



HAL
open science

Evacuation des déchets radioactifs : un aperçu des principes en vigueur

Organisation de Coopération Et de Développement Économiques (ocde)

► To cite this version:

Organisation de Coopération Et de Développement Économiques (ocde). Evacuation des déchets radioactifs : un aperçu des principes en vigueur. [Rapport de recherche] Organisation de coopération et de développement économiques(OCDE). 1982, 27 p. hal-01510598

HAL Id: hal-01510598

<https://hal.science/hal-01510598v1>

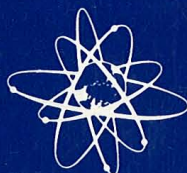
Submitted on 19 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉVACUATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

UN APERÇU
DES PRINCIPES EN VIGUEUR



AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE



PARIS 1982

ÉVACUATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

UN APERÇU
DES PRINCIPES EN VIGUEUR



AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE



PARIS 1982

Ce rapport a été établi à la demande du Comité de la Gestion des Déchets Radioactifs et du Comité de Protection Radiologique et de Santé Publique de l'Agence de l'OCDE pour l'Energie Nucléaire. Ces deux Comités, composés de représentants gouvernementaux et d'experts en radioprotection et en gestion des déchets radioactifs, sont responsables des travaux de l'Agence, en particulier sur les aspects techniques de la gestion des déchets radioactifs et ceux liés à la sûreté et à la protection de l'environnement. Dans le passé, ils ont patronné plusieurs études consacrées aux problèmes techniques et réglementaires soulevés par la gestion des déchets radioactifs. Afin de situer ces problèmes dans une perspective plus large, les deux Comités ont demandé à un groupe d'experts commun, présidé par M. John Coady du Canada, d'établir un rapport présentant, en termes simples, un exposé équilibré des principes qui sous-tendent les politiques de gestion des déchets. La liste des membres de ce Groupe est donnée en annexe.

Le rapport représente les vues des experts qui y ont contribué. Sa publication a été approuvée par le Comité de la Gestion des Déchets Radioactifs et le Comité de Protection Radiologique et de Santé Publique afin de promouvoir une meilleure compréhension des principes régissant l'évacuation des déchets radioactifs. Il n'engage en aucune façon les Gouvernements des pays Membres ou l'Organisation.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	7
2. LE PROBLÈME DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET SON CONTEXTE	8
3. LES OBJECTIFS DE L'ÉVACUATION DES DÉCHETS	9
3.1. Protection de la santé	9
3.2. Protection de l'environnement	11
3.3. Responsabilité à l'égard des générations futures	11
4. LES OPTIONS EN MATIÈRE D'ÉVACUATION	12
4.1. Dispersion et confinement	12
4.2. Systèmes passifs et surveillance perpétuelle	13
4.3. Possibilité de récupération	14
5. MISE EN PRATIQUE DES PRINCIPES	15
5.1. Rejet d'effluents	15
5.2. Evacuation des déchets solides en milieu terrestre	15
5.3. Evacuation des déchets solides en milieu marin	17
6. DÉTERMINATION DE L'ACCEPTABILITÉ	18
6.1. Attitudes à l'égard du risque	18
6.2. Estimation des expositions	19
6.3. Evaluation de l'efficacité des systèmes d'évacuation	20
6.4. Prise en compte de la probabilité	21
LISTE DES EXPERTS AYANT CONTRIBUÉ A L'ÉTUDE	23

1. INTRODUCTION

La plupart des activités humaines entraînent la production de déchets pour lesquels aucune utilisation ne peut plus être trouvée. Les déchets proviennent de nombreuses sources différentes et comprennent notamment les ordures ménagères, les résidus et les déchets industriels ; leur forme et leur quantité varient dans des proportions considérables. La plupart sont relativement inoffensifs. Toutefois, certains peuvent avoir des effets sur la santé et l'environnement s'ils ne sont pas convenablement gérés et un grand nombre de personnes ont probablement à l'esprit des exemples, dans le passé, où les méthodes de gestion utilisées se sont révélées inadéquates. C'est pourquoi l'opinion publique, de manière bien compréhensible, se préoccupe de l'adoption de mesures appropriées destinées à protéger la qualité de la vie.

Bien que leur apparition soit relativement récente, les déchets radioactifs sont probablement ceux qui retiennent le plus l'attention des scientifiques, des gouvernements et du grand public. Des guides très complets ont été établis pour leur gestion au niveau local, régional et international et les pays qui font appel à l'énergie nucléaire disposent de programmes visant à démontrer et à mettre en œuvre des techniques de gestion sûre des déchets produits.

Les stratégies et pratiques de gestion des déchets radioactifs ont été présentées dans de nombreuses publications, et notamment dans un texte à l'intention des non-spécialistes qui a été préparé par un groupe international sous les auspices de l'Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE*. Ces documents présentent, dans l'ensemble, un caractère technique et n'examinent pas, habituellement, les considérations qui aboutissent finalement au choix des solutions à adopter. Le présent document traite plus particulièrement de ces aspects les moins étudiés. Il a pour but d'examiner les principes qui sous-tendent les conceptions techniques actuelles de l'évacuation des déchets radioactifs. A cet égard, par définition l'évacuation est considérée comme étant la phase ultime de la gestion des déchets radioactifs et peut être définie simplement comme une méthode permettant de se débarrasser des déchets sans qu'il soit nécessaire de prévoir leur récupération ultérieure.

* Objectifs, concepts et stratégies en matière de gestion des déchets radioactifs résultant des programmes nucléaires de puissance, rapport établi par un groupe d'experts de l'AEN, Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE, septembre 1977.

2. LE PROBLÈME DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET SON CONTEXTE

L'évacuation des déchets nécessite que l'on y consacre des ressources. Ceci suppose donc des décisions analogues à celles que doit prendre la collectivité lors de toute autre affectation de ressources. Ces décisions font intervenir des choix qui, consciemment ou non, sont fondés sur la comparaison entre les avantages d'une solution donnée et ses coûts — cette comparaison ne s'exprimant pas nécessairement en termes uniquement monétaires. Les choix sont parfois relativement simples, notamment lorsque les bénéficiaires des avantages sont ceux qui supportent les coûts. Quelquefois, la situation peut être plus complexe dans le cas où ceux qui doivent supporter les coûts ne sont pas ceux qui ont bénéficié des avantages. Cependant, étant donné le degré d'interdépendance qui existe dans la société moderne, il peut être tout aussi difficile d'établir une distinction entre les bénéficiaires d'une activité quelconque et ceux qui n'en font pas partie.

Pour les déchets radioactifs, comme pour tous les autres déchets, les données techniques nécessaires à l'évaluation des coûts et des avantages sont fournies par les ingénieurs, les scientifiques, et les économistes. Toutefois, ce sont les hommes politiques qui décident en dernier ressort et, dans le cas des déchets radioactifs, leurs décisions doivent tenir compte des réactions émotionnelles qui se manifestent fréquemment dans les discussions qui portent sur l'énergie nucléaire.

On oublie parfois dans les débats de ce genre que les rayonnements ionisants font normalement partie de la vie. Les éléments radioactifs naturels comme l'uranium, le thorium, et certains isotopes de l'hydrogène, du carbone et du potassium sont présents en faibles quantités dans presque tous les matériaux naturels. L'évolution de la vie s'est produite en présence de rayonnements provenant de la terre, de l'espace et des constituants radioactifs naturels qui existent dans tous les êtres vivants. Il est donc évident que les êtres humains sont capables de supporter un certain niveau de rayonnements.

Le niveau d'activité des matières radioactives diminue cependant en fonction du temps sous l'influence d'un processus naturel appelé « décroissance radioactive » et c'est là un des aspects les plus importants propres à ces matières. La période radioactive d'un radionucléide correspond au temps nécessaire pour qu'une quantité donnée de ce corps perde la moitié de sa radioactivité. Comme cette période peut être mesurée avec une précision élevée, l'avantage que présente la décroissance radioactive est un facteur qui peut souvent entrer en ligne de compte dans le choix et la conception des méthodes d'évacuation. Il n'existe pas de décroissance similaire lorsqu'il s'agit de déchets dont la toxicité est due à la présence de matières non radioactives telles que le plomb, le mercure et l'arsenic. Les éléments radioactifs présentent également une toxicité chimique propre mais, sauf dans quelques cas, il s'agit là d'un aspect négligeable qu'il est inutile de prendre en compte séparément.

Les déchets radioactifs proviennent de l'extraction de l'uranium, de la production de l'énergie nucléaire, et des utilisations des radioisotopes dans l'industrie, en médecine, ainsi que dans l'agriculture et la recherche scientifique. Ils peuvent se présenter sous forme de gaz, de liquides ou de solides, et leur activité peut être très variable, depuis les niveaux élevés rencontrés dans le combustible nucléaire irradié jusqu'aux activités relativement basses qui caractérisent les déchets produits par les universités et les hôpitaux.

Les ordures ménagères classiques sont elles-mêmes légèrement radioactives en raison de la radioactivité naturelle, et ne sont pas soumises pour cela à un traitement spécial. La collectivité admet qu'un tel niveau de radioactivité est inoffensif. De même certains déchets industriels, y compris une partie de ceux produits par l'industrie nucléaire, représentent de faibles volumes avec des niveaux similaires de faible radioactivité et dont l'évacuation peut s'effectuer en toute sécurité par des méthodes classiques. Pour les déchets qui n'entrent pas dans cette catégorie, des méthodes d'évacuation particulières ont été développées.

3. LES OBJECTIFS DE L'ÉVACUATION DES DÉCHETS

L'évacuation des déchets a pour but de s'assurer que les déchets sont traités de manière à protéger la santé de l'homme et l'environnement et à réduire au minimum les contraintes qui pourraient éventuellement en résulter pour les générations futures, tout en tenant compte des facteurs sociaux et économiques.

3.1. Protection de la santé

Il est admis, depuis de nombreuses années, que l'exposition aux rayonnements ionisants peut avoir des effets nocifs sur les organismes vivants. C'est pourquoi les effets des rayonnements ionisants sur de nombreuses espèces ont été étudiés de façon approfondie. On sait qu'après une période de latence qui peut être de quelques années, la fréquence des cas de cancers peut augmenter chez ceux qui ont reçu des doses élevées de rayonnements. De tels effets à retardement ont été constatés chez des personnes qui ont travaillé autrefois avec des peintures à base de radium, chez certaines personnes qui, aux premiers temps de la technique, ont été exposées aux rayonnements à des fins thérapeutiques, chez les mineurs d'uranium et chez les survivants des bombardements atomiques. Les observations effectuées sur les animaux et les plantes permettent également de penser que certaines formes d'anomalies héréditaires risquent de se produire plus fréquemment chez les descendants de personnes irradiées.

Les effets sur la santé provoqués par les rayonnements ionisants ne peuvent être différenciés de ceux qui proviennent d'autres causes. Il est

donc rarement possible de dire avec certitude, et spécialement pour les faibles doses, que leur apparition dans un cas particulier, a été provoquée par une exposition aux rayonnements. Les effets globaux de celle-ci ne peuvent qu'être estimés par une analyse statistique de l'incidence accrue du cancer dans une population exposée.

Les niveaux du rayonnement naturel, ou fond naturel de rayonnement, auquel l'homme est continuellement exposé, varie d'un lieu à un autre et même d'un moment à un autre en un même lieu. Les études effectuées n'ont pas permis d'établir de lien entre les variations de l'apparition du cancer et les doses de rayonnement aussi faibles que celles qui correspondent aux variations du fond naturel de rayonnement. Les effets de ce genre, s'ils existent, sont masqués par ceux provenant d'autres causes. De même, les observations faites jusqu'à ce jour n'ont pas démontré d'effets nocifs provoqués par les niveaux d'exposition actuellement autorisés pour les travailleurs de l'industrie nucléaire. Toutefois, dans le but de définir des directives de radioprotection, on suppose que de faibles doses de rayonnement peuvent provoquer certains effets, dont il est possible d'estimer la probabilité en réalisant une extrapolation linéaire à partir d'effets observés pour des doses plus élevées, et ce sans fixer de seuil au-dessous duquel les effets n'apparaissent pas. Lorsqu'il s'agit d'évacuation de déchets radioactifs, la probabilité d'exposition à des niveaux élevés de rayonnement est faible. Ce sont les effets des faibles niveaux de rayonnement qui sont pris en considération.

Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) prend régulièrement en compte les données scientifiques sur les effets des rayonnements. Les analyses publiées par ce Comité constituent l'une des principales sources utilisées par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) pour formuler des recommandations à l'intention des autorités internationales et nationales sur les normes de radioprotection. Bien que les dispositions pratiques découlant de ces recommandations puissent comporter de légères variantes d'un pays à l'autre, tous les pays souscrivent aux principes sur lesquels repose le système de limitation de doses de la CIPR ; ces principes sont résumés ci-dessous.

- Comme toute exposition aux rayonnements est supposée entraîner un risque de dommage biologique, aucune exposition ne devrait être autorisée, à moins que les avantages de l'activité concernée qui conduit à l'exposition ne l'emportent sur les risques. Tel est le principe dit de « justification » des activités.
- Même si les activités concernées sont justifiées, toute exposition doit être maintenue au niveau le plus bas que l'on pourra raisonnablement atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux. Cette prescription est couramment désignée sous le terme de principe ALARA. Les décisions permettant de juger de l'application pratique de ce principe comportent toujours un élément de jugement.
- Aucun individu ne doit être exposé, en circonstances normales, à des niveaux de rayonnements ionisants qui dépassent, au cours

d'une année, une limite déterminée. Les limites proposées par la CIPR s'appliquent à l'exposition aux rayonnements ionisants provenant de toutes les sources combinées, à l'exception de la radioexposition à des fins médicales et de l'exposition au fond naturel de rayonnement.

3.2. Protection de l'environnement

Les attitudes à l'égard de l'environnement sont complexes et varient selon les individus, les groupes et les pays. Pour certains l'environnement est considéré comme une ressource et, par d'autres, comme une source d'agrément, mais on s'accorde en général à considérer qu'il faut respecter l'environnement et que sa qualité constitue un élément important de la qualité de la vie. Bien qu'il soit difficile de définir la qualité de l'environnement, dans de nombreux pays les autorités chargées de la réglementation élaborent des normes en vue de quantifier quels pourraient être les impacts acceptables des activités humaines, et notamment de l'évacuation des déchets radioactifs, sur l'environnement.

La sensibilité des organismes vivants aux rayonnements croît en fonction de leur complexité, et l'organisme humain est l'un des plus sensibles aux rayonnements. Par conséquent, lorsqu'on envisage les dommages susceptibles d'être causés à l'environnement par les rayonnements, on admet habituellement que les mesures prises pour protéger la santé de l'être humain assurent également une protection adéquate des autres espèces, bien que cela ne soit pas nécessairement le cas pour tous les individus de ces espèces. Ce qui importe du point de vue de la protection de l'environnement, c'est que la survie d'aucune espèce particulière ne soit menacée. Une surveillance attentive pourrait être nécessaire pour déterminer quels effets peuvent se produire, et s'assurer que la stabilité à long terme de l'écosystème ne se trouve pas perturbée.

3.3. Responsabilité à l'égard des générations futures

Les discussions sur l'évacuation des déchets radioactifs sont caractérisées par l'importance accordée au bien-être des générations futures. Les principes qui influencent les attitudes en la matière reposent généralement sur la considération que commettre sciemment un dommage évitable ou ne pas prendre les mesures susceptibles d'éviter qu'il ne se produise constitue une faute. Et ces deux principes s'appliquent, même lorsqu'il est impossible d'identifier à l'avance les personnes qui risquent d'être affectées. Un troisième principe veut que ceux qui tirent profit d'une activité devraient également en supporter le coût, ce qui s'exprime parfois sous la forme du principe « pollueur-payeur ». De tels principes ne sont évidemment jamais satisfaits de façon absolue. Cependant, chacun exerce une influence sur l'attitude qui prévaudra finalement dans la société. Comme toujours, on parviendra à un équilibre entre ces différents principes par un examen des détriments et des avantages.

On peut prétendre que grâce à l'utilisation de l'énergie nucléaire et aux diverses applications de la radioactivité de nombreux avantages seront

transmis aux générations futures. Mais il peut être plus difficile de quantifier les avantages que d'imaginer des risques lorsqu'il s'agit de l'évacuation des déchets radioactifs. On semble certainement passer plus de temps à étudier les risques que les avantages et c'est peut-être là l'une des raisons de la tendance très nette à accepter l'idée que la génération actuelle doit payer pour réduire au minimum les problèmes que l'évacuation des déchets radioactifs pourrait créer aux générations futures.

Certains ont suggéré de fixer une limite dans le temps ou de trouver un autre moyen d'atténuer l'accent mis sur les risques à long terme. Une telle approche pragmatique est peut-être nécessaire, car l'acceptation d'une responsabilité sans limites pour tous les effets, aussi faibles soient-ils, pourrait aboutir à des engagements économiques impossibles à tenir. Le sentiment de responsabilité constitue maintenant un facteur important dans la recherche de solutions techniques, mais il convient également de tenir compte de la nature des dommages et des ressources disponibles. Si l'on veut parvenir à un juste équilibre, la véritable question est de savoir quel est le niveau acceptable de risque que l'on peut laisser subsister. Comme il n'est jamais possible de garantir une sécurité absolue permanente, on admet en général que la société d'aujourd'hui devrait s'efforcer de léguer aux générations futures des conditions pas plus mauvaises que celles qu'elle accepterait pour elle-même.

4. LES OPTIONS EN MATIÈRE D'ÉVACUATION

Il existe un certain nombre d'options possibles en matière d'évacuation dont il convient de tenir compte avant d'effectuer un choix des méthodes pratiques.

4.1. Dispersion et confinement

Il faut en premier lieu choisir entre deux solutions extrêmes : la dispersion et le confinement. La dispersion consiste à rejeter les déchets dans le milieu environnant et à les diluer dans l'air ou dans l'eau jusqu'à ce que leur niveau d'activité soit suffisamment faible pour éviter que les individus ou les populations ne soient soumis à des risques inacceptables. L'évacuation par dispersion est effectuée selon une procédure qui se prête à un contrôle rigoureux. En conséquence, elle est rarement limitée par le souci des doses individuelles, mais beaucoup plus par des considérations relatives à l'exposition cumulée de l'ensemble de la population. En pratique, la dispersion est irréversible et n'est considérée comme acceptable que pour des quantités limitées de déchets radioactifs.

Le confinement consiste à placer des barrières autour des déchets afin de limiter la libération des radionucléides dans l'environnement. Ces barrières peuvent être soit naturelles, soit artificielles, et un système de confinement peut se composer d'une ou de plusieurs barrières. Un système à

plusieurs barrières donne une plus grande garantie de confinement et, par suite, l'assurance que le taux de fuite de toute matière radioactive dans l'environnement sera suffisamment faible.

Lors de la dispersion des déchets, l'exposition directe des personnes et des autres organismes aux rayonnements se produit le plus souvent peu après le rejet, ce qui rend relativement aisée l'évaluation de l'impact sur l'homme et sur l'environnement. Par contre, lorsque les déchets sont confinés, toute libération éventuelle de la radioactivité se trouvera retardée et l'évaluation de ses effets sera plus difficile en raison des incertitudes qui entachent la prévision d'événements futurs. Toutefois, dans une certaine mesure, ceci est compensé par le fait que les conséquences se trouveront diminuées du fait de la décroissance radioactive.

En pratique, ces deux options jouent leur rôle dans l'évacuation des déchets, car il serait tout aussi impossible et inacceptable de disperser l'ensemble des déchets, qu'il serait irréalisable d'essayer d'en confiner la totalité. Pour établir un équilibre entre la dispersion et le confinement, on analyse l'impact potentiel de chaque mode d'action en tenant compte de la radioexposition tant des travailleurs que des personnes du public.

4.2. Systèmes passifs et surveillance perpétuelle

L'évacuation des déchets radioactifs pose aussi la question du choix entre les méthodes qui, à long terme, ne font pas appel à l'intervention de l'homme, et celles qui doivent s'appuyer de façon permanente sur des mesures administratives.

Certains considèrent que les méthodes d'évacuation devraient être conçues de façon à nécessiter en permanence une participation de l'homme, même s'il n'est pas prévu de réutiliser les déchets. Les arguments en faveur d'une « surveillance perpétuelle », dénommée parfois « stockage de durée illimitée », traduisent le sentiment selon lequel il serait préférable de continuer à surveiller les déchets plutôt que d'adopter une forme d'évacuation qui ne permettrait aucun contrôle. Etant donné que les techniques feront sans aucun doute des progrès à l'avenir, il est fort probable que de meilleures méthodes soient découvertes et l'adoption hâtive d'une méthode qui pourrait se révéler irréversible interdirait donc la possibilité de recourir à ces nouvelles options. Il convient de remarquer qu'il existe, actuellement, des méthodes sûres permettant d'assurer le confinement de la plupart des déchets, méthodes utilisées à l'heure actuelle pour le stockage et qui peuvent être considérées comme fiables pendant de nombreuses années, en attendant que les déchets deviennent moins toxiques et, dans certains cas, plus faciles à manipuler.

Les méthodes qui n'impliquent pas d'engagement de durée illimitée pour des activités de surveillance et d'entretien sont qualifiées de passives. Les partisans de l'utilisation de méthodes passives font reposer leurs arguments sur le souci des générations futures, mais leur façon de répondre à ce souci est dans ce cas différente. Cette démarche présente deux aspects. Le premier est un désir d'éviter d'imposer aux générations futures

la nécessité de s'occuper des déchets. On admet qu'il convient de rechercher des méthodes n'exigeant, au moins après un laps de temps suffisant, aucune intervention de la part de l'homme. Le deuxième reflète un point de vue pessimiste au sujet de la longévité des mesures de contrôle institutionnel et suppose que, même si celles-ci devaient finalement disparaître, le risque ne s'accroîtrait guère, voire pas du tout, même au cas où l'on aurait oublié l'emplacement du dépôt de déchets.

Ceux qui ne sont pas partisans de se fier de façon continue à des mesures de surveillance, reconnaissent néanmoins que les contrôles administratifs peuvent être maintenus en vigueur pendant un certain temps, et qu'il est alors raisonnable de les utiliser pour remplacer partiellement les barrières passives, qu'elles soient artificielles ou naturelles. Le problème consiste à déterminer la durée de cette période. Un consensus semble s'être établi pour convenir qu'elle ne devrait probablement pas excéder quelques centaines d'années. En conséquence, on pourrait considérer que les déchets qui, sous l'effet de la décroissance, sont ramenés à des niveaux inoffensifs dans des délais relativement brefs, soient évacués par des méthodes faisant appel à des mesures de contrôle institutionnel. Cependant, dans le cas de tous les autres déchets, il faut s'efforcer de mettre en œuvre des méthodes d'évacuation qui soient passives et non dépendantes de ce contrôle.

Etant donné que les méthodes passives occupent actuellement une place prépondérante dans la recherche de méthodes d'évacuation des déchets radioactifs, il semble que les mesures de contrôle institutionnel ne devront donc être utilisées comme composante essentielle des méthodes d'évacuation que dans la mesure où il est possible de compter sur leur permanence et leur efficacité. Il apparaît également que, dans certains cas, de telles mesures peuvent être utilisées pour les méthodes passives afin d'assurer un niveau de sûreté encore plus élevé que celui qui avait déjà été jugé acceptable. Cependant, dans un cas de ce genre, l'utilisation de ces mesures ne devrait pas être considérée comme une charge pour les générations futures, car leur existence n'a pas été une condition nécessaire à la réalisation de la sûreté de l'installation.

4.3. Possibilité de récupération

La définition qui est donnée de l'évacuation souligne l'absence d'intention de récupérer les déchets, aussi ne devrait-on pas imposer, comme condition préalable, dans le cas d'une installation de confinement, et une fois cette installation fermée, que soit préservée la possibilité de récupérer les déchets. Cela ne signifie toutefois pas qu'il soit superflu de prévoir un système de récupération pendant la période au cours de laquelle une installation d'évacuation sera encore ouverte — soit qu'elle soit en cours de remplissage ou dans l'attente d'une décision sur sa fermeture. Cela ne signifie pas non plus nécessairement que les déchets déjà évacués seraient impossibles à récupérer. L'absence d'intention de récupération n'implique pas nécessairement que les déchets soient irrécupérables. Même avec les techniques actuelles, presque toutes les matières non dispersées

pourraient être récupérées, bien que la difficulté et le coût de l'opération soient fonction du type des déchets et du lieu d'évacuation.

Si, pour quelque raison d'ordre non technique, on décidait qu'une installation d'évacuation devrait comporter des caractéristiques de nature à faciliter la récupération des déchets, on devrait alors veiller à ne pas compromettre ainsi l'intégrité du système de confinement. L'évaluation de la sûreté de l'installation d'évacuation devrait faire bien ressortir que la présence de caractéristiques facilitant une telle récupération n'accroîtra pas indûment la probabilité de libération de radionucléides.

5. MISE EN PRATIQUE DES PRINCIPES

Ce qui suit a pour objet de montrer la façon dont les principes qui viennent d'être décrits sont appliqués dans les pratiques d'évacuation en vigueur ou à l'étude.

5.1. Rejet d'effluents

Certains déchets liquides et gazeux sont normalement évacués par dispersion dans les cours d'eau, les lacs, les eaux côtières ou l'atmosphère. Une telle pratique s'applique seulement aux effluents pour lesquels la concentration en matières radioactives est faible, et qui contiennent en général des radionucléides à courte durée de vie. Cette pratique est fondée sur le fait que les niveaux d'exposition qui peuvent en résulter sont assez faibles pour être admissibles et que tout traitement complémentaire des déchets n'aboutirait pas à une réduction proportionnelle des doses d'exposition aux rayonnements. Cette méthode d'évacuation a été pratiquée dès les débuts de l'utilisation de l'énergie nucléaire et l'on dispose de procédures de contrôle et de surveillance bien établies pour s'assurer que la méthode est correctement appliquée. Certaines pratiques courantes soulèvent de temps à autre des critiques qui ne portent pas sur le principe de la dispersion, mais plutôt sur le fait que les évaluations effectuées ne tiennent pas entièrement compte de certaines voies possibles d'exposition aux rayonnements.

5.2. Evacuation des déchets solides en milieu terrestre

L'évacuation dans le milieu terrestre, que l'on appelle aussi évacuation en sous-sol, consiste à placer les déchets dans des formations géologiques appropriées où le degré de confinement nécessaire est obtenu, soit au moyen des seules barrières géologiques, soit par une combinaison de barrières naturelles et artificielles.

Enfouissement à faible profondeur. L'une des méthodes couramment utilisées pour évacuer certains types de déchets consiste à les enfouir sous terre à une profondeur qui ne dépasse pas habituellement quelques dizaines

de mètres. Les déchets peuvent se trouver soit au-dessus, soit au-dessous de la surface initiale du sol et peuvent être en contact direct avec le sol ou emballés dans des conteneurs. Comme les déchets sont proches de la surface, l'érosion, l'activité biologique et les intrusions par inadvertance, voire avec intention délibérée, doivent être prises en considération dans la conception de l'installation d'évacuation. En outre, les mesures de contrôle institutionnel étant considérées en principe comme essentielles afin de limiter l'éventualité de risques d'intrusion et de migration inacceptable de radionucléides, on estime de ce fait que l'enfouissement à faible profondeur convient seulement aux déchets qui renferment principalement des radionucléides à vie courte. Des déchets contenant de faibles quantités de radionucléides à vie longue peuvent être évacués par cette méthode, à condition que les risques pour l'homme et l'environnement, une fois que le site sera de nouveau libre pour une utilisation normale, soient acceptables.

Evacuation à grande profondeur. Actuellement l'évacuation en sous-sol dans des dépôts réalisés en profondeur constitue la méthode qui suscite le plus d'intérêt lorsqu'il s'agit de déchets radioactifs à longue durée de vie, tels que ceux provenant du retraitement du combustible irradié. Aucune installation d'évacuation à grande profondeur n'a encore été construite à cette fin ; la méthode consiste à placer des déchets, soigneusement préparés et emballés, dans des dépôts réalisés à grande profondeur tels que les formations salines, les roches dures ou l'argile. Les raisons les plus importantes en faveur de cette formule d'évacuation tiennent au fait que l'on suppose que les barrières géologiques sont en mesure de confiner les déchets pendant des périodes de temps très longues si le site du dépôt a été soigneusement choisi. L'existence de nombreux gisements naturels de minéraux dont le comportement devrait être analogue à celui de nombreux composants des déchets fournit des preuves sérieuses à l'appui de cette hypothèse. En outre, l'utilisation d'un site souterrain à grande profondeur diminue la probabilité d'intrusion volontaire et élimine pour l'essentiel la possibilité d'intrusion accidentelle. Il s'agit également d'un système entièrement passif qui, après avoir été scellé, ne nécessite plus d'intervention de la part de l'homme.

Le système naturel constitué par la formation géologique peut être complété par toute une gamme de barrières artificielles, telles que la forme des déchets, leur emballage, les matériaux tampons placés autour et le remblai. L'efficacité à long terme de ces barrières multiples disposées dans un dépôt géologique profond, ne peut être vérifiée expérimentalement. Celle-ci doit être déterminée à partir d'analyses de sûreté qui tiennent compte non seulement des barrières artificielles, mais aussi des caractéristiques propres au site, telles que les propriétés géologiques des matériaux hôtes, l'activité sismique et les conditions hydrogéologiques.

L'écoulement des eaux souterraines est considéré comme le seul phénomène plausible de migration des radionucléides vers l'extérieur du dépôt. En conséquence, les formations géologiques profondes qui conviendraient le mieux pour l'évacuation sont celles pour lesquelles la circulation des eaux souterraines est faible, voire nulle. On estime, à l'heure actuelle, que les dépôts de ce genre seront aménagés à quelques centaines de

mètres au moins au-dessous de la surface. Des dépôts situés à plus grande profondeur réduiraient encore les probabilités de libération des radionucléides et, sans doute aussi, les risques d'intrusion. Toutefois, l'accroissement de la profondeur s'accompagnerait d'un accroissement des coûts et peut-être aussi des risques encourus lors des forages, si bien que, là aussi, la solution retenue doit correspondre à un équilibre entre avantages et coûts.

Autres modes d'évacuation en sous-sol. Certains déchets peuvent ne pas nécessiter un confinement d'un niveau aussi élevé que celui fourni par l'évacuation à grande profondeur. Pour de tels déchets, un dépôt dans des cavités préexistantes ou dans de nouvelles excavations à des profondeurs intermédiaires peut s'avérer suffisamment sûr.

5.3. Evacuation des déchets solides en milieu marin

Les océans ont été souvent utilisés pour l'évacuation des déchets en raison de l'immense capacité de dilution des mers et de l'éloignement des grands fonds océaniques. Diverses méthodes d'évacuation des déchets radioactifs dans les océans ont été proposées. Certaines d'entre elles font appel à la capacité de dilution des océans alors que d'autres s'appuient également sur le confinement des déchets. Dans les deux cas, l'adsorption sur les sédiments peut également contribuer à éliminer de l'environnement les matières indésirables.

Immersion en mer. L'immersion contrôlée de déchets radioactifs solides sous emballage à grande profondeur dans les océans est une pratique en usage dans plusieurs pays. Un certain degré d'isolement et de retard dans les voies de transfert est assuré par les emballages pendant une période limitée. L'évaluation des incidences de cette pratique repose cependant sur l'hypothèse selon laquelle les radionucléides sont libérés et dilués dès que les déchets atteignent le fond de l'océan.

Les dispositions applicables à cette méthode d'évacuation ont été instituées à l'échelon international, notamment aux termes de la Convention de Londres sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières. Cette Convention interdit l'immersion des déchets radioactifs dits de « haute activité ». En ce qui concerne les déchets de plus faible activité considérés comme se prêtant à l'immersion en mer, l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) a élaboré des recommandations détaillées pour l'application pratique de la Convention de Londres. Bien que tous ses pays Membres n'utilisent pas l'immersion en mer, l'OCDE a créé un Mécanisme multilatéral de consultation et de surveillance en vue de renforcer la coopération internationale dans le cadre de la Convention de Londres.

De nombreux déchets immergés en mer proviennent de l'exploitation de réacteurs, des travaux de recherche scientifique et médicale, des activités hospitalières et des applications industrielles des radioisotopes. A l'heure actuelle, les quantités rejetées sont assez faibles pour que leur

incidence sur le milieu marin soit négligeable. Néanmoins, dans la perspective d'un usage accru de cette méthode d'évacuation à l'avenir, un programme international de recherches et de surveillance du milieu est actuellement réalisé au sein de l'AEN afin de permettre une compréhension améliorée des incidences qui pourraient résulter d'une telle pratique.

Evacuation dans les fonds marins. En ce qui concerne les déchets qui sont actuellement exclus du champ d'application de la Convention de Londres, y compris les déchets à fort dégagement de chaleur, différentes options possibles d'évacuation fondées sur le confinement de la radioactivité sont en cours d'examen. Ces solutions consistent à déposer les déchets soit à la surface des sédiments, soit dans les sédiments, soit dans les roches sous-jacentes.

Les études n'en sont encore qu'à leur début et des informations plus nombreuses seront nécessaires avant qu'il ne soit possible d'effectuer des analyses suffisamment détaillées des conséquences radiologiques éventuelles. Toutefois, cette approche permet également de faire appel à des barrières artificielles qui viendraient renforcer celles constituées par le système géologique naturel ; comme pour l'évacuation terrestre, les zones choisies devraient être stables du point de vue tectonique. De plus, l'évacuation dans les fonds marins assurerait de façon presque certaine et totalement passive l'isolement et l'inaccessibilité prolongés qui sont recherchés.

6. DÉTERMINATION DE L'ACCEPTABILITÉ

Pour déterminer si les méthodes d'évacuation des déchets sont acceptables, on procède à des évaluations des expositions aux rayonnements qui sont susceptibles de se produire et du coût nécessaire à leur réduction. Mais l'ensemble du processus, qui permet de déterminer ce qui est acceptable, implique la participation du public. Il est important, pour les personnes chargées d'effectuer ces évaluations, de bien saisir le contexte dans lequel les calculs qui y sont liés seront peut-être perçus.

6.1. Attitudes à l'égard du risque

Pour de nombreuses personnes, le mot « risque » sert à décrire ce qui, à leur sens, représente les chances pour qu'un phénomène particulier et déplaisant survienne. Toutes les entreprises humaines comportent un certain degré de risque, et il est bien évident que la collectivité est préparée à accepter, dans une situation donnée, un niveau de risque qu'elle refuserait dans une autre situation. Par exemple, un risque imposé est en général plus difficile à accepter qu'un risque encouru volontairement. Là encore, si l'exposition à un risque donné est nécessaire jusqu'à un certain point,

ce risque peut être considéré comme plus acceptable. D'autre part, l'incertitude sur la probabilité ou le résultat peut également influencer sur l'acceptabilité. Les conséquences qui nous sont familières, de même que les conséquences immédiates, paraissent quelquefois plus acceptables que celles qui sont moins bien connues ou dont l'effet est retardé.

En examinant les attitudes du public à l'égard de nombreuses activités humaines et notamment de l'évacuation des déchets radioactifs, il est manifeste que le risque perçu peut exercer, sur certaines personnes, une influence plus grande que le risque réel ou calculé. La plupart des risques liés à l'évacuation des déchets radioactifs sont perçus comme ayant un caractère involontaire, nouveau et incertain. C'est pourquoi, la possibilité de subir une atteinte quelconque du fait des déchets radioactifs, aussi éloignée soit-elle, peut être plus difficile à accepter que de nombreux autres risques.

Ces facteurs expliquent, à l'heure actuelle, pourquoi les risques liés à l'évacuation des déchets radioactifs semblent uniques aux yeux du public. Ils laissent en outre penser que, même s'il est démontré que le risque calculé est extrêmement faible, on ne pourra, par une simple comparaison de ce risque à d'autres plus importants, recueillir l'adhésion du public qu'avec difficulté.

6.2. Estimation des expositions

L'évaluation des méthodes d'évacuation nécessite de connaître le comportement des déchets et de faire l'analyse détaillée des modes de migration des radionucléides dans le sol, l'air, l'eau et les systèmes biologiques, en tenant compte des interactions complexes qui peuvent se produire. Ceci permet de prévoir le rythme auquel les radionucléides passeront dans l'environnement et d'en déterminer leur dispersion. Si l'on dispose de ces informations, il est possible d'estimer les expositions qui peuvent en résulter.

Si les déchets sont délibérément dispersés, comme dans le cas des rejets d'effluents, on connaît alors avec suffisamment de précision le stade auquel l'analyse doit commencer. Dans des situations où l'on a recours au confinement des déchets, une autre étape est nécessaire pour déterminer comment les radionucléides sont susceptibles d'atteindre la biosphère, à quels taux, et en quelles quantités, ce qui oblige à évaluer l'efficacité des barrières naturelles et artificielles et à recenser les mécanismes possibles de libération.

Lorsque le rejet de radionucléides peut être accepté au cours d'une période relativement brève, comme dans le cas des effluents, les prévisions peuvent, dans une large mesure, être vérifiées à l'aide des programmes de surveillance. Dans les cas où les limitations de l'exposition aux rayonnements exigent que les déchets demeurent isolés pendant des périodes prolongées, seules des études prévisionnelles à base de modèles permettent d'estimer l'efficacité des barrières de confinement. On ne connaît pas parfaitement les processus qui peuvent se développer à l'échelle mondiale et affecter le milieu, et ceci contribue à accroître les incertitudes de

l'évaluation des incidences futures sur l'environnement. Ce fait souligne la nécessité de conduire dans ce domaine des programmes de recherche bien conçus qui fourniront des données permettant d'établir les prévisions requises.

6.3. Evaluation de l'efficacité des systèmes d'évacuation

L'évacuation des déchets radioactifs, que ce soit par dispersion, par confinement ou par une combinaison des deux, peut entraîner, pour certaines personnes, une exposition supplémentaire aux rayonnements. C'est pourquoi, pour toute méthode d'évacuation, il faut d'abord faire la preuve qu'elle est acceptable, tout au moins du point de vue de la radioprotection. Les objectifs relatifs à l'efficacité des différentes options d'évacuation des déchets sont encore débattus à l'heure actuelle, mais il est évident que, conformément à l'esprit des recommandations de la CIPR, les objectifs internationaux et nationaux applicables à toutes les options prescriront le respect des limites d'exposition et la preuve qu'en cas d'exposition, celle-ci sera maintenue au niveau le plus bas que l'on pourra raisonnablement atteindre.

Pour déterminer le niveau le plus bas que l'on pourra raisonnablement atteindre, il faut estimer les doses susceptibles d'être reçues et les coûts liés à la mise en œuvre des pratiques d'évacuation. La CIPR a proposé, à titre d'indication, un type d'analyse établissant une comparaison entre les réductions de doses pour une population exposée et les coûts nécessaires pour les réaliser, ce qui permet en principe de déterminer le stade au-delà duquel tout nouvel effort de réduction des doses cesse d'être justifié. En pratique, on tient également compte d'autres facteurs.

Les recommandations de la CIPR peuvent être appliquées directement dans le cas de certaines options d'évacuation, comme par exemple le rejet des effluents. Pour d'autres méthodes, comme l'évacuation des déchets solides à grande profondeur dans le sol, il y a lieu d'envisager dans quelle mesure il serait nécessaire d'apporter des modifications pour tenir compte de l'étendue des périodes de temps en cause et des différents mécanismes susceptibles de contribuer au transfert des radionucléides dans l'environnement.

Lorsque les déchets radioactifs contiennent des radionucléides à vie longue, l'évaluation de l'impact radiologique potentiel des méthodes d'évacuation doit couvrir une période de temps appropriée. Comme il s'agit d'évaluations à long terme, la formulation et l'application des objectifs de radioprotection soulèvent des questions de principe et des problèmes pratiques. Sur le plan pratique, l'estimation réaliste des doses d'exposition sur de longues périodes présente évidemment des difficultés considérables. Cette considération s'applique tout particulièrement dans le cas des doses reçues par la population, car il est alors nécessaire de faire des hypothèses sur les habitudes alimentaires et le mode de vie, l'importance de la population et l'évolution démographique. La prévision des modifications subies par l'environnement présente le même caractère d'incertitude que l'extrapolation des données fournies par les expériences ou les observations à court terme.

Certaines des incertitudes qui apparaissent peuvent être quantifiées, ce qui permet d'examiner les effets de diverses hypothèses. De plus, lors du calcul des doses maximales reçues par les individus, il est raisonnable de faire certaines hypothèses pessimistes, car les résultats seront comparés avec une limite de dose. Toutefois, les calculs de dose à la population doivent être réalistes pour fournir des données convenables aux analyses coûts-avantages et aux comparaisons entre les méthodes d'évacuation. Si, dans ces calculs, on s'efforce de quantifier les incertitudes, on risque d'aboutir à des résultats compris dans une très large fourchette.

Dans certains pays, les difficultés indiquées ci-dessus ont conduit à suggérer qu'il pourrait être possible de juger de l'efficacité des méthodes d'évacuation en se fondant essentiellement sur les doses reçues par les individus, à condition que le niveau de dose choisi soit suffisamment faible pour garantir que le dommage à la population soit également faible. Le niveau de dose individuelle utilisé pour cette évaluation pourrait, par exemple, correspondre à une faible fraction soit de la dose moyenne délivrée par le fond naturel de rayonnement, soit des variations de ce fond naturel, ou il pourrait être obtenu sur la base de l'examen du risque. On pourrait aussi suggérer l'utilisation d'une certaine dose individuelle fixée à une valeur « plancher » faible au-dessous de laquelle on ne prendrait pas en compte les doses individuelles pour le calcul de la dose à la population. Une telle suggestion permettrait d'arrêter le calcul de la dose à la population à une distance de cette source qui correspondrait à la chute des doses individuelles en dessous du niveau choisi. Ce qui paraît plus important encore si l'on considère le long terme, tient au fait que les performances des méthodes d'évacuation, en fonction du temps, ne devraient alors être suivies que dans la mesure où des doses individuelles plus élevées que cette valeur « plancher » seraient susceptibles de se produire. Cependant on devrait également envisager de décider, en principe, d'accorder une importance plus faible aux doses délivrées à la population à long terme qu'aux doses reçues dans un avenir relativement proche. Selon ce principe, les coûts du dommage futur seraient actualisés conformément à la pratique économique classique. Cette manière de faire accorderait, elle aussi, une importance plus grande aux doses individuelles mais, de plus, elle inclurait explicitement l'analyse coût-avantage suggérée par la CIPR. Bien que les deux approches soient différentes, leurs objectifs sont identiques et leur utilisation n'aboutirait pas nécessairement à des contradictions dans le choix des méthodes d'évacuation.

6.4. Prise en compte de la probabilité

L'existence de mécanismes différents susceptibles d'entraîner une libération des radionucléides à partir d'un site d'évacuation et leur transfert dans le milieu jusqu'aux êtres humains constitue un autre facteur qu'il faut prendre en compte lorsqu'il s'agit de décider si une méthode d'évacuation est acceptable. De nombreuses possibilités de libération existent pour la plupart des méthodes d'évacuation et, pour chacune de ces possibilités, les probabilités et les conséquences en sont différentes. Ceci complique encore l'application des objectifs de radioprotection, car il est en général

possible d'identifier un ou plusieurs scénarios pour lesquels les doses individuelles dépassent la limite choisie, même si ces situations sont très improbables.

L'une des solutions à ce problème consiste à appliquer la notion de probabilité à la fois aux objectifs de radioprotection et aux évaluations radiologiques. Il faudrait alors combiner les estimations de dose et les estimations de la probabilité de libération des radionucléides dans l'environnement avec la probabilité d'exposition effective aux doses calculées. Les risques inhérents à l'évacuation des déchets seraient ainsi évalués de façon plus complète que sur la base des seuls calculs de dose. L'application de la méthode probabiliste à la définition d'objectifs devrait également permettre d'assurer que certaines méthodes d'évacuation caractérisées par une probabilité très faible de libération de radioactivité, mais entraînant des conséquences importantes, ne sont pas écartées pour le seul motif de ces conséquences élevées. Ceci permettrait d'éviter que l'on aboutisse à des situations illogiques par rapport à d'autres décisions de type analogue qui intéressent la collectivité.

Les différentes méthodes d'évacuation, de même que les diverses approches pour en déterminer l'efficacité, ont toutes leurs avantages et leurs inconvénients respectifs. A long terme, les décisions nécessaires seront prises à partir des jugements conjugués et éclairés des milieux scientifiques, politiques et publics.

EXPERTS AYANT CONTRIBUÉ A L'ÉTUDE

M. J. COADY (Président et rédacteur)
Atomic Energy Control Board
Ottawa, Canada

M. H. AMANO
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Japon

M. R. BOGE
National Institute of Radiation Protection
Stockholm, Suède

Professeur A. CIGNA
Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare
Fiascherino, Italie

M. J.C. CORNELIS
Ministry of Public Health and Environmental Hygiene
Leidschendam, Pays-Bas

Mlle O. COUSIN
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
Commissariat à l'Energie Atomique
Fontenay-aux-Roses, France

M. A.G. DUNCAN
Department of the Environment
Londres, Royaume-Uni

M. P. HOFSETH
Council for Environmental Studies
University of Oslo
Oslo, Norvège

M. M.R. KREITER
Pacific Northwest Laboratories
Richland, Washington, Etats-Unis

M. A. LARSSON
Swedish Nuclear Power Inspectorate
Stockholm, Suède

M. G. LINDH
Industridepartmentet
Stockholm, Suède

M. D. MECHALI
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
Commissariat à l'Energie Atomique
Fontenay-aux-Roses, France

M. P. MENKE-GLUCKERT
Bundesministerium des Innern
Bonn, R.F. d'Allemagne

M. F. MORLEY
National Radiological Protection Board
Didcot, Oxfordshire, Royaume-Uni

M. U. NIEDERER
Office Fédéral de l'Economie Energétique
Würenlingen, Suisse

M. R.P. RANDL
Bundesministerium für Forschung und Technologie
Bonn, R.F. d'Allemagne

M. R. SMITH
Australian Atomic Energy Commission
Sutherland, NSW, Australie

M. Y. SOUSSELIER
Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
Commissariat à l'Energie Atomique
Fontenay-aux-Roses, France

OECD SALES AGENTS
DÉPOSITAIRES DES PUBLICATIONS DE L'OCDE

ARGENTINA – ARGENTINE

Carlos Hirsch S.R.L., Florida 165, 4° Piso (Galería Guemes)
1333 BUENOS AIRES, Tel. 33.1787.2391 y 30.7122

AUSTRALIA – AUSTRALIE

Australia and New Zealand Book Company Pty, Ltd.,
10 Aquatic Drive, Frenchs Forest, N.S.W. 2086
P.O. Box 459, BROOKVALE, N.S.W. 2100

AUSTRIA – AUTRICHE

OECD Publications and Information Center
4 Simrockstrasse 5300 BONN. Tel. (0228) 21.60.45
Local Agent/Agent local :
Gerold and Co., Graben 31, WIEN 1. Tel. 52.22.35

BELGIUM – BELGIQUE

LCLS
35, avenue de Stalingrad, 1000 BRUXELLES. Tel. 02.51.2.89.74

BRAZIL – BRÉSIL

Mestre Jou S.A., Rua Guaipa 518,
Caixa Postal 24090, 05089 SAO PAULO 10. Tel. 261.1920
Rua Senador Dantas 19 s/205-6, RIO DE JANEIRO GB.
Tel. 232.07.32

CANADA

Renouf Publishing Company Limited,
2182 St. Catherine Street West,
MONTREAL, Que. H3H 1M7. Tel. (514)937.3519
OTTAWA, Ont. K1P 5A6, 61 Sparks Street

DENMARK – DANEMARK

Munksgaard Export and Subscription Service
35, Nørre Søgade
DK 1370 KØBENHAVN K. Tel. +45.1.12.85.70

FINLAND – FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 1, 00100 HELSINKI 10. Tel. 65.11.22

FRANCE

Bureau des Publications de l'OCDE,
2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16. Tel. (1) 524.81.67
Principal correspondant :
13602 AIX-EN-PROVENCE : Librairie de l'Université.
Tel. 26.18.08

GERMANY – ALLEMAGNE

OECD Publications and Information Center
4 Simrockstrasse 5300 BONN. Tel. (0228) 21.60.45

GREECE – GRÈCE

Librairie Kauffmann, 28 rue du Stade,
ATHÈNES 132. Tel. 322.21.60

HONG-KONG

Government Information Services,
Publications/Sales Section, Baskerville House,
2/F., 22 Ice House Street

ICELAND – ISLANDE

Snaebjörn Jónsson and Co., h.f.,
Hafnarstraeti 4 and 9, P.O.B. 1131, REYKJAVIK.
Tel. 13133/14281/11936

INDIA – INDE

Oxford Book and Stationery Co. :
NEW DELHI-1, Scindia House. Tel. 45896
CALCUTTA 700016, 17 Park Street. Tel. 240832

INDONESIA – INDONÉSIE

PDIN-LIPI, P.O. Box 3065/JKT., JAKARTA, Tel. 583467

IRELAND – IRLANDE

TDC Publishers – Library Suppliers
12 North Frederick Street, DUBLIN 1 Tel. 744835-749677

ITALY – ITALIE

Libreria Commissionaria Sansoni :
Via Lamarmora 45, 50121 FIRENZE. Tel. 579751
Via Bartolini 29, 20155 MILANO. Tel. 365083

Sub-depositari :

Editrice e Libreria Herder,
Piazza Montecitorio 120, 00 186 ROMA. Tel. 6794628
Libreria Hoepli, Via Hoepli 5, 20121 MILANO. Tel. 865446
Libreria Lattes, Via Garibaldi 3, 10122 TORINO. Tel. 519274
La diffusione delle edizioni OCSE è inoltre assicurata dalle migliori
librerie nelle città più importanti.

JAPAN – JAPON

OECD Publications and Information Center,
Landic Akasaka Bldg., 2-3-4 Akasaka,
Minato-ku, TOKYO 107. Tel. 586.2016

KOREA – CORÉE

Pan Korea Book Corporation,
P.O. Box n° 101 Kwangwhamun, SÉOUL. Tel. 72.7369

LEBANON – LIBAN

Documenta Scientifica/Redico,
Edison Building, Bliss Street, P.O. Box 5641, BEIRUT.
Tel. 354429 – 344425

MALAYSIA – MALAISIE

and/et SINGAPORE – SINGAPOUR
University of Malaysia Co-operative Bookshop Ltd.
P.O. Box 1127, Jalan Pantai Baru
KUALA LUMPUR. Tel. 51425, 54058, 54361

THE NETHERLANDS – PAYS-BAS

Staatsuitgeverij
Verzendenboekhandel Chr. Plantijnstraat 1
Postbus 20014
2500 EA S-GRAVENHAGE. Tel. nr. 070.789911
Voor bestellingen: Tel. 070.789208

NEW ZEALAND – NOUVELLE-ZÉLANDE

Publications Section,
Government Printing Office Bookshops:
AUCKLAND: Retail Bookshop: 25 Rutland Street,
Mail Orders: 85 Beach Road, Private Bag C.P.O.
HAMILTON: Retail Ward Street,
Mail Orders, P.O. Box 857
WELLINGTON: Retail: Mulgrave Street (Head Office),
Cubacade World Trade Centre
Mail Orders: Private Bag
CHRISTCHURCH: Retail: 159 Hereford Street,
Mail Orders: Private Bag
DUNEDIN: Retail: Princes Street
Mail Order: P.O. Box 1104
NORWAY – NORVÈGE
J.G. TANUM A/S Karl Johansgate 43
P.O. Box 1177 Sentrum OSLO 1. Tel. (02) 80.12.60

PAKISTAN

Mirza Book Agency, 65 Shahrah Quaid-E-Azam, LAHORE 3.
Tel. 66839

PHILIPPINES

National Book Store, Inc.
Library Services Division, P.O. Box 1934, MANILA.
Tel. Nos. 49.43.06 to 09, 40.53.45, 49.45.12

PORTUGAL

Livraria Portugal, Rua do Carmo 70-74,
1117 LISBOA CODEX. Tel. 360582/3

SPAIN – ESPAGNE

Mundi-Prensa Libros, S.A.
Castelló 37, Apartado 1223, MADRID-1. Tel. 275.46.55
Libreria Bosch, Ronda Universidad 11, BARCELONA 7.
Tel. 317.53.08, 317.53.58

SWEDEN – SUÈDE

AB CE Fritzes Kungl. Hovbokhandel,
Box 16 356, S 103 27 STH, Regeringsgatan 12,
DS STOCKHOLM. Tel. 08/23.89.00

SWITZERLAND – SUISSE

OECD Publications and Information Center
4 Simrockstrasse 5300 BONN. Tel. (0228) 21.60.45
Local Agents/Agents locaux
Librairie Payot, 6 rue Grenus, 1211 GENÈVE 11. Tel. 022.31.89.50
Freihofer A.G., Weinbergstr. 109, CH-8006 ZÜRICH.
Tel. 01.3634282

TAIWAN – FORMOSE

Good Faith Worldwide Int'l Co., Ltd.
9th floor, No. 118, Sec. 2
Chung Hsiao E. Road
TAIPEI. Tel. 391.7396/391.7397

THAILAND – THAÏLANDE

Suksit Siam Co., Ltd., 1715 Rama IV Rd,
Samyan, BANGKOK 5. Tel. 2511630

TURKEY – TURQUIE

Kültür Yayınları Is-Türk Ltd. Sti.
Atatürk Bulvarı No : 77/B
KIZILAY/ANKARA. Tel. 17 02 66
Dolmabahçe Cad. No : 29
BESIKTAS/ISTANBUL. Tel. 60 71 88

UNITED KINGDOM – ROYAUME-UNI

H.M. Stationery Office, P.O.B. 569,
LONDON SE1 9NH. Tel. 01.928.6977. Ext. 410 or
49 High Holborn, LONDON WC1V 6 HB (personal callers)
Branches at: EDINBURGH, BIRMINGHAM, BRISTOL,
MANCHESTER, CARDIFF, BELFAST.
UNITED STATES OF AMERICA – ÉTATS-UNIS
OECD Publications and Information Center, Suite 1207,
1750 Pennsylvania Ave., N.W. WASHINGTON, D.C.20006 – 4582
Tel. (202) 724.1857

VENEZUELA

Librería del Este, Avda. F. Miranda 52, Edificio Galipan,
CARACAS 106. Tel. 32.23.01/33.26.04/33.24.73
YUGOSLAVIA – YOUGOSLAVIE
Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27, P.O.B. 36, BEOGRAD.
Tel. 621.992

Les commandes provenant de pays où l'OCDE n'a pas encore désigné de dépositaire peuvent être adressées à :
OCDE, Bureau des Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.

Orders and inquiries from countries where sales agents have not yet been appointed may be sent to:
OECD, Publications Office, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16.