés par l'exploitant, y compris des stratégies de gestion des déchets radioactifs. L'organisme de réglementation doit également rendre compte au gouvernement de l'efficacité du contrôle du déclassement et de la remédiation de la mine d'uranium ou de l'installation de traitement, car il lui appartient d'approuver les plans de déclassement et de remédiation.

Les mines ou installations de traitement appelées à passer en phase d'entretien et maintenance dans l'intention d'un redémarrage ultérieur de la production doivent gérer efficacement leurs déchets radioactifs et leurs eaux usées. Il peut s'agir de l'exhaure et du traitement de l'eau contaminée provenant des piles de stériles contaminés, de l'installation de traitement, des exploitations minières et des installations d'entreposage des résidus miniers, pour atténuer l'impact de ces installations sur l'environnement. En outre, il faudrait encourager l'exploitant à nettoyer le site ou à assainir toutes les sources de déchets radioactifs pendant une période d'entretien et maintenance de manière que l'élément de passif lié à l'environnement demeure à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.



### 3.16. PARTICIPATION INDUSTRIELLE, NOTAMMENT LES ACHATS

Un grand nombre de produits (dont des réactifs en vrac et des carburants), d'éléments opérationnels et d'infrastructure et de services sont nécessaires pour construire une mine d'uranium ou une installation de traitement et en appuyer l'exploitation. Le matériel d'extraction, fixe et mobile, les canalisations et équipements utilisés pour le traitement, les pièces de rechange, les consommables, le carburant, le matériel de sûreté, les entreprises extérieures spécialisées et les composants de contrôle-commande sont quelques exemples de participation industrielle à l'appui d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement. Plusieurs de ces exemples sont communs au secteur de l'extraction et du traitement en général, et si un État Membre a déjà extrait et traité d'autres métaux, ce type d'appui peut être déjà disponible. La participation industrielle peut être une source d'emplois et de croissance économique dans le pays et la région où la mine ou l'installation de traitement est située.

#### **3.16.1. Étape 1 : Prêt à s'engager à prospecter pour chercher de l'uranium**

Les organismes de prospection sont généralement autonomes, mais peuvent avoir besoin d'une participation industrielle pendant tous les stades de l'activité de prospection. Il peut s'agir de l'achat d'aéronefs pour les levés aéroportés, d'appui au fonctionnement du camp de prospection (entreprise locale), de location de véhicules ou de fournitures pour les programmes de forage (c'est-à-dire matériel de forage, huiles ou boues de forage).

#### **3.16.2. Étape 2 : Prêt à s'engager à aménager une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, l'État Membre et l'exploitant de l'installation doivent évaluer conjointement les capacités locales et nationales en matière d'appui industriel à la mine d'uranium et à l'installation de traitement. L'État Membre doit encourager l'aménageur et l'exploitant de la mine ou de l'installation de traitement à acheter des fournitures industrielles, des services et des produits aux fournisseurs locaux ou nationaux afin de se conserver les avantages économiques directs et indirects de l'extraction et du traitement de l'uranium. Il peut s'agir de la livraison rapide des matériaux de construction de qualité nécessaires pour construire la mine ou l'installation de traitement dans les délais fixés par le projet. Le propriétaire/exploitant doit déterminer le degré d'appui industriel requis pendant l'exploitation et collaborer avec les fournisseurs locaux et nationaux pour déterminer s'ils ont la capacité de fournir régulièrement à la mine ou à l'installation de traitement les produits, éléments et services nécessaires.

Au nombre des activités spécifiques à prévoir, on peut citer la construction des champs de captage pour lixiviation in situ, le fonçage des puits pour les mines souterraines, les opérations de levage et les cuves de lixiviation sous pression pour le traitement. Le service des achats du propriétaire/exploitant doit rencontrer chacun des fournisseurs locaux et nationaux et évaluer sa capacité d'appuyer la construction et l'exploitation d'une mine d'uranium ou d'une installation de traitement. Une fois prise la décision de construire une mine et une installation de traitement dans le pays, l'État Membre doit encourager ces fournisseurs à concevoir de manière proactive des stratégies d'appui à ces opérations, notamment des copartenariats avec des fournisseurs externes. Cela permettra de soutenir l'emploi et favorisera l'économie locale et nationale.

### **3.16.3. Étape 3 : Prêt à exploiter une mine d'uranium et une installation de traitement**

À ce stade, les stratégies et contrats d'achat doivent être établis pour appuyer l'opération à sa capacité nominale. C'est là un aspect important dont dépendent la sûreté et la fiabilité de la production, notamment la solidité de la gestion environnementale du site (par exemple approvisionnement sécurisé des réactifs utilisés pour le traitement de l'eau). Il faut prendre en considération les difficultés logistiques et l'augmentation des solutions d'approvisionnement, car une opération peut requérir davantage de fournitures que prévu au moment de la conception initiale, ainsi qu'un accès facile aux pièces de rechange sur toute la durée de vie de l'opération. Certains de ces contrats doivent prévoir non seulement les matériaux à fournir, mais aussi les compétences en matière de construction, de mise en service et d'exploitation. Une fois l'installation opérationnelle, sa remise à l'exploitant par l'entreprise extérieure concrétiserait la stratégie d'achat et d'approvisionnement.

### **3.16.4. Étape 4 : Prêt à procéder au déclassement et à la remédiation d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement**

La stratégie relative aux fournisseurs industriels locaux et nationaux décrite dans les sections 3.16.2 et 3.16.3 est également applicable à ce scénario. Le nombre de composants, fournitures et services d'extraction et de traitement nécessaires sera moins important à ce stade du cycle de vie d'une mine ou d'une installation de traitement, mais certaines fournitures spécifiques seront encore requises pour le déclassement et la démolition. Le propriétaire/exploitant de la mine ou de l'installation de traitement doit consulter le fournisseur industriel pour déterminer les matériaux et les fournitures qui seront nécessaires pour le déclassement, la remédiation ou l'entretien et maintenance. De plus, les agents

d'entreposage pourraient alors être moins nombreux dans la mine ou l'installation de traitement, et les fournisseurs industriels pourraient devoir fournir un appui plus important en matière de gestion des stocks et de livraison 'juste à temps' selon les besoins du client.

## 4. CONCLUSIONS

Une infrastructure nationale qui est bien établie pour appuyer le développement et le cycle de vie d'une mine d'uranium et d'une opération de traitement facilitera une production sûre et durable et incitera les parties prenantes à appuyer celle-ci. Il importe de souligner que la construction, l'exploitation et le déclassement d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement sont complexes et requièrent une politique et un cadre réglementaire nationaux bien définis et mis en œuvre, ainsi qu'une infrastructure de sûreté, une infrastructure environnementale et une infrastructure technique. L'aménagement, l'exploitation et le déclassement d'une mine d'uranium et d'une installation de traitement peuvent s'étaler sur plusieurs décennies, et un État Membre doit s'assurer de la mise en place de mécanismes de financement et de gouvernance appropriés et de leur maintien tout au long du cycle de vie de ces installations. La réalisation des activités correspondant aux cinq phases du cycle de production de l'uranium et visant à franchir les quatre étapes recensées d'une manière systématique dans la présente publication rendra possibles la réglementation et l'exploitation sûres, efficaces et écologiquement rationnelles des mines d'uranium et des installations de traitement.



## Appendice I

### ÉTUDE DE CAS CONCERNANT LA NAMIBIE

#### I.1. CONTEXTE DE L'INDUSTRIE DE L'URANIUM EN NAMIBIE

##### I.1.1. Aperçu des mines en exploitation et des mines en cours d'aménagement

Des minerais d'uranium ont été découverts pour la première fois en Namibie en 1928, à proximité de ce qui deviendrait par la suite la mine de Rössing [89–99]. Toutefois, c'est dans les années 60 que Rio Tinto a acquis les droits de prospection dans cette région et a ultérieurement découvert plusieurs gisements d'uranium à faible teneur sur la partie nord de la rivière rocheuse Khan. Des tests détaillés de concentration du minerai ont été effectués, et les résultats ont conduit à l'ouverture de la mine de Rössing en 1976. Exploitée depuis plus de 40 ans, cette mine est la plus ancienne mine à ciel ouvert en activité du monde. L'augmentation sensible de la demande de combustible nucléaire à des fins de production d'électricité dans les années 60 et 70 ainsi que le lancement réussi de la mine de Rössing ont amené un certain nombre de compagnies minières à intensifier la prospection de l'uranium en Namibie centrale. Toutefois, la lente baisse des prix de l'uranium a empêché pendant plusieurs décennies d'aménager des mines exploitables à partir des gisements identifiés pendant cette campagne de prospection. La remontée des prix de l'uranium au début du nouveau millénaire a finalement permis d'établir la mine de Langer Heinrich en 2007, alors que ces prix n'avaient jamais été aussi élevés, ce qui a déclenché une nouvelle ruée minière dans la région d'Erongo, dans l'ouest du pays. En 2017, la mine de Langer Heinrich a produit 1 526 t d'uranium. La même année, la mine de Rössing en a produit 1 790 t. Les données de géophysique aéroportée à haute résolution du Service géologique namibien ont joué un rôle déterminant dans la détection du gisement d'uranium de classe mondiale d'Husab, qui est aujourd'hui la mine d'Husab, en passe de devenir le troisième producteur d'uranium du monde. À la suite de la production de son premier fût de concentré d'uranium, le 20 décembre 2016, la mine d'Husab a produit 1 140 t d'uranium en 2017. La mine a atteint sa capacité nominale annuelle de 5 680 t d'uranium en 2020. La figure 4 montre la région Erongo et les mines d'uranium aménagées en Namibie. Le tableau 2 donne une vue d'ensemble de ces mines et le tableau 3 une vue d'ensemble des projets de prospection d'uranium avancés.

Les projets de Zhonghe Resources, Valencia Uranium, Bannerman Resources, Reptile Mineral Resources and Exploration et Marenica Energy

TABLEAU 2. MINES AMÉNAGÉES EN NAMIBIE

Mine d'uranium	Emplacement, région	Capacité de production annuelle, production récente (en t d'uranium)	État
Mine d'uranium de Rössing	12 km d'Arandis (70 km de Swakopmund à l'intérieur des terres) Région Erongo	3 820 1 790 (2017)	En exploitation depuis plus de 40 ans Plus ancienne mine d'uranium en activité en Namibie
Mine d'uranium d'Husab	60 km de Swakopmund Région Erongo	5 680 1 140 (2017)	Démarrage de la production fin 2016
Mine d'uranium de Langer Heinrich	80 km à l'est du grand port maritime de Walvis Bay Région Erongo	2 035 1 526 (2017)	En service depuis 2007 Placée en entretien et maintenance en 2018 en raison de la faiblesse des prix au comptant de l'uranium
Mine d'uranium de Trekkopje	35 km au nord d'Arandis Région Erongo	2 540 373 (2013)	En entretien et maintenance depuis 2013

sont à un stade avancé des essais de prospection et d'optimisation en vue de l'extraction d'uranium. La mise en œuvre complète de ces projets attend une remontée des prix de l'uranium, comme dans le cas des mines de Trekkopje et de Langer Heinrich, qui ont dû être mises en entretien et maintenance en 2013 et 2018, respectivement.

Ces dernières années, les changements climatiques et le réchauffement planétaire ont renforcé dans le monde le besoin de produire de l'électricité à faible émission de carbone, et il y a aujourd'hui davantage de centrales nucléaires en construction qu'à n'importe quel autre moment depuis plusieurs décennies. On s'attend donc à ce que les prix de l'uranium augmentent. Cela créera un climat favorable à la croissance de l'industrie de l'uranium, ce qui est très important pour le développement socioéconomique de la région Erongo et de la Namibie.

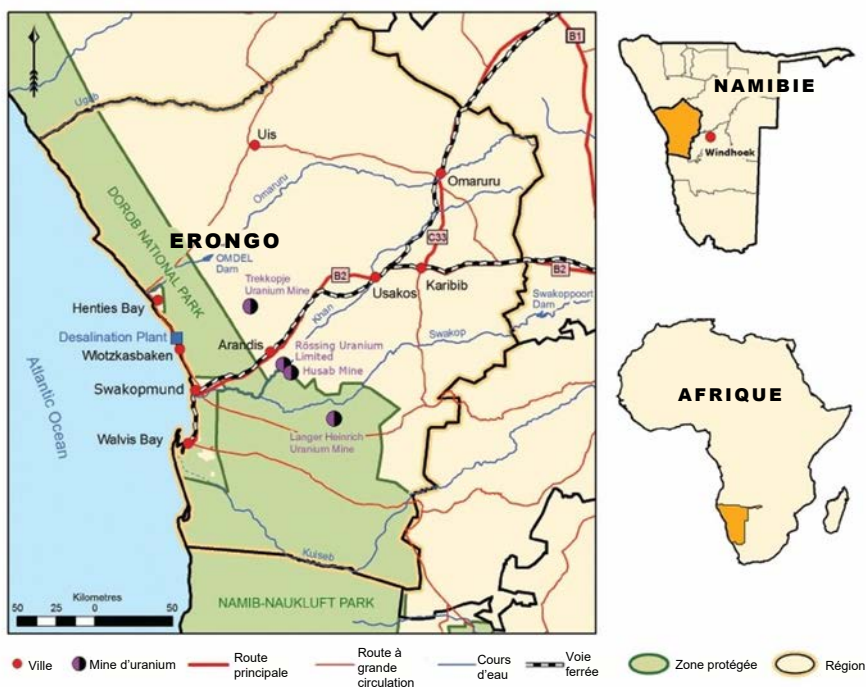


FIG. 4. Carte de la région Erongo indiquant l'emplacement des gisements d'uranium en Namibie (reproduite avec l'aimable autorisation de © Rössing Uranium Limited).

### I.1.2. Emploi

Le secteur minier en général est un employeur important en Namibie, grand pays peu densément peuplé et dont la population ne dépasse pas 2,4 millions de personnes. On ne peut surestimer l'importance de l'extraction de l'uranium pour l'économie de la Namibie et, en particulier, de la région Erongo. Cette activité a créé beaucoup d'emplois, non seulement dans le secteur minier lui-même, mais aussi parmi les fournisseurs et les prestataires de services. En 2018, le secteur de la prospection et de l'extraction de l'uranium employait quelque 4 400 personnes. Ce chiffre représente environ 17 % de l'effectif employé dans la prospection et l'extraction minières. De plus, en moyenne, chaque emploi créé dans l'industrie des minéraux génère sept autres emplois dans l'industrie de sous-traitance. De ce fait, on considère que l'ensemble des emplois directs et indirects liés au secteur de l'uranium namibien serait d'environ 35 000. Compte tenu du fait qu'en Namibie chaque personne employée a environ cinq personnes à charge, le secteur

TABLEAU 3. PROJETS DE PROSPECTION D'URANIUM AVANCÉS EN NAMIBIE

Projet de prospection d'uranium	Emplacement, région	État
Zhonge Resources	90 km au nord-est de Swakopmund, au nord-est des mines de Rössing et d'Husab Région Erongo	Prospection Essais métallurgiques Licence d'exploitation de 25 ans délivrée en 2012 Construction attendant la poursuite de la prospection et l'amélioration du marché
Valencia	95 km au nord-est de Swakopmund Région Erongo	Prospection achevée Licence d'exploitation de 25 ans délivrée en 2008 Construction attendant l'amélioration du marché
Bannerman Resources	48 km à l'est de Swakopmund Région Erongo	Étude de faisabilité détaillée achevée Installation de démonstration de la lixiviation en tas Étude d'optimisation du processus de récupération Forages supplémentaires
Reptile Uranium	63 km au sud-est de Swakopmund, 42 km à l'ouest de la mine de Langer Heinrich Région Erongo	Prospection achevée Essais métallurgiques en cours
Marenica	87 km au nord-est de Swakopmund, 30 km au nord de la mine de Rössing Région Erongo	Prospection achevée Nouveau procédé métallurgique breveté

fait vivre quelque 175 000 personnes sur une population totale de 2,4 millions, soit une proportion importante.

### 1.1.3. Contribution aux économies locale et nationale

Le secteur minier forme l'épine dorsale de l'économie namibienne. Comme pour l'emploi, la contribution de ce secteur aux économies locale et nationale est



TABLEAU 4. CONTRIBUTION DU SECTEUR MINIER NAMIBIEN ET DU SECTEUR D'EXTRACTION DE L'URANIUM À L'ÉCONOMIE NATIONALE [95, 98]

Exercice	2013	2014	2015	2016	2017
Contribution du secteur minier au PIB	13,2 %	12,2 %	11,7 %	12,0 %	12,2 %
Contribution du secteur de l'uranium au PIB	1,5 %	1,1 %	1,1 %	1,1 %	0,7 %

importante. Elle représente environ 50 % des recettes d'exportation du pays. La contribution globale au PIB s'échelonne entre 11 % et 12 % depuis 2013, comme le montre le tableau 4 [95, 98]. En 2017, le secteur de l'uranium représentait 0,7 % du PIB namibien.

La Namibie a aménagé deux mines d'uranium importantes, à savoir les mines de Langer Heinrich et d'Husab, qui ont ouvert en 2006 et 2016, respectivement. Avec la mine de Rössing, ces trois installations ont représenté 5,3 % de la production d'uranium mondiale, faisant de la Namibie le quatrième producteur d'uranium dans le monde en 2017. Les activités de prospection et d'aménagement de mines menées actuellement donnent à penser que la Namibie deviendra un producteur encore plus important dans un proche avenir. Le sous-secteur de l'extraction d'uranium a enregistré, en termes de valeur ajoutée réelle, une solide croissance de 23,4 % en 2017, contre 13,6 % en 2016. Elle a été due à l'augmentation de la production d'uranium, principalement celle de la mine d'Husab, alors même que le prix de l'uranium est resté faible en 2017.

Cette année-là, 1,5 milliard de NAD<sup>6</sup> ont été consacrés au paiement des salaires et 127,2 millions à la prospection. L'État a perçu 164,3 millions de NAD de redevances et de taxes. Si le prix de l'uranium augmente, ce qui rendrait les opérations rentables, ce chiffre augmentera sensiblement par le biais des impôts prélevés. Par ailleurs, 3,6 milliards de NAD sont allés aux investissements en capital fixe et 4,84 milliards aux achats locaux. De fait, la situation économique de la région occidentale Erongo, où se déroulent les activités liées à l'uranium, n'est plus celle d'avant le démarrage de l'extraction d'uranium.

En outre, la prospection et l'extraction d'uranium procurent de nombreux avantages indirects, tels que les suivants : impôt sur le revenu des salariés ; salaires permettant de dépenser ; emplois créés ; taxe sur la valeur ajoutée ;

<sup>6</sup> NAD : dollar namibien.

impôt sur le revenu des sociétés et impôt sur le revenu des sociétés de services ; recettes collectées et emplois créés par les organismes parapublics (Namwater, Nampower, TransNamib, NamPort) ; appui au Namibian Institute of Mining and Technology ; formation interne ; recettes collectées et emplois créés par d'autres secteurs d'activité (par exemple enseignants, médecins, personnel infirmier, établissements de santé, restaurants, magasins) ; taxes municipales ; mise en place d'infrastructures (par exemple dessalement, conduites, lignes de transport de force, routes, logements) ; vente de logements pour favoriser l'accès à la propriété ; et programmes concernant l'environnement.

#### **I.1.4. Aperçu général de la politique nationale namibienne et des relations gouvernement-industrie**

En Namibie, le principe fondamental du secteur minier veut que les droits miniers soient dévolus à l'État. Tout droit attribué en vertu d'une disposition de la loi n° 33 de 1992 sur la prospection et l'exploitation des minéraux relative à l'étude ou à la prospection, à l'extraction et à la vente ou à la cession de tout minéral ou groupe de minéraux, et à l'exercice d'un contrôle sur ceux-ci appartient à l'État, indépendamment de la propriété des terres concernées.

La politique namibienne de 2003 relative aux minéraux énonce les principes directeurs et les orientations applicables au secteur, ainsi que les valeurs défendues par le peuple namibien à l'appui du développement du secteur minier. On procède actuellement à sa révision pour tenir compte des changements intervenus au cours des 15 dernières années.

Les redevances prélevées conformément à la loi sur la prospection et l'extraction des minéraux sont calculées selon un pourcentage de la valeur de marché des minéraux extraits par les titulaires de licence pendant les activités de prospection ou d'extraction. Un taux de 3 % est dû au titre des minéraux utilisés pour fabriquer le combustible nucléaire.

La loi sur les taxes à l'exportation est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 2016. Elle a pour objet d'imposer une taxe à l'exportation sur certains produits exportés de Namibie afin d'améliorer la part de la valeur attribuable à la base de ressources du pays et d'encourager la poursuite de la transformation et de la valorisation de ces produits pour appuyer le développement industriel national.

La Namibie est un État Membre de l'AIEA qui souhaite augmenter la capacité existant dans le domaine de l'exploitation de l'uranium, mais le Gouvernement namibien a dû imposer en 2007 un moratoire sur la délivrance de licences exclusives de prospection de minéraux servant à fabriquer le combustible nucléaire en raison d'un nombre exceptionnellement élevé de demandes. Mis en place pour 10 ans, ce moratoire a pris fin le 15 décembre 2016 afin de permettre la poursuite de la prospection d'uranium.

Entre le milieu et la fin des années 2000, lorsque le prix du combustible des réacteurs nucléaires civils a rapidement augmenté, ouvrant une période de forte expansion de la prospection et de l'extraction de l'uranium à travers le monde, l'industrie namibienne de l'uranium a recommandé au Gouvernement namibien de procéder à une évaluation stratégique de l'impact environnemental sur la province namibienne de l'uranium, qui a également connu une expansion rapide de la prospection. Réalisée par le Ministère des mines et de l'énergie, cette évaluation a fourni une vision et instauré une culture de coopération entre l'industrie de l'uranium, le Gouvernement namibien et le public.

Le Plan stratégique de gestion de l'environnement (PSGE) a été élaboré dans le prolongement de l'évaluation stratégique de l'impact environnemental. Il sert de cadre général et de feuille de route pour la planification et la mise en œuvre de chaque projet. Il traite des impacts cumulés des projets existants et potentiels et de l'étendue des incidences de l'exploitation de l'uranium sur la Namibie centrale. Il comporte 12 thèmes, ou 'objectifs de qualité environnementale', dont chacun définit un objectif spécifique, fournit une source d'inspiration, définit des normes et présente plusieurs indicateurs à suivre. Ces thèmes portent sur le développement socioéconomique, l'emploi, l'infrastructure, l'eau, la qualité de l'air, la santé, l'impact sur le tourisme, l'intégrité écologique, l'éducation, la gouvernance, le patrimoine et l'avenir, la fermeture de la mine et l'utilisation future des terres. Les rapports annuels sur la mise en œuvre du PSGE mesurent les résultats obtenus dans la réalisation des 12 objectifs de qualité environnementale. Le secteur contribue activement à l'établissement de ces rapports annuels.

### **I.1.5. Organismes de réglementation namibiens**

Le Ministère des mines et de l'énergie réglemente le secteur minier, y compris les mines d'uranium. Il est chargé d'administrer les licences de prospection, d'exploration et d'exploitation et de suivre la performance des opérations minières en ce qui concerne les travaux réalisés, la production, la santé et la sûreté, l'environnement et le versement des redevances.

La loi n° 33 de 1992 sur la prospection et l'exploitation des minéraux est le principal instrument législatif régissant la délivrance des licences de prospection et d'exploitation. La prospection et l'exploitation de l'uranium sont également l'objet de la loi n° 7 de 2007 sur la gestion de l'environnement, qui réglemente la gestion durable de l'environnement et l'utilisation des ressources naturelles. La loi n° 5 de 2005 sur l'énergie atomique et la radioprotection prévoit la protection de l'environnement et des générations actuelles et futures contre les effets nocifs des rayonnements en contrôlant et réglementant la production, le traitement, la manutention, l'utilisation, la collecte, l'entreposage, le transport et le stockage

TABLEAU 5. EXIGENCES EN MATIÈRE D'ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS

Rapport	Fréquence
Rendement mensuel	Mensuelle
Rendement annuel	Annuelle
États financiers annuels	Annuelle
Matières exportées conformément au par. 34 a) [37]	Annuelle
Rapports d'accidents	Dans les 36 heures et annuelle
Rapport sur le bilan matières	Tous les six mois

définitif des sources de rayonnements et des matières radioactives, et en contrôlant et réglementant les sources de rayonnements non ionisants prescrites.

Conformément à la loi sur la prospection et l'exploitation des minéraux, l'établissement de rapports est une obligation légale. Les projets de prospection d'uranium doivent soumettre des rapports intérimaires trimestriels, tandis que les mines en exploitation doivent soumettre des rapports au format requis (voir le tableau 5).

La Namibie applique une approche interorganisations pour la conduite des inspections des mines d'uranium et parmi les organismes publics qui les conduisent et administrent divers cadres réglementaires et instruments législatifs. Les Ministères des mines et de l'énergie, de la santé et des services sociaux et du travail, de la protection sociale et de la création d'emplois collaborent étroitement afin que les inspections se déroulent et les diverses dispositions et prescriptions légales soient appliquées d'une manière efficace et efficiente.

Les inspections et les visites de vérification effectuées sur les sites de prospection, d'exploration et de production d'uranium consistent à se rendre dans les zones critiques, à fournir des informations et des conseils, à observer l'application des mesures de confinement et de surveillance dans les mines, et à organiser des visites de suivi pour vérifier que la réglementation est bien respectée. Par ailleurs, les visites d'inspection et de vérification aident les titulaires de licences et les exploitants à respecter la législation et la réglementation et à appliquer les conditions des licences conformément aux

autorisations initialement délivrées par les ministères et autres organismes publics. Les inspections englobent également les activités suivantes :

- a) Fournir des informations et un appui pour faire respecter les lois et règlements applicables ;
- b) Inspecter, surveiller et analyser les données, et mener des enquêtes permettant de mesurer le respect de la réglementation ;
- c) Recommander des solutions pour garantir la conformité ;
- d) Appliquer les mesures jugées nécessaires pour prévenir ou réduire au maximum le danger pour l'environnement et le public et pour prévenir le vol et le trafic de matières brutes radioactives.

Les autres organismes ayant un lien avec la prospection et l'exploitation de l'uranium sont l'Autorité nationale de radioprotection (ANRP) et le Conseil namibien de l'énergie atomique (CNEA). L'ANRP administre la loi sur l'énergie atomique et la radioprotection. Ses fonctions principales sont les suivantes : faire l'inventaire des activités (c'est-à-dire la production, le traitement, la manutention, le transport, l'utilisation, l'entreposage et le stockage définitif) mettant en jeu des sources de rayonnements et des matières radioactives et nucléaires en Namibie, et consigner ces activités ; réglementer toutes les activités faisant appel à des sources de rayonnements et à des matières radioactives et nucléaires en Namibie ; informer le CNEA de l'ampleur de la radioexposition, et appliquer toutes les dispositions de la loi sur l'énergie atomique et la radioprotection.

L'ANRP a été établie en tant qu'entité indépendante. Elle doit exercer en toute indépendance les attributions qui lui sont conférées par la loi susvisée et ne tient compte que des dispositions pertinentes de celle-ci et des aspects scientifiques et techniques en rapport avec la question qui lui est soumise. N'étant pas une personne morale, elle ne jouit pas de l'autonomie administrative des autres entreprises publiques. Les prescriptions opérationnelles relatives à l'ANRP et au personnel du CNEA leur sont fournies par l'Autorité de l'énergie atomique et de la radioprotection, entité administrative relevant du Ministère de la santé et des services sociaux. L'ANRP fonctionne de manière indépendante en ce qui concerne les aspects scientifiques et techniques qui rentrent dans le champ d'application de la loi, mais est, du point de vue administratif, une direction du Ministère de la santé et des services sociaux.

Le CNEA a été créé en 2009 en application des dispositions de l'article 3 de la loi de 2005 sur l'énergie atomique et la radioprotection. C'est un organe consultatif rendant compte au Ministre de la santé et des services sociaux. Son secrétaire est le directeur de l'ANRP, qui est l'organe technique chargé d'administrer la loi. Le CNEA gère les matières nucléaires et radioactives de la Namibie de manière à protéger la population et à respecter et protéger

l'environnement aujourd'hui et demain. En fournissant des conseils appropriés, il veille à ce que l'utilisation des rayonnements et de l'énergie nucléaire en Namibie n'ait pas d'incidences inacceptables sur la santé des travailleurs, du public et de l'environnement.

#### **I.1.6. Engagements internationaux**

La Namibie est partie à plusieurs instruments internationaux relatifs à la sûreté, à la sécurité et aux garanties nucléaires, et reconnaît les principes et normes internationaux dans ce domaine. Elle s'est engagée à adopter les normes de performance industrielle les plus élevées pour réglementer son industrie de l'uranium. La nature du secteur de l'uranium et l'intérêt qu'il suscite parmi le public ont amené le pays à mettre en place une réglementation appropriée pour ce secteur. En tant que partie au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, la Namibie s'acquitte également des obligations que cet instrument met à sa charge.

D'autre part, le Gouvernement namibien veille à ce que toutes les parties prenantes du secteur soient bien conscientes des prescriptions internationales en matière de rapports découlant des directives et normes de l'AIEA, en organisant régulièrement des ateliers d'échange d'informations. Il importe, en effet, que les États Membres fournissent des données exactes et actualisées à l'AIEA pour lui permettre de tirer des conclusions relatives aux garanties et de donner l'assurance que les matières nucléaires en sa possession sont classées et comptabilisées comme il convient. La Namibie est déterminée à fournir à l'AIEA des informations exactes et actualisées concernant les matières nucléaires soumises aux garanties et la description des installations qui ont une importance du point de vue du contrôle de ces matières.

#### **I.1.7. Présentation de l'Association namibienne de l'uranium et de l'Institut namibien de l'uranium**

L'Association namibienne de l'uranium (ANU) estime que les avantages de l'uranium en font une source d'énergie appropriée pour le XXI<sup>e</sup> siècle, notamment en raison de sa faible empreinte carbone. Cette association a pour membres les producteurs d'uranium, la majorité des entreprises de prospection exerçant leur activité en Namibie, les entreprises extérieures, les fournisseurs et les prestataires de services.

L'Institut namibien de l'uranium (INU) a été créé par l'ANU dans le cadre de sa mission de gestion. Le Comité scientifique de l'ANU, qui se compose de scientifiques respectés et indépendants, supervise les travaux de l'INU. Ce dernier fait office de centre de communication pour l'industrie namibienne de l'uranium

et ses fournisseurs et prestataires de services. Il dispense une formation à la sûreté radiologique, à la santé, à la gestion de l'environnement et à l'hygiène du travail. En recensant les meilleures pratiques et en fournissant des informations sur leur mise en œuvre, il donne à ses membres l'occasion de faire progresser collectivement la performance dans les domaines de la sûreté et de la santé. Il coopère avec les ministères et organismes publics, ainsi qu'avec l'Université namibienne des sciences et de la technologie.

En 2013, les administrateurs de l'ANU ont créé le Comité du développement durable, qui vise à garantir que l'uranium destiné au cycle du combustible nucléaire qui est produit en Namibie est recherché, produit, transporté, entreposé et géré d'une manière socialement, économiquement et écologiquement responsable. Ce comité recense les risques et a mis en place plusieurs groupes de travail techniques d'appui qui traitent les questions qui peuvent se poser et donnent des conseils à leur sujet. Par ailleurs, il conseille l'ANU sur les questions de politique générale, en particulier en matière de développement durable.

Dans ce contexte, il met en particulier l'accent sur la participation du public, l'équité intergénérationnelle, l'utilisation durable des ressources naturelles et l'accès du public à l'information. Il s'occupe d'évaluer et de surveiller les risques en matière de santé, d'environnement et de sûreté et de sécurité radiologiques. Il participe également au développement des systèmes internes de mise en conformité et de contrôle, à la mise en place de mesures de gestion des risques, à l'évaluation de l'efficacité des contrôles en place et à la formulation à l'intention de l'ANU de recommandations concernant la gestion des risques.

Le Conseil international des mines et métaux fournit au secteur namibien de l'uranium des orientations concernant le développement durable du secteur des minéraux et des métaux. En d'autres termes, les investissements doivent être techniquement fondés, écologiquement rationnels, viables sur le plan commercial et socialement acceptables. Le Conseil définit des normes d'exploitation qui garantissent une bonne notoriété et une bonne réputation au niveau international, car elles sont essentielles à toutes les compagnies minières qui cherchent à obtenir et à conserver un 'permis social d'exploitation' au sein d'une communauté donnée. Il est indispensable de prendre en compte les aspects environnementaux, économiques et sociaux à toutes les étapes des projets miniers, depuis la prospection, la construction et l'exploitation jusqu'à la fermeture de la mine. Le Comité du développement durable contribue de façon importante à faire respecter ces normes.

## I.2. ÉTAPES ASSOCIÉES AUX PROJETS NAMIBIENS D'URANIUM

### I.2.1. Mine de Rössing

Rössing Uranium, qui est majoritairement détenue (68,62 %) par la China National Uranium Corporation Ltd (CNUC), est l'une des deux mines d'uranium actuellement en activité en Namibie. En 2019, Rio Tinto a vendu sa participation majoritaire à la CNUC. La mine de Rössing est détenue conjointement par l'Iranian Foreign Investment Company, l'Industrial Development Bank of South Africa, le Gouvernement namibien (qui détient également 51 % des droits de vote) et plusieurs actionnaires privés.

Dans cette mine, la minéralisation de l'uranium est hébergée dans des alaskites du Paléozoïque supérieur. Elle se produit dans des veines ou est disséminée sous forme de grains dans les alaskites ou à proximité. Le 1<sup>er</sup> janvier 2017, les ressources récupérables représentaient 77 956 tonnes d'uranium d'une teneur moyenne de 0,025 % [2]. Cette mine est la plus ancienne mine d'uranium à ciel ouvert en exploitation dans le monde ; elle a célébré ses 40 premières années d'activité en 2016. D'une capacité nominale de 3 820 tonnes d'uranium par an, elle avait contribué, en 2017, au cycle mondial du combustible nucléaire à hauteur de 112 450 tonnes d'uranium.

Elle est située dans la région Erongo, à une douzaine de km de la ville d'Arandis, qui se trouve à quelque 70 km au nord-est de la ville côtière de Swakopmund. La zone couverte par la licence d'exploitation et les constructions auxiliaires a une superficie totale de 180 km<sup>2</sup>, mais 25 km<sup>2</sup> seulement sont utilisés pour l'extraction et les installations de traitement et d'entreposage des morts-terrains et des résidus miniers. La mine est une mine à ciel ouvert utilisant les techniques classiques d'abattage à l'explosif, de chargement et de roulage. À l'heure actuelle, la fosse mesure environ 3 km x 1,5 km et a ~390 m de profondeur.

#### *I.2.1.1. Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes de Rössing Uranium sont ses actionnaires et ses employés, les entreprises extérieures, les communautés d'Arandis, de Swakopmund et de Walvis Bay, les organismes publics namubiens, les prestataires de services et les clients de la mine. Le partage régulier d'informations avec les parties prenantes internes et externes est un déterminant clé du succès commercial de la société. Son service de la communication utilise différentes plateformes, initiatives et activités pour instaurer, entretenir et maintenir de bonnes relations et promouvoir le partage d'informations avec toutes les parties prenantes, ainsi que recueillir d'éventuelles doléances. Pour les parties prenantes internes, ce



sont les lettres d'information, l'intranet et diverses communications écrites et orales, tandis que la participation des parties prenantes externes est sollicitée par la publication annuelle d'un rapport des parties prenantes, un site Web, un programme à l'intention des visiteurs et des communications régulières avec les principales parties prenantes et les médias. D'autre part, la société appuie la Fondation Rössing, qui participe à de nombreuses activités communautaires et éducatives, comme le laboratoire mobile à l'appui de programmes éducatifs.

#### *1.2.1.2. Sûreté et radioprotection*

Déterminée à ne causer aucun préjudice, Rössing Uranium a mis en place des procédures rigoureuses pour garantir la sûreté de chaque employé et entreprise extérieure. Son approche opérationnelle repose en grande partie sur le recensement et la gestion des risques importants, et elle utilise un système formalisé et intégré de gestion de la santé, de la sûreté et de l'environnement afin d'optimiser, coordonner et gérer les opérations, le personnel, l'installation et le matériel.

La structure de ce système de gestion reprend généralement celle des normes internationales communes, telles que l'ISO 14001, et de la norme britannique OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001. Un programme d'audit évalue périodiquement l'efficacité de ce système de gestion.

Le plan de gestion des rayonnements de Rössing Uranium présente une synthèse détaillée des évaluations des risques, des sources et des récepteurs, ainsi que des contrôles mis en place. Il est actualisé chaque année. L'ANRP contrôle sa mise en œuvre. Les travailleurs qui sont considérés comme courant un risque élevé de radioexposition - c'est-à-dire risquent de recevoir une dose annuelle égale ou supérieure à 5 mSv toutes voies d'exposition confondues - sont appelés 'travailleurs exposés aux rayonnements'. Ils font l'objet d'un contrôle gamma continu à l'aide d'un dosimètre et un examen mensuel des urines sert à détecter une ingestion accidentelle d'uranium. Les travailleuses exposées aux rayonnements doivent subir des tests de grossesse mensuels de façon à pouvoir être protégées de toute exposition en cas de grossesse.

Le figure 5 montre la dose de radioexposition individuelle pour différents groupes d'exposition similaires au regard de la limite de dose annuelle réglementaire de 20 mSv

#### *1.2.1.3. Protection de l'environnement*

Rössing Uranium est déterminée à protéger l'environnement dans lequel elle opère. Les mesures comprennent notamment des activités de contrôle préventif très diverses, qui portent particulièrement sur la gestion et le contrôle de

Dose individuelle de radioexposition reçue par groupe d'exposition similaire (GES), 2018  
 Limite de dose annuelle réglementaire : 20 mSv (dose annuelle en millisieverts)

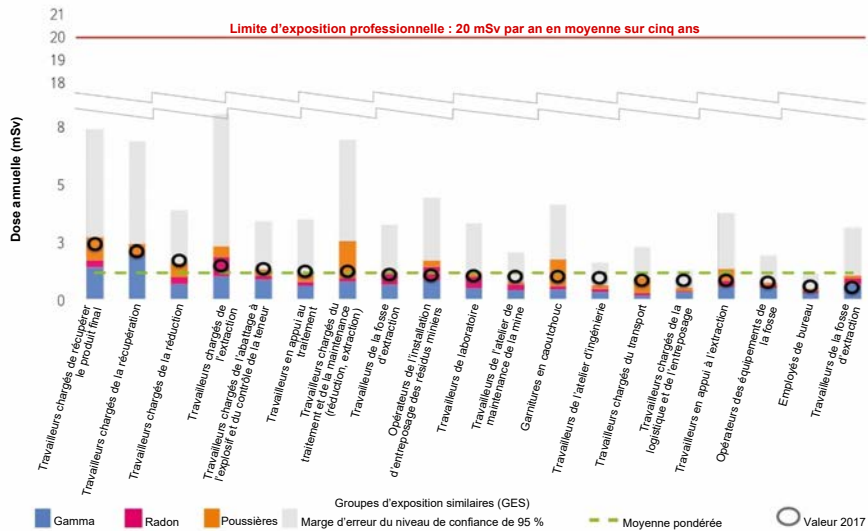


FIG. 5. Radioexposition individuelle annuelle des travailleurs de la mine de Rössing Uranium.

l'eau, compte tenu surtout de la très faible pluviométrie liée au climat hyperaride et déficitaire en eau de la région Erongo. La société coopère depuis longtemps avec les organismes de réglementation et les autres parties prenantes pour que l'environnement demeure protégé.

La gestion des impacts environnementaux s'inspire, entre autres, de la législation namibienne, du système de gestion de l'environnement ISO 14001, des normes de performance de Rio Tinto et des meilleures pratiques internationales. La communication d'informations transparentes assure aux parties prenantes que les impacts environnementaux des activités de la société sont surveillés et que les mesures d'atténuation nécessaires sont en place pour qu'ils restent aussi faibles que raisonnablement possible.

1.2.1.4. *Protection/valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes*

La Fondation Rössing a été créée en 1978 par un acte de fiducie en tant que moyen de surveiller et de mettre en œuvre de nombreuses activités de Rössing Uranium au titre de sa responsabilité sociale en Namibie. Les activités que cette fondation conduit ou appuie sont formulées dans un mémorandum

d'accord conclu entre elle-même et les organisations partenaires, mais plus particulièrement les sept directions de l'éducation. Ces partenaires essentiels sont les suivants : Ministère de l'éducation, des arts et de la culture ; Ministère des mines et de l'énergie ; Institut national pour le développement de l'éducation ; UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance) ; Conseil régional d'Erongo ; et conseil municipal d'Arandis.

La Fondation porte principalement son attention sur les programmes suivants :

- Programmes d'appui aux enseignants et aux élèves visant à améliorer l'enseignement primaire et secondaire ;
- Octroi de bourses et de possibilités d'études à temps partiel aux Namibiens méritants afin que la main-d'œuvre locale puisse se perfectionner et acquérir des compétences professionnelles spécialisées ;
- Création de petites et moyennes entreprises pour élargir et renforcer l'économie nationale.

Les membres du conseil d'administration de cette fondation viennent d'horizons divers et représentent un large éventail de compétences et d'expériences. La Fondation Rössing et le Fonds de régénération de l'environnement Rössing sont gérés indépendamment de Rössing Uranium par les membres de leurs conseils d'administration respectifs et ils ont été créés à des fins spéciales. Certains de leurs membres sont également membres de Rössing Uranium, qui est dirigée par un organe unique qui sépare les fonctions de président du conseil d'administration de celles de directeur général.

#### *1.2.1.5. Budget et financement*

Il appartient aux administrateurs de contrôler et d'approuver les états financiers afin de s'assurer qu'ils rendent dûment compte des activités de la société et de ses pertes et profits à la fin de chaque exercice. Des vérificateurs indépendants formulent une opinion sur le point de savoir si les états financiers donnent une image fidèle de la situation financière de la société.

La direction de Rössing Uranium établit les états financiers d'une façon conforme aux Normes internationales d'information financière et à la loi sur les entreprises namibiennes (loi n° 28 de 2004, modifiée en 2011).

#### *1.2.1.6. Garanties et sécurité*

La Namibie est signataire des instruments internationaux pertinents concernant les garanties et la sécurité des matières nucléaires, lesquels couvrent

également les activités de Rössing Uranium. De plus, la société fonde la conduite de ses activités sur les meilleures pratiques internationales et la gestion responsable des produits. Des rapports sont régulièrement adressés au Ministère des mines et de l'énergie, et l'AIEA procède régulièrement à des inspections.

#### *1.2.1.7. Transport/voie d'exportation*

L'oxyde d'uranium est livré aux clients de la société dans des fûts de 205 l conformes aux normes de l'AIEA. Pour terminer le processus d'emballage, la surface externe de chaque fût est nettoyée et décontaminée, et un frottis est prélevé pour vérifier que le fût répond bien aux conditions d'expédition. Une étiquette contenant les données relatives au transport requises est ensuite apposée sur les deux côtés du fût. Les fûts sont chargés dans un conteneur d'expédition sur les quatre côtés duquel est apposée l'étiquette requise pour l'expédition de concentré d'uranium.

L'envoi quitte la mine de Rössing par rail en direction du port de Walvis Bay, situé à environ 90 km. Ce port dispose d'une zone désignée pour les exportations d'uranium, ainsi que des instruments relatifs aux garanties nécessaires pour l'entreposage temporaire et la manutention des matières radioactives. L'envoi est ensuite chargé sur un navire et le transport s'effectue conformément aux garanties et mesures de sécurité approuvées jusqu'à un port étranger avant l'acheminement vers les convertisseurs.

#### *1.2.1.8. Mise en valeur des ressources humaines*

Le renforcement des capacités à Rössing Uranium est un processus indispensable pour améliorer la productivité et la performance de la société. Son service de formation et de perfectionnement appuie la stratégie de réalisation des objectifs de la mine en fournissant son aide et ses services aux différents départements dans le cadre d'une collaboration et de partenariats. Différents programmes - bourses, mobilisation des employés et stages d'apprentissage - sont mis en œuvre pour permettre à la main-d'œuvre de se perfectionner.

La formation technique est indispensable au renforcement des connaissances, compétences et qualités du personnel. À cette fin, diverses formations sont dispensées pour améliorer les compétences, l'efficacité et l'efficacé. Par ailleurs, Rössing Uranium verse des contributions au Fonds pour la formation professionnelle théorique et pratique de l'Autorité nationale de formation.

### *1.2.1.9. Site et installations auxiliaires*

Le site est relié à l'infrastructure routière namibienne par une courte route d'accès rejoignant la route trans-Kalahari, qui passe au nord de la mine. Cette route relie le port de Walvis Bay aux voisins de la Namibie à l'est et au nord-est. Le site est également relié au réseau ferroviaire namibien, qui permet de livrer les marchandises et d'expédier le produit final par rail. Pour son approvisionnement en eau, la mine est reliée par une conduite de 70 km de longueur au Central Namib Water Scheme (système d'eau de Namibie centrale) géré par l'État. Le réseau électrique national, qui passe à côté de la mine, lui est relié par une sous-station. La mine a des bureaux dans les villes de Swakopmund et de Windhoek.

### *1.2.1.10. Plans d'urgence spécialisés*

La structure du système de gestion de la santé, de la sûreté et de l'environnement de Rössing Uranium prévoit la mise en place de plans d'urgence spécialisés pour tous les domaines et processus où ils sont requis.

### *1.2.1.11. Gestion et réduction au maximum des déchets*

Le système de gestion des déchets de Rössing Uranium établit une distinction entre les déchets d'uranium minéralisés et non minéralisés. Les déchets minéralisés sont définis comme comprenant les stériles et les morts-terrains, les résidus miniers et le résidu après traitement du minerai par lixiviation en tas. À la mine de Rössing, les déchets minéralisés actuellement identifiés sont les stériles, les morts-terrains et les résidus miniers. Tous les matériels hors fosse inférieurs à 100 ppm sont classés comme déchets et sont évacués en conséquence. Les décharges ne sont pas séparées par des roches ou aucune autre propriété géologique. Le système de gestion des déchets minéralisés vise à réduire et gérer le risque que les opérations font peser sur la santé et l'environnement ; à recenser et évaluer les risques (dans le pire des cas et dans les conditions normales de fonctionnement) ; à mettre en œuvre des mesures de contrôle et de gestion des effets négatifs du stockage définitif des déchets ; et à surveiller les polluants dans le respect des normes Rio Tinto et des normes internationales.

L'installation d'entreposage des résidus miniers qui se trouve au nord-ouest de l'installation et de la mine a été initialement conçue comme une installation de dépôt en anneaux en amont dans une gorge, et a fonctionné comme telle jusqu'au début des années 80. À ce moment-là, l'infiltration superficielle de la partie liquide des résidus miniers a créé une autre gorge vers l'ouest, et un agencement modifié de dépôt en anneau a été mis en œuvre, limitant le dépôt au bassin versant de la première gorge, qui est protégé par un bassin de retenue

de l'infiltration superficielle situé dans le chenal principal de la gorge, à environ 1 km en aval de l'installation. Il est ancré à son extrémité orientale sur la crête de collines de direction nord-est. Aujourd'hui, avec une emprise d'environ 730 ha, l'installation d'entreposage de résidus miniers est le plus grand aménagement du site de Rössing. Dépassant d'une centaine de mètres le terrain environnant, c'est l'une des plus grandes installations de résidus miniers d'uranium dans le monde.

Tous les résidus miniers issus du processus d'extraction de l'uranium sont acheminés et pompés dans l'installation d'entreposage. Du fait de la faible teneur du minerai en uranium, les résidus, très grossiers, se composent de presque toute la masse du minerai mis en œuvre et des déchets liquides issus du traitement. L'infiltration superficielle provenant du bassin d'accumulation de résidus emprunte un système de drainage et filtration installé dans la digue et les matériaux de fondation. Un vaste programme de contrôle et de surveillance des infiltrations a été mis en place pour endiguer le suintement souterrain. Pour réduire la superficie d'entreposage mouillée, on réduit l'écoulement de résidus à tout moment à des enclos de 40 ha, la surface d'un seul enclos étant mouillée pendant l'écoulement des résidus, ce qui réduit la superficie mouillée d'environ 90 %.

Un plan de gestion des déchets non minéralisés a été mis en place pour veiller au respect des prescriptions réglementaires et internes et réduire au maximum les risques que comportent pour l'environnement, la sûreté et la santé la manutention, l'entreposage et le stockage définitif des divers déchets générés par les activités, produits et services à la mine de Rössing. Il est tenu compte de bout en bout de la hiérarchie des modes de gestion des déchets, selon la pyramide inversée « prévenir, réduire, réutiliser, recycler et éliminer ».

Ce plan montre ce que Rössing Uranium fait et a fait pour réduire la quantité de polluants et la production de déchets et comment elle le fait. Les objectifs de prévention de la pollution sont mesurés au regard de la conformité avec les activités mises en place. Lorsque de nouveaux types de déchets sont produits, de nouvelles solutions de stockage définitif sont recherchées et incorporées au plan. Le document est actualisé en fonction des besoins. La procédure recense tous les flux de déchets et énonce les prescriptions en matière de stockage définitif des déchets et de tenue des dossiers.

À l'heure actuelle, les déchets non minéralisés comprennent les eaux usées non générées par les minerais, les déchets métalliques, les bandes transporteuses redondantes, les déchets ménagers et les huiles et lubrifiants utilisées pour la maintenance. Une entreprise de collecte des déchets se charge des déchets recyclables tels que les déchets métalliques, les palettes en bois, et les conteneurs en papier, en plastique et en métal sur le site. Par ailleurs, Rössing Uranium exploite une installation de bioremédiation des boues huileuses. Un programme

dynamique de recyclage des eaux usées permet à la mine de Rössing de réduire en permanence ses besoins en eau douce, réduisant ainsi ses eaux usées.

#### *1.2.1.12. Participation industrielle, y compris les achats*

Rössing Uranium est membre fondateur de classe A de la Chambre des mines de Namibie et membre fondateur de l'ANU. La société contribue de façon importante aux activités de ces deux organismes. Le développement économique de la région Erongo et celui de la Namibie lui doivent également beaucoup, car c'est un employeur important et un gros acheteur de biens et de services. Les dépenses annuelles de la mine au titre des achats ont un 'effet multiplicateur' important - cet effet se produit lorsque les dépenses d'une société créent des revenus qui poussent d'autres sociétés à dépenser. En 2017, les achats de biens et de services pour les activités de la mine se sont élevés à 2,3 milliards de NAD, dont 73,5 % ont été dépensés auprès de fournisseurs namubiens.

#### **1.2.2. Mine d'Husab**

Swakop Uranium, le propriétaire de la mine d'Husab, est un partenariat entre la Namibie et la Chine, dont le capital est détenu à 10 % par l'entreprise publique namibienne Epangelo Mining Company et à 90 % par Taurus Minerals Ltd. Cette dernière société est elle-même détenue conjointement par le China General Nuclear Power Group et le China Africa Development Fund. Ce partenariat a été couronné par le plus important investissement chinois en Afrique, à savoir la construction de la mine d'Husab de classe mondiale. Swakop Uranium est une entreprise privée enregistrée en Namibie.

La découverte du gisement d'uranium d'Husab en février 2008 a été la plus importante découverte de minerai d'uranium au monde depuis des décennies. Le gisement d'Husab est, comme celui de Rössing, hébergé dans des alaskites. Il se trouve sous une mince couverture de sable alluvial. Le 1<sup>er</sup> janvier 2017, les ressources récupérables ont atteint 187 546 t d'uranium, d'une teneur moyenne de 0,033 % [2]. En 2011, on a délivré à Swakop Uranium une licence de mise en valeur de la mine d'Husab, qui est en passe de devenir la troisième plus importante mine d'uranium du monde. L'aménagement de la mine a commencé en 2014. L'investissement total réalisé dans cette mine est d'environ 5,2 milliards de dollars, et sa construction a coûté plus de 2 milliards de dollars. Elle fera plus que doubler la production actuelle d'uranium de la Namibie et propulsera celle-ci au troisième rang mondial dans ce domaine. La mine a produit le premier fût d'uranium destiné à l'exportation en décembre 2016, jalon important dans l'histoire de la Namibie.

Cette mine est située à environ 5 km au sud de la mine de Rössing et à 45 km au nord-est de Walvis Bay, seul port en eau profonde du pays. Le site englobe la zone couverte par la licence d'exploitation et les espaces de travail auxiliaires, d'une superficie d'environ 110 km<sup>2</sup>, dont un tiers à peu près est utilisé pour l'extraction, le stockage définitif des déchets et le traitement. À elle seule, l'installation d'entreposage des résidus miniers couvre environ 5 km<sup>2</sup>. Après abattage à l'explosif, chargement et roulage depuis la fosse, la roche uranifère est traitée pour produire l'oxyde d'uranium.

Swakop Uranium appuie et promeut le Programme national du Gouvernement namibien et son Plan Harambee en faveur de la prospérité. Avec 1 650 salariés permanents et quelque 500 salariés d'entreprises extérieures, cette société est le plus important employeur du secteur minier namibien et aide le Gouvernement à réduire le chômage et la pauvreté.

#### *1.2.2.1. Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes de Swakop Uranium sont les suivantes : Gouvernement en tant que responsable de la réglementation ; actionnaires ; salariés ; entreprises extérieures ; communautés d'Arandis, de Swakopmund et de Walvis Bay ; entités du Gouvernement, en particulier la Direction des parcs et des espèces sauvages en tant que gardienne du Parc national de Namib-Naukluft, où est située la mine d'Husab ; milieux de la conservation et milieux scientifiques ; prestataires de services ; et clients de la mine. Pour partager des informations, la société organise régulièrement des visites de groupes de parties prenantes et appuie activement les travaux de l'ANU, de l'INU et de la Chambre des mines de Namibie.

Les salariés étant un groupe de parties prenantes très important, Swakop Uranium et le syndicat des mineurs de Namibie ont signé en 2016 un accord salarial historique d'une durée de trois ans pour régler le cadre d'emploi, prévoyant notamment pour les salariés syndiqués une indemnité de logement pour l'achat ou la location d'un logement. Les deux parties entretiennent des relations cordiales et constructives, à l'image de la stratégie déployée par la société pour mettre en œuvre ses valeurs STARIC (sûreté, transparence, responsabilité, respect, intégrité, collaboration) afin de faire de la mine d'Husab une opération de classe mondiale.

#### *1.2.2.2. Sûreté et radioprotection*

La gestion de la santé, de la sûreté et de l'environnement de Swakop Uranium exige des salariés qu'ils soient soucieux de la sûreté, encouragent leurs collègues à travailler en toute sûreté et avec diligence, et réduisent le nombre d'incidents à zéro, car toute négligence fait des blessés et endommage le matériel



de la société. Par ailleurs, les salariés doivent : vérifier les machines et le matériel ou les actifs de la société avant le démarrage du travail ; signaler immédiatement toute défaillance au superviseur ; travailler en équipes et échanger avec leurs collègues leurs expériences de travail et se communiquer les problèmes liés au travail posté pour ne plus commettre les mêmes erreurs ; mettre l'accent sur la qualité du travail ; et exécuter correctement leurs tâches pour éviter les erreurs et leur répétition.

Swakop Uranium a établi un plan de gestion des rayonnements qui fait l'objet de contrôles réguliers pour garantir le respect de la réglementation. Un réseau de stations de mesure des retombées de poussières assure la prévention de l'inhalation de matières radioactives, et des tests urinaires facultatifs sont à la disposition des salariés. Les travailleurs considérés comme risquant de recevoir une dose annuelle égale ou supérieure à 5 mSv toutes voies d'exposition confondues font l'objet d'un contrôle gamma continu à l'aide d'un dosimètre. Le contrôle radiologique de l'environnement comprend des prélèvements d'échantillons de sol et un état des lieux réalisé à la fin de 2016 pour l'étude des radionucléides, la surveillance annuelle et l'analyse des radionucléides aquatiques et atmosphériques, et une étude du thorium et de l'uranium.

Swakop Uranium respecte pleinement les dispositions de la loi namibienne n° 5 de 2005 sur l'énergie atomique et la radioprotection et la réglementation y afférente, et rend régulièrement compte à l'ANRP, qui a approuvé son plan de gestion des rayonnements. Elle se conforme également à toutes les directives, normes et dispositions de l'AIEA, dont la Namibie est membre.

### *1.2.2.3. Protection de l'environnement*

Swakop Uranium s'est dotée d'un plan de gestion de l'environnement qui l'engage à veiller sur toutes les espèces de faune et de flore se trouvant à proximité ou à l'intérieur de ses zones de prospection et d'extraction. Son département de l'environnement fournit des orientations et des conseils sur les nouveaux projets et activités, et sur les engagements inscrits dans le plan de gestion de l'environnement et sur les prescriptions légales, et fonde son action sur la législation, les meilleures pratiques, les EIE pertinentes et les rapports de cadrage, ainsi que sur le plan de gestion de l'environnement opérationnel Husab. Il effectue des contrôles de conformité au moyen d'inspections et de contrôles dans les différents espaces de travail, met en place une surveillance de l'environnement et des niveaux de référence, et assure la liaison entre les autorités et la direction de Swakop Uranium pour tout ce qui a trait à l'environnement. Il est le dépositaire des permis et licences, et est chargé de rendre compte de son action aux autorités tous les six mois et d'organiser chaque année le contrôle externe du plan de gestion de l'environnement.

Swakop Uranium a appuyé d'importantes recherches sur *Welwitschia mirabilis*, l'ancienne plante nationale de la Namibie, qui pousse autour de la mine. La datation au carbone montre que des plantes de taille moyenne peuvent avoir 1 000 ans.

La mine d'Husab doit également veiller à ce que les activités d'extraction ne nuisent pas aux ressources en eau alentour. Les relevés de longue durée concernant la mine de Rössing (située à 5 km au nord de la mine d'Husab) font état d'une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 30 mm et 35 mm. Un rapport d'hydrogéologie établi à la demande de Swakop Uranium a conclu que les activités d'extraction auront un effet sur les niveaux d'eau. Bien qu'il n'y ait pas d'établissements humains dans le secteur, Swakop Uranium a réalisé un certain nombre de forages de surveillance des eaux souterraines autour de la fosse, de la décharge de stériles, de l'installation d'entreposage des résidus miniers, des champs de *Welwitschia mirabilis* et des rivières Khan et Swakop afin d'y déterminer l'effet des activités d'extraction. Les niveaux d'eau de tous les forages sont mesurés chaque mois et on prélève tous les trois mois dans les forages stratégiques de l'eau dont on fait analyser la qualité par une tierce partie (SLR Environmental Consulting). Toutefois, les forages de production n'ont pas été opérationnels, car la société est passée de la construction à l'extraction et se procure actuellement l'eau dont elle a besoin auprès de l'usine de dessalement d'Orano. Enfin, la société se conforme à toutes les normes internationales applicables, telles qu'elles ont été adoptées pour établir les prescriptions relatives à l'exploitation de la mine d'Husab.

#### *1.2.2.4. Protection/valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes*

La mine d'Husab se trouve dans l'un des parcs nationaux du pays, le Parc de Namib-Naukluft. De ce fait, elle coopère régulièrement avec les parties prenantes de la conservation et du tourisme et entretient certains itinéraires touristiques. D'autre part, une agriculture irriguée limitée est pratiquée dans les rivières Khan et Swakop à proximité de la mine, et la société entretient des contacts réguliers avec les agriculteurs pour s'assurer que les activités d'extraction et de traitement ne nuisent pas à la qualité des eaux souterraines.

Un programme de gestion du patrimoine et des découvertes archéologiques a été mis en place pour garantir la sûreté de chaque objet ou structure protégé en vertu de la loi sur le patrimoine national de la Namibie.

Étant donné que les questions sociales et la reconnaissance pratique des droits des communautés pauvres et vulnérables vivant à proximité des limites du parc tiennent à cœur à la société, la Fondation Swakop Uranium s'assure de la

participation de ces communautés pour répondre à leurs besoins essentiels, créer un avenir meilleur et garantir leur développement ainsi que celui de la mine.

#### *1.2.2.5. Coordination/facilitation de la gestion*

Le conseil d'administration de Swakop Uranium fournit des orientations stratégiques et exerce une fonction de contrôle du respect des prescriptions. Le comité exécutif de la mine est chargé d'appliquer les directives du conseil visant à instaurer une culture inclusive et de haute performance concernant tous les salariés en mettant en place des départements bien structurés et des filières de responsabilisation bien définies. Leur formation doit permettre à tous les salariés de bien comprendre leur rôle au sein de la société.

#### *1.2.2.6. Budget et financement*

Il a appartenu aux actionnaires de la société d'obtenir les fonds nécessaires à la construction de la mine d'Husab. À mesure que l'opération se développait, ils ont continué de veiller à ce que la mine puisse compter en permanence sur un flux de trésorerie positif.

#### *1.2.2.7. Garanties et sécurité*

La Namibie est signataire des instruments internationaux pertinents concernant les garanties et la sécurité des matières nucléaires, qui couvrent également les activités de Swakop Uranium. Des rapports sont adressés régulièrement au Ministère des mines et de l'énergie et l'ANRP effectue régulièrement des inspections.

#### *1.2.2.8. Transport/voie d'exportation*

L'oxyde d'uranium est acheminé vers sa destination dans des fûts de 210 l. Les fûts nettoyés sont chargés dans des conteneurs d'expédition en acier. Les envois quittent la mine d'Husab par la route à destination du port de Walvis Bay, éloigné d'environ 90 km. Ils sont ensuite transportés par bateau, dans le respect des garanties et des dispositions relatives à la sécurité.

#### *1.2.2.9. Mise en valeur des ressources humaines*

Swakop Uranium est déterminée à améliorer en permanence sa main-d'œuvre en lui faisant suivre une formation à la fois structurée et pratique. Les jeunes Namibiens peuvent obtenir des bourses d'études supérieures. Les

étudiants peuvent faire des stages en entreprise dans les conditions définies dans les mémorandums d'accord conclus avec l'Institut namibien des mines et de la technologie, l'Université namibienne des sciences et de la technologie et l'Université de Namibie. La société s'attache en particulier à améliorer les compétences à tous les niveaux et à promouvoir la formation croisée qui permet à son personnel d'acquérir une formation polyvalente.

#### *1.2.2.10. Site et installations (infrastructures) auxiliaires*

Le site est relié à l'infrastructure routière par une route d'accès longue de 22 km qui rejoint la trans-Kalahari, laquelle passe au nord de la mine et relie le port de Walvis Bay aux voisins de la Namibie à l'est et au nord-est. La route d'accès comprend un pont de 160 m de longueur, qui est le plus long construit en Namibie depuis la proclamation de l'indépendance en 1990.

L'eau est fournie par une conduite de 65 km construite à cet effet entre la mine et le réservoir d'eau de Swakopmund. Ce réservoir est alimenté par le barrage d'Omdel et l'usine de dessalement d'Erongo. La mine d'Husab est reliée au réseau électrique par la sous-station de 50 MVA de Lithops. D'autre part, le site produit une petite quantité d'électricité à partir des rejets thermiques de son installation de production d'acide sulfurique. Swakop Uranium a des bureaux à Swakopmund et dans la capitale, Windhoek.

#### *1.2.2.11. Plans d'urgence spécialisés*

Dans le cadre du système de gestion de la santé, de la sûreté et de l'environnement de Swakop Uranium, des plans d'urgence spécialisés sont en place pour les secteurs et processus nécessitant des plans de ce type.

#### *1.2.2.12. Gestion et réduction au maximum des déchets*

Le plan de gestion des déchets de Swakop Uranium se concentre sur la séparation et le recyclage. Si les déchets dangereux doivent naturellement être envoyés vers un site de stockage définitif de déchets dangereux, les déchets d'hydrocarbures appropriés sont réutilisés avant d'être acheminés vers un tel site. Les matières radioactives contaminées sont conservées sur le site, dans l'installation d'entreposage des résidus miniers, tandis que les gravats, les pneus et le bois sont réutilisés, s'il y a lieu. Le verre, les matières plastiques, les métaux, les boîtes métalliques, les cartons et le papier sont transférés vers une installation de recyclage. Seuls les déchets ménagers résiduels sont dirigés vers une décharge. L'eau est recyclée de manière à réduire au maximum les quantités d'eaux usées et d'effluents à gérer.

Il avait été prévu au départ de combiner l'installation d'entreposage des stériles et celle des résidus miniers, mais cette solution s'étant révélée inadaptée, la mine a deux installations différentes. La surface au sol occupée par la décharge de stériles est entièrement recouverte d'une couche de 2 m d'épaisseur de morts-terrains de calcrète afin de maximiser le potentiel de neutralisation de toute infiltration acide éventuelle. Cette couche ayant une très forte capacité de neutralisation, elle maximise le potentiel de neutralisation des infiltrations. Les eaux de surface qui ruissellent des pentes sont recueillies par un canal de collecte des eaux sales et dirigées vers un bassin d'entreposage pour être ultérieurement utilisées pour le dépoussiérage ou dans l'installation.

Le site de l'installation d'entreposage des résidus miniers a été choisi de façon à réduire au maximum les impacts sur les canaux temporaires de drainage du ruissellement et les aquifères à faible profondeur, l'installation se trouvant de ce fait à l'extérieur de la zone des canaux temporaires. D'autre part, elle a été placée à la hauteur la plus faible possible afin de réduire au maximum les coûts de pompage et les risques associés aux conduites à haute pression. Cette installation a été conçue et fonctionne en tant que montée en amont : un mur de démarrage de hauteur relativement faible est construit et un volume supplémentaire est créé en élevant le mur à l'aide d'une couche extérieure de terre de recouvrement reposant sur les résidus miniers. Elle est revêtue d'une géomembrane pour réduire au maximum les exfiltrations, afin à la fois de maximiser le retour de l'eau et de réduire au maximum le potentiel de pollution. Un bassin de décantation activement géré facilite le retour de l'eau du bassin de retenue.

Swakop Uranium a passé un contrat avec un professionnel de la gestion des déchets, qui fournit des services sur site tels que les suivants : fourniture du matériel de gestion des déchets nécessaire, enlèvement des déchets résiduels du site, enlèvement des déchets dangereux du site à transférer à Walvis Bay, recyclage sur site, nettoyage des déversements accidentels sur site, gestion du dépôt de gravats, gestion sur site des déchets d'activités de soins et des boîtes à graisses, services de nettoyage KleenBin sur site et fourniture de personnel de santé, de sûreté et d'environnement sur site.

#### *1.2.2.13. Participation industrielle, y compris les achats*

Swakop Uranium est membre de classe A de la Chambre namibienne des mines et membre fondateur de l'ANU. La société contribue de façon importante aux activités de ces deux entités. Conformément à la pratique généralement suivie dans le secteur minier namibien, les achats sont effectués dans le pays dans toute la mesure possible. En 2017, Swakop Uranium a consacré 2,5 milliards de NAD à des achats à l'échelon national, chiffre qui a une incidence très importante sur l'économie locale.

### **1.2.3. Mine d'uranium de Langer Heinrich**

La mine d'uranium de Langer Heinrich est détenue à 51 % par la société australienne Paladin Energy Ltd et à 49 % par la China National Nuclear Corporation. Il s'agit d'un gisement du type calcrète de surface associé à des sédiments déposés dans un paléo-réseau hydrographique. La minéralisation de l'uranium se fait sous forme de carnotite contenant de l'uranium et du vanadium. Le 1<sup>er</sup> janvier 2017, les ressources récupérables se sont élevées à 37 623 t d'uranium d'une teneur moyenne de 0,045 % [2]. Entre 2007 et 2018, le projet a exploité une mine à ciel ouvert classique située dans le Parc national de Namib-Naukluft, à environ 90 km à l'est de Walvis Bay. Entre juillet 2017 et juin 2018, la production d'uranium a été de 1 145 t. En raison de la faiblesse du prix de l'uranium à ce moment-là, le conseil d'administration a décidé de préparer la mine en vue d'une phase d'entretien et maintenance, laquelle a commencé en mai 2018.

Pendant cette phase, la mine de Langer Heinrich a fait porter essentiellement l'accent sur la sûreté du personnel et la sécurité des actifs du projet. Les activités d'entretien et maintenance consistent à maintenir l'installation de traitement et le matériel en condition opérationnelle pour faciliter le redémarrage des opérations, à s'acquitter des obligations juridiques et sociales, à effectuer des contrôles environnementaux et radiologiques, et à gérer l'eau de l'installation d'entreposage des résidus miniers.

#### *1.2.3.1. Participation des parties prenantes*

Pour la mine d'uranium de Langer Heinrich, la participation des parties prenantes conditionne l'instauration de relations solides, constructives et responsables qui sont indispensables au succès de la gestion des impacts environnementaux et sociaux de la mine. Cette mobilisation prend la forme d'un inventaire des parties prenantes et de réunions avec les parties intéressées et les parties touchées. Une adresse électronique spéciale est fournie pour poser des questions et soulever des préoccupations, et un plan de participation formel est appliqué pour les échanges de la direction et de la société mère en Australie avec les parties prenantes internes. Des échanges réguliers sont également organisés avec les ministères compétents, et Langer Heinrich a publié une lettre d'information pendant la phase d'exploitation.

#### *1.2.3.2. Sûreté et radioprotection*

Les solides politiques relatives à la santé, à la sûreté et aux rayonnements de la mine de Langer Heinrich lui permettent de garantir que les salariés travaillent

dans un environnement sûr et dans le but de ne causer aucun préjudice. La mine est exploitée conformément aux prescriptions juridiques nationales et internationales et aux exigences internes volontaires (c'est-à-dire non prescrites par la loi) pertinentes. Elle s'emploie en permanence à évaluer et à réduire les risques du début à la fin de l'exploitation et sensibilise les salariés dans les domaines de la santé et de la sûreté à l'aide d'une formation spécialisée et dans le cadre de programmes de sensibilisation des salariés à la santé. Le système de gestion de la santé et de la sûreté au travail est basé sur la norme NOSA CMB253N, conformément à la norme OHSAS 18001.

Le système de gestion des rayonnements est mis en œuvre conformément à la législation nationale, ainsi qu'aux principes fondamentaux de la Commission internationale de protection radiologique et aux publications pertinentes de la collection Normes de sûreté de l'AIEA (en particulier la publication GSR Part 3), et est exposé dans la politique de sûreté, de santé, d'environnement et de radioprotection, le plan de gestion des rayonnements et les normes relatives aux rayonnements de l'Agence. Ce système veille à ce que les principes de la radioprotection soient bien établis, que la radioexposition de tous les salariés et personnes touchées soit inférieure aux limites fixées par la législation et aussi faible que raisonnablement possible, et qu'elle ne nuise pas aux communautés de la région ou à leur environnement. Le programme de contrôle radiologique, qui fait partie intégrante du programme de gestion des rayonnements, a été révisé compte tenu des activités d'entretien et maintenance. Les résultats du programme de contrôle de 2019 ont servi à évaluer la dose annuelle de chaque travailleur. La dose totale est la somme des doses individuelles dues aux voies d'exposition ci-après :

- a) Inhalation de poussières radioactives à longue période ;
- b) Inhalation de produits de désintégration du radon ;
- c) Rayonnements gamma externes.

Le contrôle se fait à partir d'un plan d'échantillonnage pour différents groupes d'exposition similaires sur la base de la hiérarchisation des risques. Les doses reçues par chaque groupe d'exposition similaire dues aux voies d'exposition recensées en 2019 sont présentées dans la figure 6.

#### *1.2.3.3. Protection de l'environnement*

La mine d'uranium de Langer Heinrich est exploitée en vertu des conditions indiquées dans les certificats de conformité environnementale ML 140 et ML 172 [90]. La phase d'aménagement du projet a donné lieu à la réalisation d'EIE en 2005. D'autres EIE ont été réalisées pour les projets d'expansion des

stades 3 et 4 en 2010 et 2012, respectivement. Tous les processus d'évaluation ont fait l'objet de consultations approfondies avec les parties prenantes, et le public a pu avoir accès aux rapports pour examen et commentaires. Avant la mise au point du projet et les projets d'expansion, on a procédé à un état des lieux environnemental, évalué les incidences potentielles, et élaboré des plans de gestion de l'environnement et des programmes de contrôle radiologique pour réduire au maximum les impacts tout au long de la durée de vie de la mine. La mine de Langer Heinrich s'est dotée d'un plan de gestion de l'environnement qui a été soumis, comme c'est la règle, au Gouvernement et aux tiers concernés. Ce plan comprend 15 plans de gestion et d'atténuation élaborés et mis en œuvre conformément à la norme ISO 14001:2004 et aux prescriptions de la norme nationale sud-africaine 14001:2005.

La mine se conforme à une norme d'utilisation et de qualité de l'eau afin de garantir une utilisation efficace, sûre et durable de l'eau et la protection des ressources en eau et des écosystèmes autour de ses sites. Elle effectue ses opérations de manière à maximiser le recyclage et la réutilisation de l'eau, elle a mis en place un plan de gestion de l'eau et de réduction des effets néfastes sur l'approvisionnement en eau, et elle maintient un bilan hydrique sur l'ensemble du site pour que la société atteigne ses objectifs en matière d'utilisation de l'eau, d'approvisionnement en eau et de protection des ressources en eau.

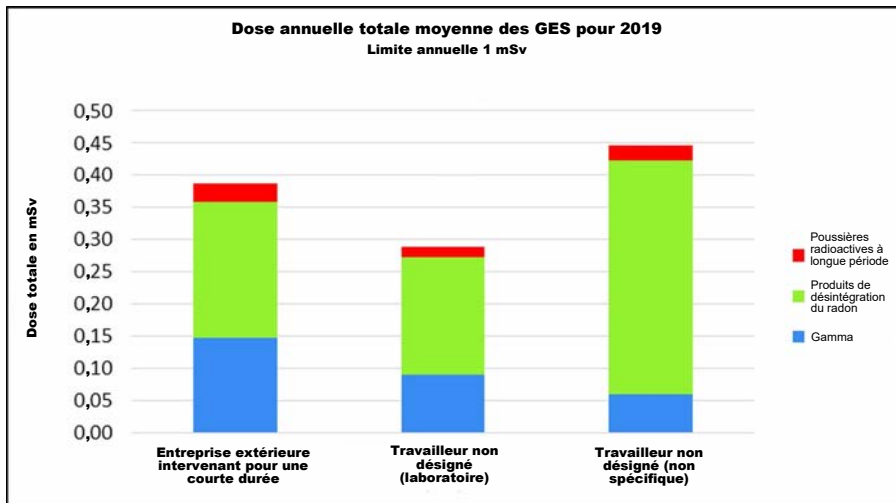


FIG. 6. Doses annuelles de rayonnements reçues par les groupes d'exposition similaires (GES) parmi les salariés de la mine de Langer Heinrich en 2019. PRLP : poussières radioactives à longue période ; PDR : produits de désintégration du radon.



La qualité de l'air est gérée dans le cadre d'un plan de gestion de la qualité de l'air et de réduction des effets néfastes sur cette qualité. La mine reste déterminée à éviter, prévenir et atténuer les effets néfastes sur la qualité de l'air qui pourraient découler de ses activités. Le plan de gestion de la qualité de l'air de la mine repose sur un réseau de prélèvements et de surveillance de la qualité de l'air. En situation ordinaire, diverses mesures d'élimination et de contrôle des poussières sont appliquées dans l'installation de traitement et les espaces de travail où des niveaux élevés de poussières sont observés. Ces procédures seront réactivées lorsque la mine sera remise en production.

Avant la mise au point du projet de mine et les projets d'expansion, on a réalisé des études de référence sur la biodiversité et évalué les impacts potentiels sur celle-ci, à la suite de quoi on a mis en œuvre un plan de gestion de la biodiversité et de réduction des effets potentiellement néfastes sur celle-ci, par exemple dans les zones où des espèces d'animaux et de plantes ont été identifiées comme devant être protégées. Étant donné que la mine est située dans le Parc national de Namib-Naukluft, d'importantes études sur la biodiversité ont été réalisées pour établir et surveiller la composition, la structure et les processus de cette biodiversité. S'appuyant sur les résultats de ces études, on a effectué des analyses et élaboré des mesures de gestion pour éviter les zones classées comme très sensibles et réduire au maximum les effets néfastes sur la biodiversité en général. Dans la zone de la mine, quelque 936 ha de terres utilisés pour les installations d'extraction et de traitements sont classés comme 'perturbés'. À ce jour (2021), environ 39 ha de terres ont été restaurés. La mine tient à jour une base de données sur la biodiversité, qui contient des données historiques et actuelles, notamment sur l'état de conservation des espèces, les habitats préférés et les observations enregistrées.

#### *1.2.3.4. Protection/valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes*

Aucune communauté qui pourrait être directement touchée par l'exploitation de la mine ne vit de manière permanente à proximité directe de celle-ci. Toutefois, la coopération avec les parties prenantes de la conservation et du tourisme se poursuit dans le cadre d'un plan officiel de gestion de la performance sociale.

La mine d'uranium de Langer Heinrich appuie le programme de stages de formation et de recherche Gobabeb, qui s'adresse aux jeunes scientifiques namibiens s'intéressant à la conservation et à l'assainissement de l'environnement. Sous la direction de chercheurs du Centre de recherche et de formation Gobabeb, les étudiants conçoivent et mettent en œuvre des projets

de recherche indépendants qui aident la Namibie à gérer et à restaurer les écosystèmes dégradés.

#### *1.2.3.5. Budget et financement*

La mine est détenue et financée par ses actionnaires. Dans les conditions d'exploitation, elle est financée par le flux de trésorerie d'exploitation, tandis qu'en phase d'entretien et maintenance, elle l'est par les propriétaires et l'exploitant.

#### *1.2.3.6. Garanties et sécurité*

La Namibie est signataire de tous les instruments internationaux pertinents concernant les garanties et la sécurité des matières nucléaires, conformément auxquels la mine d'uranium de Langer Heinrich est gérée et réglementée. La société fonde la conduite de ses activités sur les meilleures pratiques internationales et la gestion responsable des produits. Des rapports sont adressés régulièrement au Ministère des mines et de l'énergie, et l'ANRP effectue régulièrement des inspections.

Des rapports sont adressés à d'autres autorités réglementaires nationales compétentes, telles que le Ministère de l'environnement et du tourisme, le Département de l'eau, l'ANRP, le Ministère de la santé et des services sociaux, et le Ministère du travail, des relations professionnelles et de la création d'emplois, selon un calendrier et dans des conditions convenues.

#### *1.2.3.7. Transport/voie d'exportation*

Pendant l'exploitation, la mine de Langer Heinrich s'est rigoureusement conformée aux conditions des licences couvrant à la fois l'exportation du produit vers différentes installations de conversion et le transport des échantillons métallurgiques et géologiques vers différents laboratoires à travers le monde. En toutes circonstances, l'emballage, le marquage, l'étiquetage et la documentation nécessaire au transport ont respecté le règlement de transport qui fait l'objet de la publication SSR-6 [85]. Les colis ont été contrôlés par le personnel compétent.

Pour l'expédition, le concentré d'uranium a été emballé dans des fûts en acier de 205 l classés dans la catégorie 1 (IP-1) des colis industriels. L'étiquette de catégorie II qui a été apposée sur chaque fût conformément au règlement indique qu'il contient une matière de catégorie I de faible activité spécifique (LSA-1). Les fûts ont été scellés à l'aide d'anneaux de blocage en acier, puis empilés et solidement arrimés dans des conteneurs de fret certifiés ISO. L'emballage, l'étiquetage et la documentation nécessaire pour chaque expédition

ont été pleinement conformes au règlement de transport qui fait l'objet de la publication SSR-6 [85].

Il arrive que la mine expédie des échantillons géologiques ou métallurgiques vers des laboratoires indépendants pour analyse. Comme ces matières peuvent contenir des matières radioactives, chaque expédition est contrôlée pour garantir la pleine conformité avec la publication SSR-6 en ce qui concerne l'emballage (matières classées sous le numéro ONU 2910, en colis exceptés), l'étiquetage et la documentation [85].

#### *1.2.3.8. Mise en valeur des ressources humaines*

La mine de Langer Heinrich a systématiquement appuyé divers programmes d'éducation et d'acquisition de compétences. Dans le cadre du programme d'aide aux études de la mine, la société a aidé ses salariés à acquérir de nouveaux diplômes pour mettre à moyen et à long terme leurs compétences au diapason des besoins opérationnels. Un programme de bourses a aidé financièrement un certain nombre d'étudiants à suivre un enseignement formel dans certains domaines dans lesquels il était difficile de recruter en Namibie et qui revêtaient une importance directe pour les activités de la mine. Le programme de développement des formations diplômantes a visé à attirer des diplômés et des stagiaires pour constituer une réserve de personnes qualifiées et de dirigeants potentiels. Le programme d'apprentissage a donné aux élèves de l'Institut namibien des mines et de la technologie l'occasion de suivre une formation pratique à divers métiers. Un programme de formation au traitement en interne a dispensé une formation basée sur les compétences en vue de recruter des personnes moins expérimentées. Enfin, un programme de remplaçants a été mis en place, car tous les salariés non namubiens ont un remplaçant désigné. Dans le cadre du programme d'appui et d'enrichissement par les mathématiques, la mine a aidé les apprenants doués à réaliser tout leur potentiel universitaire. Il a également appuyé le Congrès national annuel de mathématiques, qui cible le développement des mathématiques et les compétences pédagogiques des professeurs de mathématiques en Namibie. Par ailleurs, le Mondesa Youth Opportunities Trust a fourni un appui aux apprenants financièrement défavorisés, mais doués pour les études.

#### *1.2.3.9. Site et installations (infrastructures) auxiliaires*

La mine est située à environ 90 km à l'est de Walvis Bay, au pied du mont Langer Heinrich, dans le désert du Namib et à l'intérieur du Parc national de Namib-Naukluft. Son site englobe deux licences d'exploitation (ML 140 et ML 172) et des espaces de travail auxiliaires d'environ 74 km<sup>2</sup>, dont 4 km<sup>2</sup>

ont à ce jour été utilisés pour l'extraction, le stockage définitif des déchets et le traitement.

Le site est relié à l'infrastructure routière nationale par une route d'accès de 25 km qui rejoint la route régionale C28, laquelle passe au sud-est de la mine. La C28 est une route gravillonnée non revêtue qui relie Windhoek à Swakopmund via le défilé Bosua. Le site est raccordé à une conduite d'eau et a accès au réseau électrique que lui fournissent respectivement les compagnies nationales d'eau et d'électricité. La conduite d'eau et l'infrastructure connexe suivent la C28 sur une cinquantaine de kilomètres, avant de bifurquer et de suivre la route d'accès jusqu'au site. Le tronçon de la conduite d'eau adjacent à la C28 se trouve au-dessus du sol, tandis que le tronçon adjacent à la route d'accès est enterré. L'infrastructure électrique qui alimente la mine part de la sous-station de Kuiseb à Walvis Bay pour rejoindre la route d'accès. De là, elle chemine parallèlement à la route d'accès jusqu'au site de la mine. On trouve aussi au-dessus du sol une conduite d'eau et une piste gravillonnée associée entre les puits de la rivière Swakop et la zone correspondant au bail minier, et qui suit le mont Langer Heinrich vers la zone d'activités.

La mine est entourée par le Parc national de Namib-Naukluft ; la limite du parc la plus proche au nord de la mine se trouve à environ 15 km. Cette limite indique également l'emplacement de la ferme commerciale la plus proche (c'est-à-dire le voisin le plus proche), Modderfontein. Le nord du parc comprend de vastes étendues de terres sans aucun accès par la route. Une terre de petite taille située à l'intérieur du parc, à proximité de l'un des puits de captage de l'eau de la Swakop, est privée. On l'appelle Farm Riet, et bien qu'elle soit impossible à exploiter, le propriétaire y a accès pour faire du camping ou pour d'autres activités non intrusives.

#### *1.2.3.10. Plans d'urgence spécialisés*

Dans le cadre du système de gestion de la santé, de l'environnement et des rayonnements, des plans et programmes d'urgence spécialisés sont en place pour tous les secteurs et processus nécessitant des plans et programmes de ce type.

#### *1.2.3.11. Gestion et réduction au maximum des déchets*

Les déchets générés durant les différentes phases des opérations ont été classés en déchets minéralisés et déchets non minéralisés, et ont fait l'objet d'un plan formel de gestion et de réduction des déchets.

Les déchets minéralisés sont toutes les matières minéralisées qui ne peuvent plus être traitées en raison de contraintes liées aux technologies et processus métallurgiques actuels, au faible prix de l'uranium ou à ces deux causes. Les

déchets minéralisés sont subdivisés en stériles minéralisés exploités et déchets minéralisés traités.

Les déchets non minéralisés sont les suivants : déchets contaminés radioactifs de faible activité entreposés sur le site à l'emplacement désigné à cet effet ; déchets résiduels stockés définitivement sur le site de décharge de Swakopmund ; déchets dangereux transférés à l'installation de stockage définitif des déchets dangereux de Walvis Bay ; matières et métaux recyclables vendus à des ferrailleurs ; et déchets médicaux incinérés à la Cottage Medi-Clinic de Swakopmund. Pour les déchets non minéralisés, l'enlèvement du site n'a été approuvé et autorisé que pour ceux qui présentaient une contamination radioactive superficielle de moins de  $4 \text{ Bq cm}^{-2}$ .

#### *1.2.3.12. Participation industrielle, y compris les achats*

La mine d'uranium de Langer Heinrich est membre de la Chambre namibienne des mines et membre fondatrice de l'ANU. Cela lui permet de contribuer à l'examen des grandes questions industrielles et de comprendre les enjeux plus vastes du secteur de l'uranium, et de participer aux groupes de travail créés à cette fin. Conformément à la pratique généralement suivie dans le secteur minier, les biens et services sont dans toute la mesure possible achetés en Namibie.

#### **1.2.4. Mine de Trekkopje**

La mine de Trekkopje est détenue à 100 % par Orano Mining Namibia, filiale du groupe français Orano (ex-Areva). Orano Mining Namibia détient également l'usine de dessalement d'Erongo, construite pour alimenter en eau la mine de Trekkopje. Les gisements de Trekkopje (Klein Trekkopje et Trekkopje) sont des gisements de surface (la minéralisation s'est faite à 80 % dans les 15 premiers mètres) hébergés dans un conglomérat de calcrète du Cénozoïque. Le 1<sup>er</sup> janvier 2017, les ressources récupérables étaient de 18 720 t d'uranium d'une teneur moyenne de 0,012 % [2]. La mine est située à 70 km au nord-est de Swakopmund et au nord de la mine de Rössing, dans la région Erongo. Le site de la mine englobe une installation d'exploitation autorisée et les espaces de travail auxiliaires d'une superficie d'environ 374 km<sup>2</sup>, dont une petite partie seulement est utilisée pour l'extraction, le stockage définitif des déchets et le traitement.

À partir de 2005, le gisement d'uranium hébergé dans la calcrète a été exploité en plusieurs phases. L'extraction a été effectuée par abattage à l'explosif, chargement et roulage depuis la fosse, avant que la roche uranifère ne soit traitée et soumise à une lixiviation alcaline destinée à produire du diuranate de sodium. Au milieu de 2013, l'installation de traitement et les installations d'extraction

associées ont été mises en entretien et maintenance en raison du prix au comptant défavorable de l'uranium. Une équipe d'entretien et maintenance protège actuellement l'infrastructure de la mine de façon qu'elle puisse être remise en service lorsque la situation économique sera plus favorable.

#### *1.2.4.1. Participation des parties prenantes*

Orano Mining Namibia a collaboré avec toutes les parties prenantes, notamment le Gouvernement namibien, aux niveaux local, régional et national dans les domaines du développement économique, de l'éducation, de la culture et du sport dans la région Erongo. Elle continue d'appuyer des initiatives dans ces domaines, bien que la mine ne produise pas de recettes à ce stade.

En tant que propriétaire de l'usine de dessalement d'Erongo, Orano Mining Namibia a un éventail de parties prenantes qui diffère légèrement de celui des autres mines d'uranium exploitées en Namibie. L'usine de dessalement approvisionne actuellement la compagnie de distribution d'eau du pays, NamWater, laquelle fournit de l'eau aux autres opérations minières et aux villes côtières.

Par ailleurs, Orano Mining Namibia a conclu un partenariat avec le Département du traitement de minerais de l'Université namibienne des sciences et de la technologie, où des recherches métallurgiques conjointes ont été menées. Le responsable de la communication de la société a des contacts avec toutes les parties prenantes pour les tenir informées des faits nouveaux intéressant la mine et l'usine de dessalement.

#### *1.2.4.2. Sûreté et radioprotection*

La culture de sûreté commune d'Orano aide à réduire les risques et à prévenir les accidents. Dans le cadre de l'entretien et de la maintenance, Orano Mining Namibia utilise son système de gestion de la sûreté pour rappeler à ses salariés et à ceux des entreprises extérieures à tous les niveaux leur responsabilité en matière de sûreté, renforcer l'évaluation et la prévention des risques, uniformiser les procédures et partager les meilleures pratiques, et mener des campagnes de sûreté et surveiller la performance. Le 3 octobre 2018, Orano Mining Namibia a franchi une nouvelle étape importante dans le domaine de la sûreté en n'ayant six années d'affilée enregistré aucun accident ayant entraîné l'arrêt des opérations.

La surveillance de la santé au travail consiste en examens médicaux assurés par le chef du service médical et en un contrôle radiologique permanent dans la mine, individuel et de zone. Les résultats du contrôle radiologique ont montré l'absence sur le site de la mine d'exposition supérieure au rayonnement de fond. Orano Mining Namibia exécute un plan approuvé de gestion des rayonnements

qui précise les prescriptions relatives au contrôle et elle soumet des rapports annuels sur la gestion des rayonnements à l'ANRP.

#### *1.2.4.3 Protection de l'environnement*

La performance d'Orano Mining Namibia du point de vue de l'environnement est surveillée grâce au suivi interne d'indicateurs environnementaux tels que la consommation d'eau, d'électricité et de carburant, les émissions de gaz à effet de serre et la production de déchets. Pour vérifier la conformité avec le plan de gestion de l'environnement et les prescriptions légales, il est procédé chaque année à un audit indépendant de la mine et de l'usine de dessalement d'Erongo. Des rapports semestriels sur l'état de l'environnement et la gestion de l'eau sont soumis au Ministère de l'environnement et du tourisme et au Ministère de l'agriculture, de l'eau et de la foresterie. Outre ces rapports, les ministères effectuent des inspections ad hoc pour évaluer l'état de l'environnement sur place. La surveillance de la faune et de la flore et des zones d'essai de restauration se poursuit pendant la phase d'entretien et maintenance.

#### *1.2.4.4. Protection/valorisation des intérêts culturels, touristiques, agricoles, pastoraux et connexes*

Il n'y a pas d'intérêts agricoles à protéger dans l'environnement désertique de la mine de Trekkopje, mais Orano Mining Namibia appuie la réalisation de projets sociaux dans les domaines du développement économique, de l'éducation, de la culture et du sport dans les communautés voisines d'Arandis, de Swakopmund, de Spitzkoppe et d'Usakos et dans le reste de la région Erongo. Les microprêts aux petites et moyennes entreprises, l'octroi de bourses et la promotion de la sûreté dans les écoles et lors des manifestations sportives sont quelques-uns des outils utilisés récemment. D'autre part, Orano Mining Namibia contribue à la protection des colonies de lichens de Wlotzkasbaken dans le parc national de Dorob.

#### *1.2.4.5. Budget et financement*

Le projet de Trekkopje est entièrement financé par le groupe français Orano.

#### *1.2.4.6. Garanties et sécurité*

La Namibie est signataire de tous les instruments internationaux pertinents concernant les garanties et la sécurité des matières nucléaires, qui couvrent également les activités d'Orano Mining Namibia. Des rapports sont régulièrement

adressés au Ministère des mines et de l'énergie, et l'ANRP effectue régulièrement des inspections sur le site.

#### *1.2.4.7. Transport/voie d'exportation*

L'absence de production due à la phase d'entretien et maintenance fait qu'aucun produit n'est actuellement transporté. En cas de redémarrage de la production, le produit final sera transporté jusqu'au port de Walvis Bay, puis expédié conformément aux prescriptions concernant la sécurité et les garanties.

#### *1.2.4.8. Mise en valeur des ressources humaines*

Orano Mining Namibia estime que le développement du pays passe par la promotion de l'éducation et des compétences. Un personnel bien formé et compétent est un gage de viabilité à long terme du secteur minier et des autres secteurs. La phase d'entretien et maintenance a laissé aux salariés davantage de temps pour améliorer leurs compétences ou compléter leur formation en suivant des cours sur le site de la mine ou à l'extérieur. Les talents identifiés s'inscrivent à des programmes de perfectionnement professionnel ou de développement des compétences de direction qui les préparent à exercer des responsabilités accrues.

#### *1.2.4.9. Site et installations (infrastructures) auxiliaires*

La mine est située à 70 km au nord-est de Swakopmund et au nord de la mine de Rössing, dans la région Erongo. Le site de la mine englobe une installation d'exploitation autorisée et les espaces de travail auxiliaires d'une superficie d'environ 374 km<sup>2</sup>, dont une petite partie seulement a été utilisée pour l'extraction, le stockage définitif des déchets et le traitement. À l'heure actuelle, l'infrastructure existante comprend une installation de récupération complète et le matériel d'exécution des remblais de lixiviation en tas. L'infrastructure est protégée et maintenue en bon état de fonctionnement pendant la phase d'entretien et maintenance.

Le site est relié à l'infrastructure routière nationale par une route d'accès de 23 km, qui rejoint la trans-Kalahari B2 à environ 70 km à l'est de Swakopmund, à Arandis. Pour tenir compte de l'évolution possible de la situation, une liaison par rail sera également disponible. La mine est branchée sur le réseau électrique existant. Un producteur d'électricité indépendant a mis en place une installation photovoltaïque de 5 MW sur le site de Trekkopje.

Orano Mining Namibia possède la plus grande usine de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse d'Afrique australe. Elle se trouve près de Wlotzkasbaken, à 30 km au nord de Swakopmund, et a été inaugurée en 2010.



Elle peut produire jusqu'à 20 millions de m<sup>3</sup> d'eau non salée par an, mais ne fonctionne pas au maximum de sa capacité pendant que la mine est en phase d'entretien et maintenance. Elle fournit actuellement jusqu'à 12 millions de m<sup>3</sup> par an à la compagnie nationale de distribution d'eau, NamWater, production consommée par les autres opérations minières et les villes côtières. La mine est reliée à l'usine par une conduite de 40 km construite à cet effet. D'autre part, Orano Mining Namibia a un bureau dans la ville de Swakopmund.

#### *1.2.4.10. Plans d'urgence spécialisés*

Dans le cadre du système de gestion de la santé, de la sûreté et de l'environnement d'Orano Mining Namibia, des plans d'urgence spécialisés sont en place pour tous les secteurs et processus nécessitant des plans de ce type.

#### *1.2.4.11. Gestion et réduction au maximum des déchets*

Orano Mining Namibia produit une quantité limitée de déchets pendant la phase actuelle d'entretien et maintenance. Dans le cadre du plan de gestion de l'environnement, ces déchets sont classés en trois catégories : les déchets dangereux, les déchets non dangereux et les déchets recyclables, et chaque catégorie est gérée en conséquence. Lorsque la mine sera de nouveau en phase d'exploitation, tous les résidus après traitement du minerai seront placés dans la fosse, où pourront également être placés environ 30 % des déchets et des morts-terrains. La méthode de lixiviation en tas et le remblayage ont offert une occasion unique de concevoir l'ensemble de l'opération de manière à réduire la surface au sol occupée par la mine et à améliorer les perspectives de restauration après exploitation.

#### *1.2.4.12. Participation industrielle, y compris les achats*

Orano Mining Namibia est membre de classe B de la Chambre namibienne des mines et membre fondatrice de l'ANU. Elle apporte des contributions importantes à ces deux entités.

Conformément à la pratique généralement suivie dans le secteur minier namibien, les achats sont effectués dans le pays dans toute la mesure possible. En 2018, cette filiale a effectué 99 % de ses achats dans le pays, et a dépensé 206 millions de NAD (y compris les versements faits aux entreprises de services publics).

## Appendice II.

### ÉTUDE DE CAS CONCERNANT LA RÉPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE

#### II.1. HISTORIQUE DU SECTEUR DE L'URANIUM EN RÉPUBLIQUE- UNIE DE TANZANIE

##### II.1.1. Aperçu de la géologie de l'uranium et des activités de prospection

Le cadre géologique de la République-Unie de Tanzanie (Tanzanie) est favorable à la présence de la plupart des métaux majeurs, d'hydrocarbures, de houille, d'uranium, de phosphate et de minéraux métalliques et de nombreux minéraux non métalliques. L'environnement géologique du pays couvre l'ensemble des unités chronostratigraphiques allant de l'Archéen au Quaternaire [100, 101].

La présence d'uranium en Tanzanie a été signalée pour la première fois en 1953 dans des pegmatites des monts Uluguru, dans la région de Morogoro, dans la partie orientale du pays, à partir de l'uraninite extraite localement. Entre 1978 et 1983, le Gouvernement a parrainé la réalisation de levés radiométriques aéroportés pour l'ensemble du pays.

L'uranium est présent dans sept types géologiques : quatre roches sédimentaires et trois roches volcaniques alcalines. La première minéralisation d'uranium est liée à la minéralisation du cuivre stratiforme du Protérozoïque supérieur de la ceinture cuprifère zambienne à Chimala en Tanzanie méridionale, à proximité de la frontière avec la Zambie. Le gisement de type gréseux affleure sur le supergroupe du Karoo fluvial, qui prolonge le système du Grand Karoo d'Afrique du Sud. Une concentration élevée d'uranium datant du début du Tertiaire au Quaternaire est présente dans le gisement du type calcrète de surface des districts de Bahi et Manyoni en Tanzanie centrale et dans le gisement lacustre de phosphate de Minjingu. L'uranium est également hébergé dans les formations volcaniques alcalines liées à un fossé d'effondrement où l'on trouve des carbonatites uranifères, comme à Galapo (Tanzanie du Nord) et Panda Hill (Tanzanie du Sud). La figure 7 montre les blocs d'occurrences uranifères.

La société allemande Uranerzbergbau GmbH a réalisé des levés géophysiques aéroportés et un suivi sur le terrain concernant un grand nombre d'anomalies radiométriques [101] entre 1978 et 1982. Un levé aéroporté régional et un suivi sur le terrain ont indiqué que les blocs A et B de la figure 7 étaient les zones les plus prometteuses pour la prospection de l'uranium. La minéralisation de l'uranium associée aux grès du Karoo a été découverte dans le bloc A et la

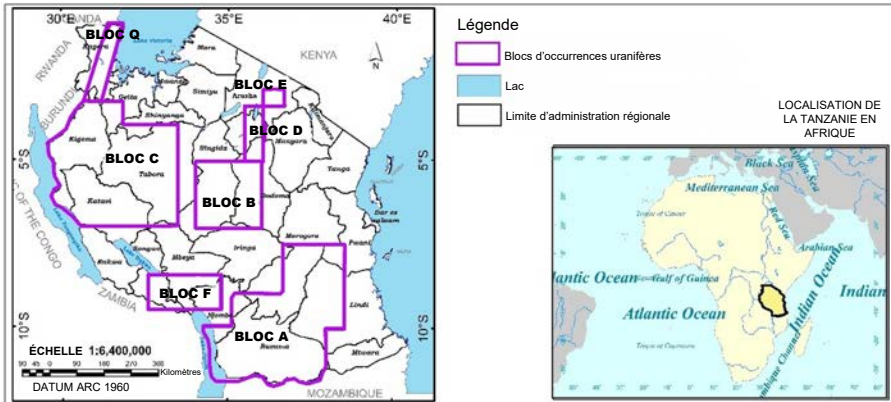


FIG. 7. Occurrences uranifères en République-Unie de Tanzanie (adapté avec l'aimable autorisation du Service géologique de Tanzanie). Bloc A : Grès du Karoo, de type filonien (discordance) ; bloc B : calcrète de Dodoma ; bloc C : grès ; bloc D : gisement sédimentaire (phosphate) de Minjingu et de Galapo, gisement intra-intrusif (carbonatite) ; bloc E : vulcanites de Monduli-Tarosero ; bloc F : gisement sédimentaire de Mbeya-Njombe (schistes noirs), gisement intra-intrusif (carbonatite), gîte filonien (discordance) ; bloc Q : gîte filonien (discordance) de Bukoba, gisement intra-intrusif (granite), grès.

minéralisation secondaire liée à la calcrète et associée à Mbuga a été détectée dans le bloc B. La discordance entre les systèmes Karagwe-Ankolean et Bukoban des blocs C et Q est apparue offrir de moins bonnes perspectives de gisement d'uranium de type filonien potentiel que la discordance de Ubendian/Bukoban. Le bloc Q et une partie du bloc C ont été classés comme non rentables, tandis que le reste du bloc C a été considéré comme potentiellement rentable. La présence d'uranium dans le phosphate a été confirmée dans le bloc D, mais l'irrégularité des teneurs et la faiblesse du tonnage n'ont pas justifié la poursuite de la prospection. On a mis fin à la prospection de l'uranium dans les vulcanites acides et les carbonatites (blocs D, E et F) et dans les schistes du Protérozoïque supérieur (bloc F) en raison de la faiblesse des niveaux d'uranium dans les basaltes trachytiques de Monduli Juu, les carbonatites de Galapo et de Panda, et les schistes cuprifères de Chimala.

Les blocs A et B ont montré une minéralisation de l'uranium importante, qui cadre avec le type gréseux du système de Karoo, lequel s'inscrit dans le prolongement de l'Afrique australe. En outre, ces blocs contiennent une minéralisation de type calcrète. Le bloc A, bassin du Karoo situé dans la partie sud-est du pays, contenait plus de 3 000 m de sédiments qui ont été préservés dans plusieurs demi-grabens ou autres cuvettes structurales de direction nord-nord-est à nord-est [102]. Ce sont tous des bassins intracratoniques, dont la plupart sont remplis de sédiments terrestres. La sédimentation a commencé

par des dépôts glaciogéniques. Ces derniers remontent à une période comprise entre le Carbonifère tardif et le Permien précoce, et peuvent être du même ordre que les autres englaciations apparues en Afrique et ailleurs en Gondwanie. Les lits glaciogènes sont recouverts de gisements houillers fluvio-deltaïques auxquels succèdent des arkoses et des séries gréseuses rouges continentales. En 1982, il a été mis fin à la prospection de l'uranium en raison de la faiblesse des prix de ce métal sur le marché mondial.

En 2007, la hausse des prix a fait renaître l'intérêt pour la prospection de l'uranium, et le gouvernement a délivré plus de 70 licences de prospection. La deuxième vague de prospection a été centrée sur les districts de Manyoni et de Bahi dans le centre du pays et sur la rivière Mkuju dans le sud. Uranex NL et TanzOz Uranium Ltd ont mené d'intenses activités de prospection sur les sites de Bahi et Manyoni, tandis que Mantra Resources Ltd se concentrait sur le bassin de la rivière Mkuju dans le système du Karoo, dans le sud du pays.

La prospection et les études de faisabilité menées à l'occasion des projets de prospection lancés dans les districts de Bahi et de Manyoni et sur la rivière Mkuju ont identifié plusieurs zones où se trouveraient des gisements d'uranium à faible teneur. Les études de pré-faisabilité concernant les gisements de Bahi et de Manyoni ont conclu que le traitement de l'uranium de surface à faible teneur ne serait pas rentable. Cette conclusion a incité Uranex à reprendre la prospection du gisement d'uranium de type gréseux de la rivière Mkuju. Mantra Resources Ltd s'est concentrée sur le projet de la rivière Mkuju, situé sur la réserve de gibier de Selous - site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture), dans le sud du pays.

## II.2. ÉTAPES ASSOCIÉES AU PROJET URANIFÈRE LANCÉ EN RÉPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE

Le projet uranifère lancé sur le site de la rivière Mkuju correspond à l'étape 2 du cycle de production d'uranium (c'est-à-dire celle où un pays propose de lancer ou de relancer l'exploitation de l'uranium en connaissant l'existence de réserves exploitables). À la fin de 2013, Mantra/Uranium One (voir la section II.2.5) a achevé une étude de faisabilité finale et s'est vu délivrer une licence d'exploitation spéciale pour entreprendre l'exploitation de l'uranium. En général, une licence de ce type est délivrée pour une opération d'extraction minière de grande ampleur d'une valeur d'investissement supérieure à 100 millions de dollars. La capacité de production nominale approuvée par la licence est de 2 300 t d'uranium par an.

### **II.2.1. Viabilité du projet de la rivière Mkuju**

Le projet a été déclaré économiquement viable au début de 2011 à la suite de l'achèvement d'une étude de faisabilité finale.

### **II.2.2. Participation des parties prenantes**

L'engagement pris par l'exploitant de tenir compte des prescriptions en matière de responsabilité sociale pendant la prospection de l'uranium a valu à Mantra/Uranium One le ferme appui du Gouvernement de la République-Unie de Tanzanie. D'autre part, l'exploitant peut compter sur l'appui du village de Likuyu Sekamaganga voisin et d'autres villages entourant le site de la mine proposée. Cet appui est dû à un programme de responsabilité sociale bien développé qui tient compte des besoins locaux et répond aux préoccupations des différentes parties prenantes en ciblant ses activités et son appui. L'exploitant a appuyé les écoles, les soins de santé, la prévention du braconnage et le développement des petites et moyennes entreprises. Pendant la prospection, il a effectué ses achats auprès de fournisseurs locaux, de volailles ou d'autres produits alimentaires, par exemple. Il a employé plus de 90 % des personnes semi-qualifiées de la région. Une liste des parties prenantes de l'industrie de l'uranium en Tanzanie a été étudiée avec soin et une carte détaillée des parties prenantes a été créée (figure 8), où figurent les parties prenantes directes et indirectes associées à cette industrie.

Mantra/Uranium One a élaboré un plan de développement de l'infrastructure à Likuyu Sekamaganga et dans les zones environnantes. Les mises à niveau prévues pour répondre aux besoins en matière d'infrastructures en collaboration avec l'exploitant, la communauté et les autorités du district sont les suivantes :

- Élaboration d'un plan directeur de la ville décennal pour le district de Namtumbo, qui réserve de nouvelles zones au développement résidentiel, aux pôles de transport, au développement industriel et aux installations collectives, ainsi qu'aux services tels que le nouvel hôpital de district et l'agrandissement du poste de police.
- Amélioration par les pouvoirs publics de la route principale allant de Songea à Mtwara en passant par Namtumbo ; le plan prévoit de réhabiliter la route entre Namtumbo, Likuyu Sekamaganga et le site (avec l'appui de Mantra Resources Ltd).
- Mise en place de projets d'amélioration de l'approvisionnement en eau pour desservir une population qui devrait atteindre 50 000 personnes (contre 20 000 actuellement).



- iv) Appui à des microprojets tels que la confection de bleus de travail, l'élevage de poulets, la production d'œufs et les jardins potagers.

### **II.2.3. Sûreté et radioprotection**

Le projet de la rivière Mkuju a mis en place un système de sûreté et de radioprotection à l'intention des travailleurs et des visiteurs conformément aux prescriptions réglementaires établies, comme le prévoit le cadre réglementaire national tanzanien. L'exploitant a élaboré un programme de sûreté radiologique et de radioprotection qui, conformément aux directives, normes et recommandations internationales, doit garantir l'adoption de pratiques et de mesures de contrôle approfondi. Le personnel, les travailleurs et les personnes visitant le site ne seront pas exposés à des doses effectives dépassant les limites recommandées par la législation nationale et la Commission internationale de protection radiologique du fait de l'extraction et du traitement de l'uranium, et de l'entreposage en surface du produit extrait et de la matière traitée sur le site de Mkuju [103].

### **II.2.4. Évaluation de l'impact environnemental et social (EIES)**

Conformément à la loi de 2015 sur la gestion de l'environnement, les grands projets miniers doivent obligatoirement faire l'objet d'une EVIES. Important pour instaurer la confiance quant à l'impact environnemental et social du projet, ce document est exigé par le Ministère des minéraux pour délivrer une licence d'exploitation. Normalement, le propriétaire/exploitant charge une entreprise enregistrée auprès du Conseil national de gestion environnementale (CNGE) de réaliser une EVIES dans les zones couvertes par la licence de prospection de l'exploitant. L'évaluation des incidences environnementales et sociales éventuelles du projet se déroule en plusieurs phases, à savoir notamment l'analyse, le cadrage et l'établissement du mandat, la conduite de l'évaluation de l'impact environnemental (EIE), l'établissement de la déclaration d'impact environnemental (DIE), l'établissement du plan de gestion environnementale, les consultations des parties prenantes et l'examen. On en arrive au rapport d'EVIES, qui est vérifié par le comité désigné conformément au règlement de 2005 sur la gestion environnementale (évaluation d'impact et audit). Le rapport du comité de vérification est soumis au CNGE, qui l'utilise normalement pour obtenir l'autorisation environnementale du Ministre de l'environnement.

Pour le projet de la rivière Mkuju, l'EVIES [102] visait à s'assurer que les activités d'extraction et de production et les activités associées sont menées d'une façon conforme aux meilleures pratiques localement et internationalement

acceptées relatives aux paramètres touchant l'environnement, la santé, la sûreté et les aspects socioéconomiques. En ce qui concerne le projet d'exploitation de l'uranium proposé, l'EVIÉS avait pour objectif de recenser les impacts potentiels et de proposer des mesures d'atténuation pour que ce projet soit exécuté d'une manière conforme aux normes internationales écologiquement acceptables.

### **II.2.5. Calendrier d'exécution du projet**

Le projet de la rivière Mkuju est le projet uranifère le plus avancé de la République-Unie de Tanzanie. Il a été déclaré économiquement viable au début de 2011 à la suite d'une étude de faisabilité finale [102]. Le tableau 6 présente l'historique de la progression des ressources [102].

En 2012, Uranium One a acquis une participation minoritaire dans le projet de la rivière Mkuju et est devenue l'exploitante de Mantra Resources Tanzania Ltd. Mantra/Uranium One a obtenu du Ministère des minéraux une licence d'exploitation spéciale en 2013. La construction devait débuter au début de 2014 et l'exploitation en 2015. Toutefois, une baisse du prix au comptant de l'uranium sur le marché a contraint la société à reporter son plan car le projet devenait non rentable.

Depuis 2013, la société maintient la mine à flot en poursuivant l'activité de prospection à une échelle réduite (figure 9) et en comprimant les effectifs. En 2016, elle a sollicité du Ministère des minéraux un permis d'entretien et maintenance. La mine a subi la même évolution que plusieurs projets de production d'uranium en Afrique qui ont été gelés et reportés, comme les mines de Trekkopje (Tanzanie), Langer Heinrich (Namibie), Imouraren (Niger), Somnia (Niger) et Kayelekera (Malawi).

### **II.2.6. Impact économique prévu pour le projet de production d'uranium**

Comme la plupart des producteurs d'uranium dans le monde, la Tanzanie ne dispose pas des installations de production nécessaires à la prise en charge d'un cycle du combustible nucléaire complet (c'est-à-dire de l'extraction à la conversion) et n'a pas l'intention de développer cette capacité de traitement. Le concentré d'uranium produit dans le pays est uniquement destiné à l'exportation vers son propriétaire actuel ou vers le marché mondial, conformément aux lois et garanties nationales et internationales. L'uranium devrait générer des avantages sous la forme des impôts perçus par l'État, des redevances, de la progression du taux d'emploi et de la stimulation de l'économie locale, en particulier dans le district de Namtumbo. Le renforcement des compétences sera un avantage à la fois dans l'exploitation de l'uranium et du fait de l'acquisition de compétences transférables, telles que la planification, la gestion et la réglementation de projets



TABLEAU 6. PROSPECTION DE L'URANIUM ET PROGRESSION DES RESSOURCES DE LA RIVIÈRE MKUJU

Exercice	Événement
2007	Février : Mantra Resources Ltd engage les travaux sur le site Juin : premier forage sur site réalisé
2008	Environ 40 000 m de forages réalisés
2009	Janvier : Ressources non exploitées rendues publiques : 13 800 t d'uranium Début de réalisation de la PFS ~105 000 m de forages achevés
2010	Diffusion de l'estimation actualisée des ressources : 32 400 t d'uranium DFS entreprise par Mantra Resources Ltd ~250 000 m de forages achevés Estimation actualisée des ressources : 39 000 t d'uranium ARMZ/Uranium One propose d'acquérir Mantra Resources Ltd
2011	DFS achevée par Mantra Resources Ltd Mise au point définitive de l'offre d'ARMZ/Uranium One Diffusion de l'estimation actualisée des ressources combinées : 45 800 t d'uranium (ressources mesurées et indiquées et déduites)
2012	Ressources actualisées : 44 600 t d'uranium Augmentation de la taille de l'installation de traitement, portée à 2 300 t d'uranium par année de production (DFS de Mantra) Début de l'analyse de la valeur L'UNESCO accepte de considérer que le site se trouve hors des limites officielles du bassin de Selous et de la réserve de gibier de Selous EVIES approuvée Autorisation environnementale donnée par le cabinet du Vice-Président ; permis environnementaux délivrés
2013	Avril : Délivrance d'une SML par la République-Unie de Tanzanie pour 2 300 t d'uranium par an Demande d'autorisation d'exploitation dans la réserve de gibier en cours d'examen Étude de faisabilité finale d'Uranium One entreprise (achevée en 2013) Estimation actualisée des ressources : 58 460 t d'uranium
2016	Suspension de la négociation de l'accord de développement minier Dépression du marché de l'uranium Demande de placement en phase d'entretien et maintenance

TABLEAU 6. PROSPECTION DE L'URANIUM ET PROGRESSION DES RESSOURCES DE LA RIVIÈRE MKUJU (suite)

Exercice	Événement
<b>Note :</b> PFS : étude de pré faisabilité ; DFS : étude de faisabilité finale ; EVIES : évaluation de l'impact environnemental et social ; SML : licence d'exploitation spéciale.	

relatifs aux ressources naturelles, la participation des parties prenantes, les EVIES et la planification stratégique du développement durable. Le projet de la rivière Mkuju deviendra bientôt la première mine d'uranium de Tanzanie et sera l'un des dix premiers gisements d'uranium du monde. On estime qu'il emploiera plus de 700 travailleurs lorsque l'exploitation commencera. Mantra/Uranium One a déjà investi plus de 211 millions de dollars dans le développement du projet. Ce dernier nécessitera encore 700 millions de dollars.

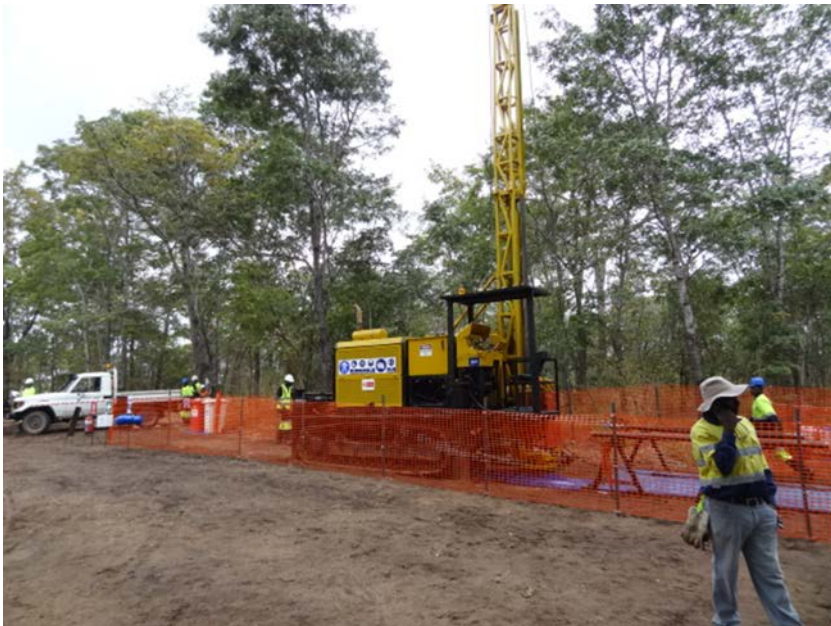


FIG. 9. Site de prospection de la rivière Mkuju (avec l'aimable autorisation du D.A. de Mwalongo, Commission tanzanienne de l'énergie atomique).

## **II.2.7. Politique officielle d'extraction d'uranium en République-Unie de Tanzanie**

En Tanzanie, l'industrie minière est régie par la politique relative aux minéraux de 2009. Cette politique est fondée sur le rôle qui revient aux minéraux dans la réalisation de l'objectif d'une économie durable et intégrée dans les 25 prochaines années. Il s'agit de continuer d'inciter les entreprises privées à prendre la tête des activités de prospection, d'extraction, d'enrichissement et de commercialisation dans le but d'accroître la contribution du secteur minier au PIB national et de réduire la pauvreté en intégrant l'industrie minière dans l'économie nationale. Les autres objectifs de cette politique sont les suivants :

- a) Améliorer l'environnement économique afin d'attirer et de conserver les investissements privés nationaux et internationaux dans le secteur minier ;
- b) Promouvoir l'intégration économique entre le secteur minier et les autres secteurs ;
- c) Renforcer le cadre juridique et réglementaire du secteur minier et améliorer la capacité de contrôle et d'application de la réglementation ;
- d) Renforcer les capacités institutionnelles en matière d'administration et de surveillance du secteur minier ;
- e) Participer de manière stratégique à des projets d'exploitation minière viables et créer un environnement qui permette aux Tanzaniens de prendre des participations dans des mines de taille moyenne ou de grande taille ;
- f) Appuyer et promouvoir le développement de l'extraction minière à petite échelle de façon à accroître sa contribution à l'économie ;
- g) Élaborer des plans d'indemnisation foncière, de relogement et de réinstallation transparents et adéquats dans le cadre des opérations d'exploitation minière ;
- h) Renforcer la participation des communautés locales aux projets miniers et encourager les compagnies minières à accroître leurs engagements en matière de responsabilité sociale ;
- i) Promouvoir et faciliter les activités à valeur ajoutée dans le pays afin d'augmenter les possibilités de revenus et d'emploi ;
- j) Promouvoir la recherche, le développement et la formation requis dans le secteur minier et en encourager l'utilisation ;
- k) Améliorer la communication concernant le secteur minier auprès du public en le sensibilisant et en lui fournissant rapidement des informations précises.

Au début de juillet 2017, le Gouvernement de la République-Unie de Tanzanie a révisé la législation minière pour favoriser l'exploitation minière, permettant ainsi au pays de tirer parti de ses importantes richesses minérales.

Les taux des redevances prélevées sur les minéraux ont été répartis en deux catégories. Pour les pierres précieuses et les diamants, le taux est passé de 5 % à 6 %. Pour les minéraux métalliques tels que l'or, l'argent et le cuivre, le taux a également augmenté, passant de 4 % à 6 %. Dans la loi n° 14 de 2010 sur l'exploitation minière [104], l'uranium relève de la catégorie des minéraux énergétiques tels que la houille, pour lesquels le taux est identique à celui des minéraux métalliques, soit 6%.

La nouvelle réglementation autorise le gouvernement à renégocier les accords en vigueur et à en conclure de nouveaux plus avantageux. La législation sur les revenus remplace toutes les autres lois, comme la loi sur l'exploitation minière, qui contient des clauses de stabilité fiscale. Les lois révisées sont suffisamment souples pour que le Gouvernement puisse convertir les dépenses fiscales découlant des accords de stabilité en prises de participation dans une opération minière. Ces lois prévoient de solides mesures concernant la formation du personnel local. Par ailleurs, elles définissent les parties prenantes locales, les prescriptions en matière de couverture d'assurance, la responsabilité objective en cas de dommages environnementaux et les dépenses au titre de la responsabilité sociale en contexte coopératif.

## **II.2.8. Position nationale sur les étapes**

Le projet minier de la rivière Mkuju de la République-Unie de Tanzanie relève de l'étape 2 du cycle de production de l'uranium (c'est-à-dire que le pays propose d'entreprendre ou de relancer la production d'uranium, les réserves exploitables étant connues). Mantra/Uranium One a achevé une étude de faisabilité finale à la fin de 2013 et une licence d'exploitation spéciale lui a été délivrée pour entreprendre l'exploitation de l'uranium. En général, une licence de ce type est délivrée pour des opérations d'exploitation minière à grande échelle dans lesquelles plus de 100 millions de dollars ont été investis. La capacité de production prévue approuvée par cette licence est de 2 300 t d'uranium par an.

## **II.2.9. Cadre réglementaire de l'exploitation de l'uranium**

### *II.2.9.1. Cadre législatif et réglementaire de l'exploitation minière*

Conformément à la loi n° 14 de 2010 sur l'exploitation minière [104] et à la loi n° 7 de 2003 sur l'énergie atomique [105], le Ministère des minéraux a été créé en tant que principal organisme de réglementation de l'ensemble des activités d'extraction et activités connexes. La loi sur l'exploitation minière a mis en place le cadre juridique régissant la prospection et l'exploitation des minéraux en Tanzanie, en faisant adopter les principes généraux, les prescriptions

en matière d'autorisation, les mesures administratives, les redevances, frais et autres charges applicables aux activités d'extraction, les prescriptions en matière d'établissement de rapports et autres dispositions connexes. Toutefois, elle réglemente aussi les minéraux radioactifs, dont l'uranium, qui sont classés en tant que 'minéraux énergétiques'. L'article 4 (par. 1) de la loi définit ces derniers comme « un groupe de minéraux comprenant le charbon, la tourbe, l'uranium, le thorium et les autres minéraux radioactifs ». Les minéraux radioactifs sont définis dans l'article 108 (par. 4) [104].

Le Ministère des minéraux a régleménté l'exploitation de l'uranium en délivrant une licence de prospection, puis une licence d'exploitation spéciale qui permet à l'exploitant de commencer à extraire et à traiter l'uranium. Au nom du Gouvernement, il négocie et arrête avec l'exploitant les modalités de la rémunération du Gouvernement sous la forme de redevances et de taxes. Ces modalités sont énoncées dans l'accord de développement minier.

#### *II.2.9.2. Cadre législatif et réglementaire en matière d'environnement*

En ce qui concerne l'industrie d'extraction de l'uranium, la vérification de la conformité en matière d'environnement est régie par la loi de 2004 sur la gestion de l'environnement. Cette loi établit le cadre juridique et institutionnel de la gestion durable de l'environnement, en énonçant les principes de cette gestion et les prescriptions concernant l'évaluation de l'impact sur l'environnement, la prévention et la maîtrise de la pollution, la gestion des déchets, les normes de qualité de l'environnement, la participation du public, et le respect et l'application de la réglementation. Cette loi a pour objectif d'assurer et de favoriser l'amélioration, la protection, la préservation et la gestion de l'environnement.

Le CNGE délivre une autorisation environnementale si le projet remplit les conditions requises après qu'une EVIES a été effectuée et vérifiée. Il mène également des inspections environnementales régulières pour s'assurer que les mines se conforment aux prescriptions et normes environnementales.

#### *II.2.9.3. Cadre législatif et réglementaire en matière nucléaire*

La loi sur l'énergie atomique a créé la Commission tanzanienne de l'énergie atomique en tant qu'organisme de réglementation nucléaire, en prescrivant les fonctions qu'elle doit remplir en matière de contrôle des rayonnements ionisants afin de protéger la population et l'environnement contre les effets nocifs de ces rayonnements. Elle a été révisée en 2017 pour incorporer les normes internationales de sûreté actualisées et les recommandations de l'AIEA formulées en 2013 par la mission de l'équipe d'évaluation de sites de production d'uranium et en 2015 par la mission du Service intégré d'examen de la réglementation [79].

Elle a été révisée conformément aux politiques nationales relatives au droit nucléaire. Le règlement de 2011 relatif à l'énergie atomique (sûreté radiologique dans l'extraction et le traitement des minerais radioactifs) énonce le cadre réglementaire de sûreté radiologique dans l'industrie d'extraction de l'uranium. Il contient des dispositions relatives à la gestion des déchets radioactifs, notamment des directives concernant l'élaboration par les titulaires de licences d'un plan de gestion de ces déchets, l'application du règlement régissant la gestion des déchets radioactifs aux fins de la protection de la santé humaine et de l'environnement, et l'entreposage des déchets radioactifs et des résidus miniers provenant des installations de traitement conçues et construites pour assurer un confinement maximal. Les autres règlements en cours de révision applicables au contrôle du cycle de vie d'une mine d'uranium sont notamment les suivants :

- a) Règlement de 2019 relatif à l'énergie atomique (gestion des déchets radioactifs) ;
- b) Règlement de 2019 relatif à l'énergie atomique (protection contre les rayonnements ionisants) ;
- c) Règlement de 2019 relatif à l'énergie atomique (emballage et transport de matières radioactives) ;
- d) Règlement de 2019 relatif à l'énergie atomique (sécurité des sources radioactives) ;
- e) Règlement de 2019 relatif à l'énergie atomique (sécurité des matières et installations nucléaires).

## RÉFÉRENCES

- [1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire, n° NG-G-3.1 (Rev.1) de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA, AIEA, Vienne (2019).
- [2] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Uranium 2009 : Ressources, production et demande, OCDE/AEN et AIEA, Vienne (438).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quantitative and Spatial Evaluations of Undiscovered Uranium Resources, IAEA-TECDOC-1861, IAEA, Vienna (2018).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geological Classification of Uranium Deposits and Description of Selected Examples, IAEA-TECDOC-1842, IAEA, Vienna (2018).
- [5] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Forty Years of Uranium Resources, Production and Demand in Perspective: The Red Book Retrospective, OECD, Paris (2006).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, World Distribution of Uranium Deposits (UDEPO), IAEA-TECDOC-1843, IAEA, Vienna (2018).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, World Uranium Geology, Exploration, Resources and Production, IAEA, Vienna (2020).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Best Practice in Environmental Management of Uranium Mining, IAEA Nuclear Energy Series No. NF-T-1.2, IAEA, Vienna (2010).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidebook on Environmental Impact Assessment for In Situ Leach Mining Projects, IAEA-TECDOC-1428, IAEA, Vienna (2005).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental Impact Assessment for Uranium Mine, Mill and In Situ Leach Projects, IAEA-TECDOC-979, IAEA, Vienna (1997).
- [11] COMMITTEE FOR MINERAL RESERVES INTERNATIONAL REPORTING STANDARDS, International Reporting Template for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves, ICMM, London (2006).
- [12] ONTARIO SECURITIES COMMISSION, Standards of Disclosure for Mineral Projects, National Instrument NI-43 101, OSC, Toronto (2011).
- [13] JOINT ORE RESERVES COMMITTEE, Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves, JORC, Carlton (2012).
- [14] SAMCODES STANDARDS COMMITTEE, The South African Code for the Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves (the SAMREC Code), Marshalltown (2016).
- [15] PELIZZA, M.S., BARTELS, C.S., "Introduction to uranium in situ recovery technology", Uranium for Nuclear Power: Resources, Mining and Transformation to Fuel (HORE-LACY, I., Ed.), Woodhead Publishing, Cambridge (2016) 157–213.

- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, In Situ Leach Uranium Mining: An Overview of Operations, IAEA Nuclear Energy Series No. NF-T-1.4, IAEA, Vienna (2016).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manual of Acid in Situ Leach Uranium Mining Technology, IAEA-TECDOC-1239, IAEA, Vienna (2001).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSG-10, IAEA, Vienna (2018).
- [19] BULLOCK, R.L., MERNITZ, S., Mineral Property Evaluation, Handbook for Feasibility Studies and Due Diligence, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Englewood (2018).
- [20] WOODS, P.H., “Uranium mining (open cut and underground) and milling”, Uranium for Nuclear Power: Resources, in Mining and Transformation to Fuel (HORE-LACY, I., Ed.), Woodhead Publishing, Cambridge (2016) 125–156.
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Establishment of Uranium Mining and Processing Operations in the Context of Sustainable Development, IAEA Nuclear Energy Series No. NF-T-1.1, IAEA, Vienna (2009).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Steps for Preparing Uranium Production Feasibility Studies: A Guidebook, IAEA-TECDOC-885, IAEA, Vienna (1996).
- [23] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Évaluation de la sûreté des installations et activités, n° GSR Part 4 (Rev. 1) de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2017).
- [24] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Déclassement des installations, n° GSR Part 6 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2017).
- [25] COLLIER, D., “Uranium mine and mill remediation and reclamation”, Uranium for Nuclear Power: Resources, Mining and Transformation to Fuel (HORE-LACY, I., Ed.), Woodhead Publishing, Cambridge (2016) 415–437.
- [26] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental Remediation of Uranium Production Facilities, OECD, Paris (2002).
- [27] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Glossaire de sûreté de l'AIEA : 2018, AIEA, Vienne (2019).
- [28] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, COMMISSION EUROPÉENNE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT, Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté, n° GSR Part 3 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2016).



- [29] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection professionnelle, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GSG-7, AIEA, Vienne (2004).
- [30] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT, Principes fondamentaux de sûreté, n° SF-1 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2007).
- [31] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Cadre gouvernemental, législatif et réglementaire de la sûreté, n° GSR Part 1 (Rev.1) de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2017).
- [32] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Manuel de droit nucléaire : Législation d'application, AIEA, Vienne (2011).
- [33] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Independence in Regulatory Decision Making, INSAG17, IAEA, Vienna (2003).
- [34] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Perceptions and Realities in Modern Uranium Mining, OECD, Paris (2014).
- [35] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Établissement de l'infrastructure de sécurité nucléaire pour un programme électronucléaire, n° 19 de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA, AIEA, Vienne (2018).
- [36] Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, document INFCIRC/140, AIEA, Vienne (1970).
- [37] Structure et contenu des accords à conclure entre l'Agence et les États dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires, document INFCIRC/153 (corrigé), AIEA, Vienne (1972).
- [38] Modèle de Protocole additionnel à l'accord (aux accords) entre un État (des États) et l'Agence internationale de l'énergie atomique relatif(s) à l'application de garanties, INFCIRC/540, AIEA, Vienne (1997).
- [39] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Material Accounting Handbook, IAEA Services Series No. 15, IAEA, Vienna (2008).
- [40] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidance for States Implementing Comprehensive Safeguards Agreements and Additional Protocols, IAEA Services Series No. 21, IAEA, Vienna (2016).
- [41] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safeguards Implementation Guide for States with Small Quantities Protocols, IAEA Services Series No. 22, IAEA, Vienna (2016).
- [42] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidebook on the Development of Regulations for Uranium Deposit Development and Production, IAEA-TECDOC-862, IAEA, Vienna (1996).

- [43] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Model Regulations for the Use of Radiation Sources and for the Management of the Associated Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1732, IAEA, Vienna (2013).
- [44] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Functions and Processes of the Regulatory Body for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSG-13, IAEA, Vienna (2018).
- [45] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSG-12, IAEA, Vienna (2018).
- [46] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Release of Sites from Regulatory Control on Termination of Practices, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-5.1, IAEA, Vienna (2006).
- [47] ERNST AND YOUNG, Top 10 Business Risks Facing Mining and Metals in 2019–20, Ernst and Young, London (2018), [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/mining-metals/mining-metals-pdfs/ey-top-10-business-risks-facing-mining-and-metals-in-2019-20\\_v2.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/mining-metals/mining-metals-pdfs/ey-top-10-business-risks-facing-mining-and-metals-in-2019-20_v2.pdf)
- [48] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communication and Consultation with Interested Parties by the Regulatory Body, IAEA Safety Standards Series No. GSG-6, IAEA, Vienna (2017).
- [49] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Stakeholder Engagement in Nuclear Programmes, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-5.1, IAEA, Vienna (2021).
- [50] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communication and Stakeholder Involvement in Environmental Remediation Projects, IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-3.5, IAEA, Vienna (2014).
- [51] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Remediation Strategy and Process for Areas Affected by Past Activities or Events, IAEA Safety Standards Series No. GSG-15, IAEA, Vienna (2020).
- [52] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-31, IAEA Vienna (2014).
- [53] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection in the Mining and Processing of Raw Materials, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.6, IAEA, Vienna (2004).
- [54] HARRIS, F., “Management for health, safety, environment, and community in uranium mining and processing”, Uranium for Nuclear Power: Resources, Mining and Transformation to Fuel (HORE-LACY, I., Ed.), Woodhead Publishing, Cambridge (2016).
- [55] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessing the Need for Radiation Protection Measures in Work Involving Minerals and Raw Materials, Safety Reports Series No. 49, IAEA, Vienna (2007).
- [56] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring and Surveillance of Residues from the Mining and Milling of Uranium and Thorium, Safety Reports Series No. 27, IAEA, Vienna (2002).

- [57] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Occupational Radiation Protection in the Uranium Mining and Processing Industry, Safety Reports Series No. 100, IAEA, Vienna (2020).
- [58] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Stockage définitif des déchets radioactifs, n° SSR-5 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2011).
- [59] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Disposal Options for Disused Radioactive Sources, Technical Reports Series No. 436 IAEA, Vienna (2005), IAEA.
- [60] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Impact of New Environmental and Safety Regulations on Uranium Exploration, Mining, Milling and Management of Its Waste, IAEA-TECDOC-1244, IAEA, Vienna (2001).
- [61] MINING ASSOCIATION OF CANADA, A Guide to the Management of Tailings Facilities, Version 3.1, MAC, Ottawa (2019).
- [62] MINING ASSOCIATION OF CANADA, Developing and Operation, Maintenance, and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities, Second Edition, MAC, Ottawa (2019).
- [63] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Closeout of Uranium Mines and Mills: A Review of Current Practices, IAEA-TECDOC-939, IAEA, Vienna (1997).
- [64] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental Contamination from Uranium Production Facilities and their Remediation (Proc. Int. Workshop Lisbon, 2004), IAEA, Vienna (2005).
- [65] THE RÖSSING FOUNDATION, About the Rössing Foundation (1999), <https://www.rossingfoundation.com/background.html>
- [66] KUEPPER, J., How to Use Canada's SEDAR, The Balance (2019), <https://www.thebalancemoney.com/how-to-use-canada-s-sedar-1979205>
- [67] PWC AUSTRALIA, Listing a Company on the Stock Exchange, PwC Australia (2019).
- [68] VENTURE LAW CORPORATION, Listing Requirements of the TSX Toronto Venture Exchange (TSX-V) — Exploration and Mining Companies, <https://venturelawcorp.com/tsx-venture-exchange-mining-exploration/>
- [69] JOHANNESBURG STOCK EXCHANGE, Listing Requirements, <https://www.jse.co.za/sites/default/files/media/documents/2019-04/JSE%20Listings%20Requirements.pdf>
- [70] AUSTRALIA SECURITIES EXCHANGE, Additional Reporting on Mining and Oil and Gas Production and Exploration Activities (2019), <https://www.asx.com.au/documents/rules/Chapter05.pdf>
- [71] AUSTRALIA SECURITIES EXCHANGE, ASX Listing Rules, <https://www2.asx.com.au/about/regulation/rules-guidance-notes-and-waivers/asx-listing-rules-guidance-notes-and-waivers>
- [72] AUSTRALIA SECURITIES EXCHANGE, Listing Requirements, <https://www2.asx.com.au/listings/how-to-list/listing-requirements#:~:text=Admission%20criteria,-Admission%20criteria&text=Your%20company%20must%20have%20at,the%20listing%20application%20is%20made>
- [73] BULLOCK, R.L., Accuracy of feasibility study evaluations would improve accountability, Min. Eng. **63** (2011) 78–83.

- [74] MARLATT, J., “The business of exploration: Discovering the next generation of economic uranium deposits”, *Quantitative and Spatial Evaluations of Undiscovered Uranium Resources*, IAEA-TECDOC-1861, IAEA, Vienna (2018) 45–96.
- [75] DE BEERS, *Diamond Exploration, The Insight Report* (2014) 46–49.
- [76] SCHODDE, R., “Long-term trends and outlook for uranium exploration: Are we finding enough uranium?”, *Quantitative and Spatial Evaluations of Undiscovered Uranium Resources*, IAEA-TECDOC-1861, IAEA, Vienna (2018) 19–44.
- [77] GROVES, D.I., SANTOSH, M., *Province-scale commonalities of some world-class gold deposits: implications for mineral exploration*, *Geosc. Front.* **6** 3 (2015) 389–399.
- [78] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Nuclear Security in the Uranium Extraction Industry*, IAEA-TDL-003, IAEA, Vienna (2016).
- [79] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, *Recommandations de sécurité nucléaire relatives aux matières radioactives et aux installations associées*, n° 14 de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA, AIEA, Vienne (2011).
- [80] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Management of Residues Containing Naturally Occurring Radioactive Material from Uranium Production and Other Activities*, IAEA Safety Standards Series No. SSG-60, IAEA, Vienna (2021).
- [81] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Nuclear Security Assessment Methodologies for Regulated Facilities*, IAEA-TECDOC-1868, IAEA, Vienna (2019).
- [82] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Computer Security of Instrumentation and Control Systems at Nuclear Facilities*, IAEA Nuclear Security Series No. 33-T, IAEA, Vienna (2018).
- [83] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, *La sécurité informatique dans les installations nucléaires*, IAEA-TDL-006, AIEA, Vienne (2013).
- [84] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Preventive and Protective Measures against Insider Threats*, IAEA Nuclear Security Series No. 8-G (Rev. 1), IAEA, Vienna (2020).
- [85] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, *Règlement de transport des matières radioactives*, publication n° SSR-6 (Rev.1) de la collection Normes de sûreté de l'AIEA, AIEA, Vienne (2018).
- [86] GREEN, C., *International transport of uranium concentrates*, *Packag. Transp. Storage Secur. Radioact. Mater.* **18** (2007) 227–229.
- [87] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Guidebook on the Development of Projects for Uranium Mining and Ore Processing*, IAEA-TECDOC-595, IAEA, Vienna (1991).
- [88] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Guidebook on Good Practice in the Management of Uranium Mining and Mill Operations and the Preparation for their Closure*, IAEA-TECDOC-1059, IAEA, Vienna (1998).
- [89] NAMIBIAN URANIUM INSTITUTE *Annual Review 2018*, Swakopmund (2019), <http://www.namibianuranium.org/wp-content/uploads/2020/10/NUI-Annual-Review-2018.pdf>
- [90] CHAMBER OF MINES OF NAMIBIA, *2018 Annual Report*, Chamber of Mines of Namibia, Windhoek (2019).

- [91] NAMIBIAN URANIUM ASSOCIATION, Annual Review 2017, Namibian Uranium Association, Swakopmund (2018).
- [92] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2017 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2018).
- [93] CHAMBER OF MINES OF NAMIBIA, 2017 Annual Report, Chamber of Mines of Namibia, Windhoek (2018).
- [94] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2016 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2017).
- [95] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2015 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2016).
- [96] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2014 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2015).
- [97] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2013 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2014).
- [98] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2012 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2013).
- [99] GEOLOGICAL SURVEY OF NAMIBIA, Strategic Environmental Management Plan (SEMP) for the Central Namib Uranium Mining Province, 2011 Annual Report, Ministry of Mines and Energy, Windhoek (2012).
- [100] GEOLOGICAL SURVEY OF TANZANIA, Minerogenic Map of Tanzania and Explanatory Notes for the Minerogenic Map of Tanzania 1:1,5 M, Geological Survey of Tanzania, Dodoma (2015),  
<https://gmis-tanzania.com>
- [101] BIANCONI, F., VOGT, J., Uranium Geology of Tanzania, Borntraeger, Berlin (1987).
- [102] MANTRA RESOURCES TANZANIA LTD, personal communication, 2013
- [103] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103, Lavoisier, Paris (2009).
- [104] MINING ACT No. 14 OF 2010, The Government Printer, Dar es Salaam (2010).
- [105] ATOMIC ENERGY ACT No. 7 OF 2003, The Government Printer, Dar es Salaam (2003).



## ABRÉVIATIONS

AEB	Atomic Energy Board of Namibia (Conseil namibien de l'énergie atomique)
AGG	accord de garanties généralisées
ALARA	Aussi bas que raisonnablement possible
ANU	Association namibienne de l'uranium
CIM	Canadian Institute of Mining
CRIRSCO	Combined Reserves International Reporting Standards Committee
DFS	étude de faisabilité finale (ou détaillée)
DIE	déclaration d'impact environnemental
EIES	étude d'impact environnemental et social
EIRE	évaluation de l'impact radiologique sur l'environnement
EVIES	évaluation de l'impact environnemental et social
HSE	santé, sûreté et environnement
INFCIRC	circulaire d'information (AIEA)
INU	Institut namibien de l'uranium
ISO	Organisation internationale de normalisation
LSA	faible activité spécifique
MRP	projet de la rivière Mkuju
NEMC	Conseil national de gestion environnementale
NOSA	Association nationale de sûreté au travail
OCDE/AEN	Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE
ONRP	Office national de radioprotection
PSGE	plan stratégique de gestion de l'environnement
SNCC	Système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires





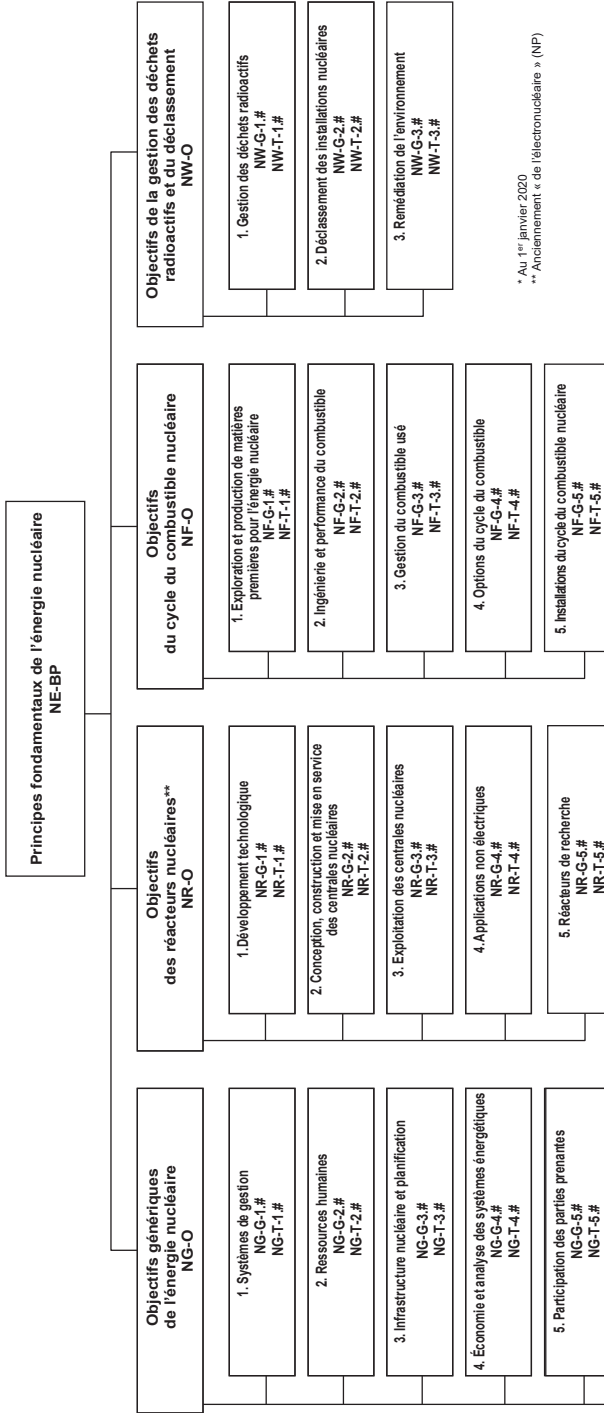
## PERSONNES AYANT COLLABORÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE

Abbes, N.	Groupe Chimique Tunisien (Tunisie)
Blaise, J.R.	Agence internationale de l'énergie atomique
Brown, G.	Boswell Capital Corporation, Canada
Dunn, G.	Hydromet Pty Ltd, Afrique du Sud
Edson, K.	Consultant (États-Unis d'Amérique)
Good, C.L.	Agence internationale de l'énergie atomique
Hama Siddo, A.	Ministère des mines et de l'énergie (Niger)
Hanly, A.	Agence internationale de l'énergie atomique
Hilton, J.	Aleff Group (Royaume-Uni)
Itamba, H.	Ministère des mines et de l'énergie (Namibie)
Lazykina, A.	Agence internationale de l'énergie atomique
Lopez, L.	Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) (Argentine)
Moldovan, B.	Agence internationale de l'énergie atomique
Mwalongo, D.	Commission tanzanienne de l'énergie atomique (République-Unie de Tanzanie)
Roberts, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Schneider, G.	Institut namibien de l'uranium (Namibie)
Scissions, K.	KHS Solutions (Canada)
Woods, P.	Agence internationale de l'énergie atomique

Réunions de consultants

Vienne (Autriche) 12-14 décembre 2016 ; 4-7 septembre 2017

# Structure de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA\*



\* Au 1<sup>er</sup> janvier 2020

\*\* Anciennement « de l'électronucléaire » (NP)

## Légende

- BP :** Principes fondamentaux  
**O :** Objectifs  
**G :** Guides et méthodologies  
**T :** Rapports techniques  
**Numéros 1 à 6 :** Désignation des sujets  
**# :** Numéro du guide ou du rapport

## Exemples

- NG-G-3.1 :** Énergie nucléaire générale (NG). Guides et méthodologies (G), Infrastructure nucléaire et planification (sujet 3), numéro 1  
**NR-T-5.4 :** Réacteurs nucléaires (NR), rapport technique (T), réacteurs de recherche (sujet 5), numéro 4  
**NF-T-3.6 :** Combustible nucléaire (NF), rapport technique (T), gestion du combustible usé (sujet 3), numéro 6  
**NW-G-1.1 :** Gestion des déchets radioactifs et déassement (NW). Guides et méthodologies (G), gestion des déchets radioactifs (sujet 1), numéro 1



# IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

N° 27

## OÙ COMMANDER ?

Vous pouvez vous procurer les publications de l'AIEA destinées à la vente chez notre principal distributeur ou dans les grandes librairies. Les publications non destinées à la vente doivent être commandées directement à l'AIEA.

### Commande de publications destinées à la vente

Veuillez-vous adresser à votre libraire préféré ou à notre principal distributeur :

#### **Eurospan**

1 Bedford Row  
London WC1R 4BU  
Royaume-Uni

#### **Commandes commerciales et renseignements**

Tél. : +44 (0)1235 465576  
Mél. : [trade.orders@marston.co.uk](mailto:trade.orders@marston.co.uk)

#### **Commandes individuelles :**

Tél. : +44 (0)1235 465577  
Mél. : [direct.orders@marston.co.uk](mailto:direct.orders@marston.co.uk)  
[www.eurospanbookstore.com/iaea](http://www.eurospanbookstore.com/iaea)

#### **Pour plus d'informations :**

Tél. : +44 (0)207 240 0856  
Mél. : [info@eurospan.co.uk](mailto:info@eurospan.co.uk)  
[www.eurospan.co.uk](http://www.eurospan.co.uk)

### **Les commandes de publications destinées ou non à la vente peuvent être adressées directement à :**

Section d'édition  
Agence internationale de l'énergie atomique  
Centre international de Vienne  
B.P. 100  
1400 Vienne (Autriche)  
Tél. : +43 1 2600 22529 or 22530  
Mél. : [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
[www.iaea.org/publications](http://www.iaea.org/publications)





De nombreux États Membres de l'AIEA ont indiqué qu'ils souhaitaient entreprendre ou reprendre l'exploitation de l'uranium et les activités connexes pour produire du combustible nucléaire pour répondre à leurs besoins énergétiques. La présente publication doit servir de guide pour évaluer les progrès réalisés dans l'établissement ou le rétablissement d'un programme national de production d'uranium et aider à planifier les étapes nécessaires pour développer les infrastructures nationales requises pour la production d'uranium dans un État Membre. On y définit les quatre phases du développement du cycle de production d'uranium qui correspondent aux quatre étapes à franchir à cette fin. Ces quatre phases sont les suivantes : i) la prospection ; ii) la construction et la mise en service d'une mine et d'une installation de traitement ; iii) l'exploitation sûre de ces installations ; et iv) le déclassement et la remédiation. Pour chaque phase, 16 aspects ou questions à traiter pour franchir chaque étape du développement du cycle de production d'uranium sont définis. Les principaux utilisateurs de cette publication devraient être les décideurs gouvernementaux et les personnes ayant une influence politique, tels que les conseillers des départements ministériels compétents, les représentants des organismes de réglementation intervenant dans la réglementation des mines et des installations de traitement de l'uranium, ceux du secteur de la prospection, de l'extraction et du traitement de l'uranium, ainsi que les chercheurs.