

Résumé de l'étude

LES TRANSPORTS DE L'INDUSTRIE DU PLUTONIUM EN FRANCE Une activité à haut risque

Xavier COEYTAUX, Yacine B. FAID, Julie HAZEMANN,
Yves MARIGNAC, Mycle SCHNEIDER

Sous la direction de : Yves MARIGNAC



Février 2003

Rapport commandité par **GREENPEACE**

- ## Présentation de l'étude et principales conclusions

La présente étude met en lumière l'importance des transports de plutonium dans l'industrie nucléaire française dont le cœur de l'activité met en jeu des quantités de matières à haut risque souvent méconnues du public. Il s'agit d'une mise à jour enrichie de l'étude réalisée par WISE-Paris en 1995 pour le *Forum Plutonium* intitulée « *Les transports de l'industrie du plutonium* »¹, motivée par les évolutions importantes qu'a connues l'industrie française du plutonium, ainsi que la publication de nombreuses données concernant l'activité des transports depuis 1995. L'étude 2003 présente notamment l'ensemble des flux de plutonium qui sillonnent la France chaque année, ainsi qu'une analyse des risques associés à cette activité particulière des transports. Une mise en perspective de ces données dans un contexte politique et industriel en évolution rapide et permanente, ainsi que la description du cadre réglementaire dans lequel les transports de plutonium ont lieu, serviront de fil guide et de référence au lecteur pour mieux en comprendre les enjeux.

L'importance des transports dans « la chaîne » du plutonium, c'est-à-dire dans la succession d'étapes correspondant à des traitements industriels de natures différentes, est souvent sous estimée, y compris par l'industrie nucléaire elle-même, alors que cette activité est celle qui met en jeu les plus grandes quantités de plutonium de toute la chaîne nucléaire. Le plutonium, produit lors des réactions de fission se déroulant dans le cœur des centrales nucléaires, est transporté, contenu dans le combustible irradié, aux installations de La Hague. Là, les opérations de retraitement du combustible permettent de séparer le plutonium des autres composants radioactifs constituant le combustible une fois épuisé. Une partie du plutonium, alors isolé sous forme de poudre, est de nouveau transportée vers une des trois usines capables de fabriquer le combustible appelé MOX (Mixed Oxide Fuel, ou combustible d'oxyde mixte uranium-plutonium), situées à Cadarache et Marcoule en France et Dessel en Belgique. Une fois fabriqué sous forme de MOX, combustible ne représentant que 10 % environ des combustibles utilisés dans les centrales nucléaires françaises, il faudra de nouveau transporter ce plutonium vers les centrales afin qu'il y soit utilisé. Une fois irradié, le MOX peut rejoindre les installations de La Hague pour y être entreposé pour des durées encore inconnues, puisque le plutonium contenu dans le MOX usé n'est pas aujourd'hui destiné à être réutilisé un jour.

- ### Conclusions sur le contexte des transports

Alors que le programme surgénérateur a été abandonné et que la séparation du plutonium ne se justifie plus économiquement depuis longtemps et ne s'est jamais justifié énergétiquement, l'industrie du plutonium poursuit avec succès sa politique de fait accompli. L'industrie a créé un problème nouveau, les stocks de plutonium mais exploite le mythe de « le résoudre » en « l'absorbant » dans le combustible au plutonium, le MOX.

Au moment où l'industrie internationale du plutonium atteint son niveau d'activité le plus élevé, elle est touchée par une succession de scandales incluant la falsification de documentation technique, le non-respect de la réglementation de radioprotection, et la violation des règles de contrôle-qualité. L'impact de ces affaires en Allemagne, en Grande Bretagne et au Japon est considérable. En Allemagne, la première élection du chancelier Gerhard Schröder et la mise en place de la législation sur la sortie du nucléaire n'est pas dissociable de l'affaire des transports contaminés. En Grande Bretagne, le géant industriel BNFL a frôlé le dépôt de bilan et au Japon la mise en œuvre de l'ensemble du programme MOX a été reportée *sine die*.

¹ Pavageau, M., Hazemann, J. & Schneider, M., *Les transports de l'industrie du plutonium en France*, Rapport réalisé pour le Forum Plutonium, WISE-Paris, octobre 1995.

Seule l'industrie française semble intouchable. Les événements du 11 septembre 2001 ont peu impressionné les capitaines de l'industrie nucléaire. Alors que des poubelles restent scellées dans la capitale, les transports de plutonium ont toujours continué à rouler, sans interruption, sans modification majeure. Ainsi, la France est dans une situation où une industrie qui a perdu toute raison d'être dans un contexte international extrêmement défavorable impose à l'ensemble de la population française un tissu impressionnant de transports à haut risque.

• Conclusions sur les flux de matières

Le bilan exhaustif des transports de plutonium liés à la chaîne du combustible nucléaire en France témoigne de l'ampleur d'une activité à haut risque engendrée par l'industrie du plutonium. Bien que l'absence d'informations détaillées sur certaines étapes de la chaîne empêche d'établir une comptabilité précise des transports, une évaluation réaliste des flux permet de fixer les ordres de grandeur.

Selon nos estimations, **plus de 450 transports² de matériaux contenant au total près de 40 tonnes de plutonium circulent en France pendant une année.** La moitié seulement de ces emballages (52 %) et un gros tiers des quantités de plutonium (37 %) sont attribuables aux transports de combustibles irradiés français. Si l'on peut considérer La Hague comme site centralisé d'entreposage de combustibles irradiés – bien qu'il serait parfaitement possible d'entreposer les combustibles irradiés sur les sites des centrales nucléaires (option prise dans la plupart des pays nucléaires et nouvelle stratégie allemande) –, l'industrie du plutonium est donc responsable d'une multiplication par deux du nombre des transports de matières au plutonium, et par 2,5 des quantités de plutonium transportées sur le territoire français.

Cette augmentation est imputable pour moitié environ aux transports supplémentaires engendrés par le retraitement et la réutilisation du plutonium du combustible d'EDF, qui représentent respectivement 22 % et 34 % du nombre de transport et des quantités de plutonium transportées.

L'autre moitié de l'augmentation est due à l'ensemble des contrats passés par l'industrie du plutonium française avec des clients étrangers. Les importations de matières envoyées au site de retraitement de La Hague, les transferts nécessaires entre les usines de retraitement et de fabrication de MOX, et les retours d'une partie des matières vers les pays d'origine représentent 26 % du nombre total de transports et 28 % des quantités de plutonium qui circulent. Au total, les services aux clients étrangers impliquent pour la France le transit sur son territoire d'environ 120 transports par an, contenant plus de 10 tonnes de plutonium. Il faut noter que ces transports devraient être encore plus nombreux si l'équilibre était rétabli entre les flux d'entrée et de sortie du plutonium étranger en France.

L'accroissement du risque induit pour la population française peut se mesurer en rapportant les transports aux distances parcourues. En distance cumulée, ce sont plus de 250.000 kilomètres qui sont parcourus chaque année en France, sur route ou sur rail, par des emballages de transports contenant du plutonium dans le cadre de la chaîne du combustible. Sur ce total, près des trois cinquièmes, soit 140.000 kilomètres, sont parcourus, en proportion égale, par des transports liés à la réutilisation du plutonium français d'une part, et aux services aux électriciens étrangers de l'industrie du plutonium d'autre part.

Si l'on rapporte les quantités de plutonium transportées aux distances, l'activité de transport de matériaux contenant du plutonium atteint 22.000 « tonnes de plutonium.kilomètres » (tPu.km). Ceci équivaut au transport de 22 kg de plutonium – une quantité suffisante pour fabriquer une bombe – sur un million de kilomètres à travers le territoire français.

Bien qu'un plus grand nombre d'emballages soient transportés par la route que par voie ferroviaire, le rail représente la majorité des distances parcourues, soit l'équivalent cumulé de 138.000 kilomètres contre 116.000 à la route. Si l'on tient compte des quantités transportées, toutefois, la proportion s'inverse nettement, avec 13.500 tPu.km par route et 8.500 tPu.km par rail.

La répartition est relativement inégale entre les trois principales catégories de produits transportés. Les combustibles irradiés représentent la majeure partie des transports (près de 300 emballages sur 450). Mais les transports de plutonium entre l'usine de retraitement et les usines de fabrication de MOX, sous forme

² On appelle ici « transport » le trajet d'un emballage de combustible irradié, de poudre d'oxyde de plutonium ou de produit de fabrication de MOX non irradié, correspondant au chargement d'un wagon ou d'un camion.

de poudre d'oxyde, représentent presque un tiers des quantités de plutonium transportées. Du fait de l'éloignement entre ces usines, les transports de poudre d'oxyde de plutonium représentent 8.500 tPu.km – autant que les transports de combustibles irradiés – soit l'équivalent du **transport sur un million de kilomètres de 8,5 kg d'oxyde de plutonium sous forme de poudre** (davantage que la « quantité significative »³ correspondant à **la quantité minimale nécessaire pour la fabrication d'une bombe atomique**).

Les produits de fabrication des usines de MOX, combustibles neufs et rebuts, représentent sur tous les plans – quantités et distances – la part la moins importante. Toutefois les rebuts MOX, bien que 30 fois moins importants en quantité de plutonium que les combustibles MOX neufs, représentent presque autant d'emballages et parcourent davantage de distance. Ils pèsent moins de 1 % dans les quantités transportées mais contribuent pour près de 10 % à la distance cumulée du total des transports de plutonium.

• Conclusions sur les risques associés aux transports

Les matières nucléaires transportées par centaines de convois chaque année sont une source de dangerosité parmi les plus importantes de toutes les classes de matières dangereuses. Les dangers liés à la manipulation et au transport du plutonium touchent au risque de criticité (le déclenchement de réactions de fission), à sa très grande radiotoxicité et au problème de prolifération (le détournement de matières pour la fabrication d'une arme atomique). A ces risques classiques s'ajoute, illustré par les attaques du 11 septembre 2001, la menace d'actes terroristes contre les transports, ou de vol de plutonium pour son utilisation dans un engin explosif nucléaire ou dans une « bombe sale ».

Dans les conditions normales de transport, les niveaux de rayonnement neutronique et de contamination des transports, couplés au nombre d'emballages transportés chaque année induisent des doses non négligeables aux personnels concernés par le transport. Ils constituent de plus un risque pour la population lié à l'inhalation ou au dépôt de particules fortement rayonnantes, qui est généralement négligé.

La sûreté des transports de plutonium est, dans la logique développée par les autorités françaises, garantie par des contraintes réglementaires sur la résistance des colis de transport aux chocs (une chute de 9 m sur une surface indéformable, ou de 1 m sur une barre métallique) et à l'incendie (un feu d'hydrocarbures de 30 minutes à 800°C), ainsi qu'à l'immersion (sous 15 m d'eau pendant 8 heures).

Il apparaît que le dimensionnement mécanique et thermique des emballages de transport est au moins minimaliste voire insuffisant au regard des conditions de transport rencontrées sur la route et des hypothèses considérées pour le dimensionnement des infrastructures routières. Selon les statistiques sur les transports de matières dangereuses et les accidents, les contraintes réglementaires ne sont pas suffisantes pour garantir totalement la tenue des colis, donc le confinement des matières transportées ou la sous-criticité, dans un accident de la route sur 20 concernant les chocs, et dans un accident sur deux concernant les incendies.

En situation accidentelle, des relâchements de radioactivité significatifs peuvent être envisagés. Ceux-ci dépendent du type de transport (rail ou route), des quantités et des catégories de matières mises en jeu (combustible irradié, poudre d'oxyde de plutonium, combustible MOX non irradié), et des circonstances de l'accident.

Nous avons développé trois scénarios d'accident afin d'illustrer le potentiel de risque :

Un scénario d'**accident ferroviaire**, avec déraillement d'un convoi de **combustible irradié** dans un tunnel comme celui du Bernay, proche de Caen, puis percussion par un autre train, peut conduire à des relâchements de matières radioactives équivalents à un milliard de fois, par inhalation, la limite de dose annuelle de 1 mSv pour les personnes du public. Dans le cas d'un incendie provoqué dans le tunnel par le second train, les quantités pourraient être jusqu'à 500 fois plus importantes. Ce relâchement pourrait conduire à une contamination équivalente à celle observée dans la zone d'exclusion de Tchernobyl.

³ L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) définit la « quantité significative » (ou *significant quantity*, SQ) comme « la quantité approximative de matières nucléaires pour laquelle, en tenant compte de tout processus de conversion nécessaire, la possibilité de fabrication d'un engin explosif nucléaire ne peut pas être écartée » (traduction de l'anglais par WISE-Paris)

Un scénario simple d'**accident affectant un camion** de transport de poudre d'oxyde de **plutonium** pourrait conduire au relâchement de l'équivalent de quelques centaines de doses létales. Quelques dizaines de µg (microgrammes) de plutonium inhalés suffisent à provoquer un cancer mortel. En cas de choc important des conteneurs de plutonium, par exemple avec une pile de pont, le risque d'un accident de criticité ne peut être écarté. De plus, l'impact serait là encore beaucoup plus lourd en cas de percusion par un camion-citerne et de feu d'hydrocarbures. Si un tel accident se produisait dans la banlieue nord de Lyon, plus de 6.000 personnes pourraient se trouver dans la zone de retombée, une ellipse de 12 km² environ. L'accident provoquerait quelques dizaines de cancers fatals.

Dans un scénario semblable, mais où l'**accident est déclenché par un acte de malveillance**, comme un tir à l'arme lourde sur le camion de plutonium, la zone pourrait atteindre 250 km² et concerner une population de 125.000 habitants. Susceptible de provoquer plus de 500 cancers fatals, il conduirait à la nécessité d'évacuer une partie de la ville de Lyon et de sa banlieue, sans espoir de retour pour une durée indéterminée.

L'élaboration détaillée de scénarios d'accident de ce type dépasserait largement le cadre de cette étude. Il serait souhaitable que les autorités compétentes chargent ses appuis techniques, en l'occurrence l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) des calculs détaillés des conséquences de ce type d'accident. Les résultats de ces études devraient être rendus publics et mis à disposition notamment des élus locaux confrontés au quotidien aux transports des matières au plutonium.

• Conclusions sur la réglementation applicable

Les transports contenant du plutonium sont soumis simultanément à deux corps principaux de réglementation, répondant à deux objectifs. Du point de vue de la sûreté, les transports des matières radioactives en général sont soumis à la réglementation sur le transport des matières dangereuses. Du point de vue de la prolifération, les matières dites matières nucléaires, sont soumises à la législation sur le contrôle et la protection physique, relative à la prévention des pertes, disparitions, vols et détournement pour éviter l'utilisation de ces matières à des fins militaires ou terroristes.

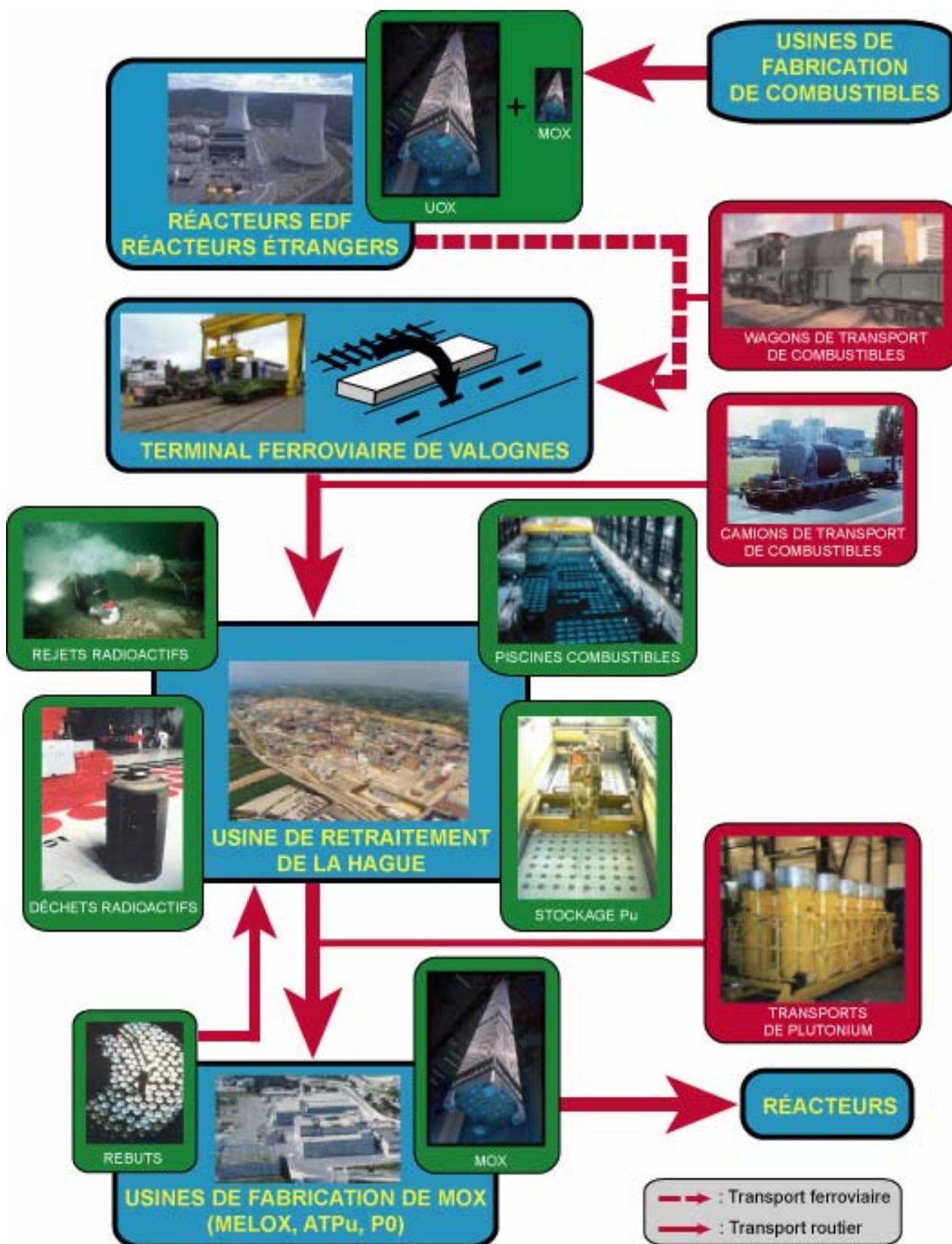
La sûreté repose sur trois « lignes de défense », qui sont respectivement l'emballage, la fiabilité des moyens de transport, et l'efficacité des moyens d'intervention mis en œuvre face à un accident ou un incident afin d'en prévenir les conséquences. En pratique, l'approche de la sûreté des transports repose essentiellement sur la garantie de l'intégrité de l'emballage. Des réglementations différentes s'appliquent aux différents types de transports, mais les critères de résistance des colis sont appliqués uniformément à toutes les voies de transport.

Les normes de performance des colis utilisés pour le transport des matières nucléaires distinguent les situations de routine, les conditions dites « normales » (incidents et accidents mineurs) et les conditions « accidentelles » de transport. Celles-ci intègrent la résistance au choc (chute de 9 m sur une surface indéformable, et chute de 1 m sur une barre métallique), la résistance à l'incendie (feu enveloppant d'hydrocarbure de 30 minutes à 800°C), et la résistance à l'immersion (sous 15 m d'eau pendant 8 heures et sous 200 m d'eau pendant 1 heure). La sûreté des transports en situation accidentelle tient entièrement dans le principe, hautement discutable, que cette série de critères permet de décrire l'ensemble des situations accidentelles possibles.

Dans le domaine de la sécurité, la protection contre le vol et le détournement de matières contenant du plutonium impose en particulier aux détenteurs et transporteurs de mettre en place des mesures destinées à assurer la protection des matières qu'ils détiennent ou transportent. Ces dispositions impliquent en particulier la protection par une escorte des transports de plutonium séparé, ou incorporé à du combustible MOX non irradié. Aussi, le transport par train de plutonium sous forme de poudre d'oxyde, et de MOX non irradié est interdit ; seuls les transports ferroviaires de combustibles irradiés sont autorisés.

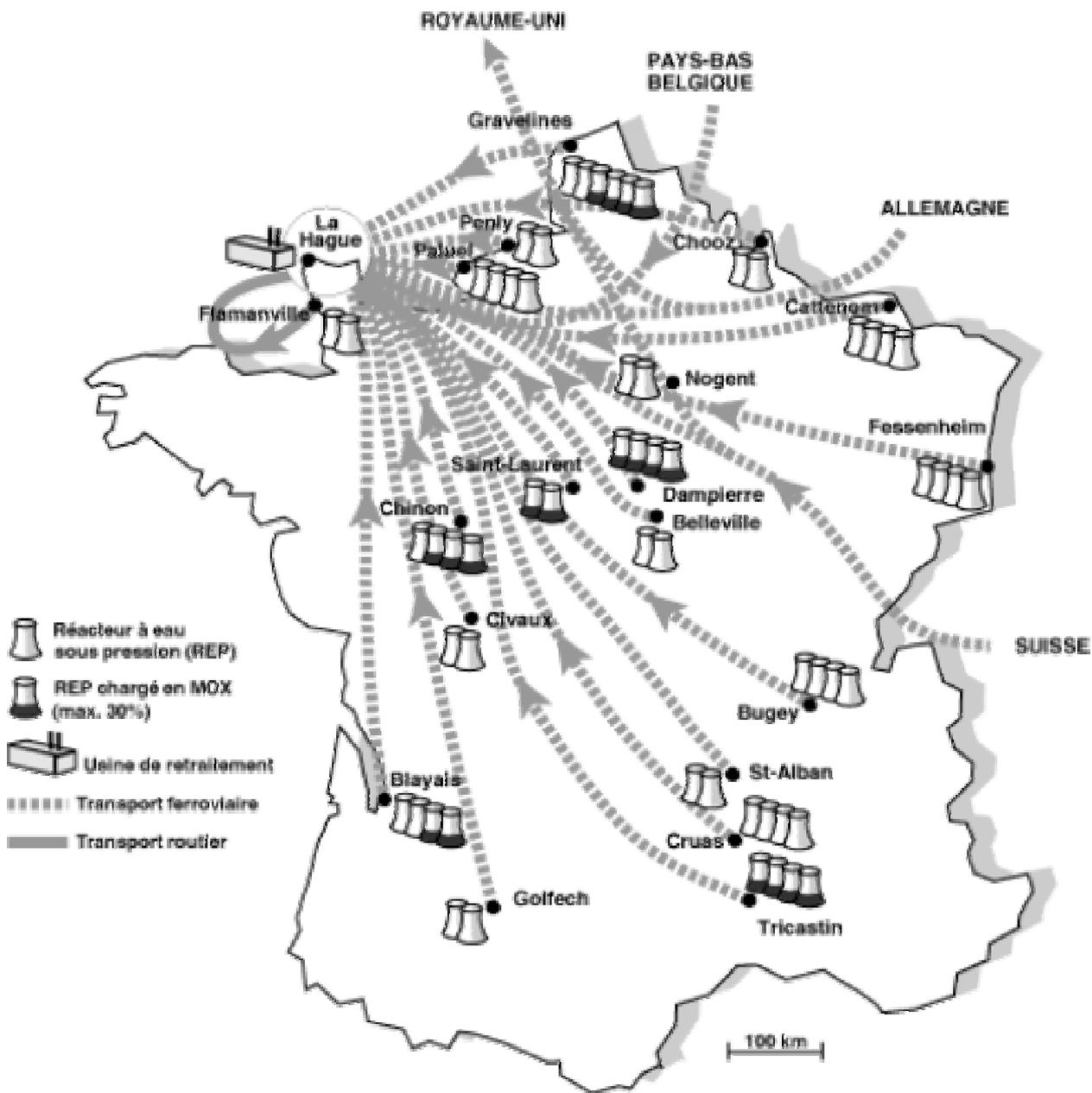
Bien que les transports de plutonium exposent à des risques les populations le long de leur parcours, la réglementation ne prévoit aucune obligation d'information des maires du passage sur le territoire de leur commune de tels transports. De plus, un maire qui voudrait, pour la protection de ses administrés, interdire les transports de plutonium sur sa commune ne dispose pas explicitement des pouvoirs de police pour le faire.

Figure 1 La chaîne du plutonium et les transports associés



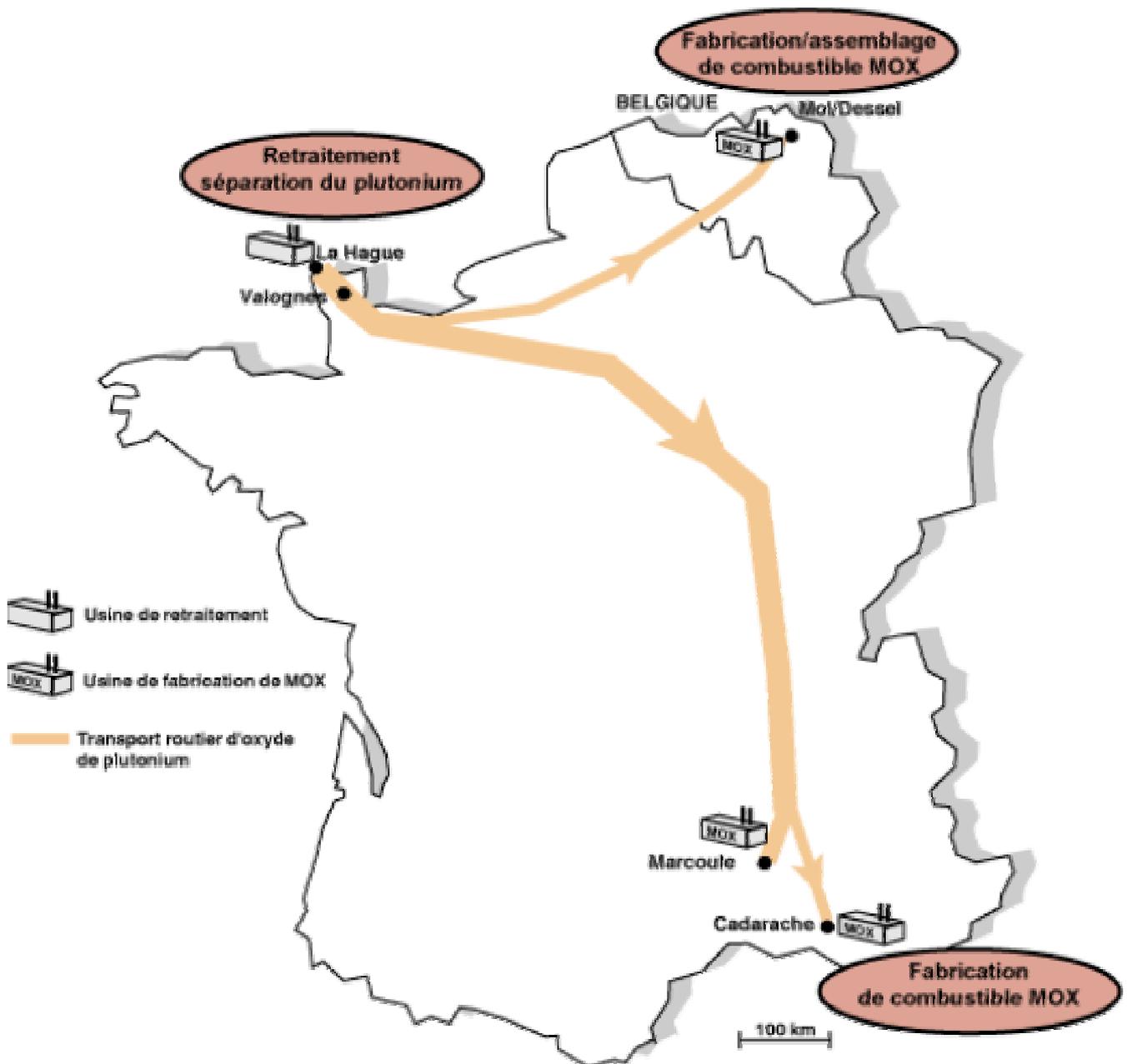
Source : WISE-Paris, 2003

Figure 2 Les transports de combustibles irradiés en France, situation en 2002



Source : WISE-Paris, 2002

Figure 3 Les transports de poudre d'oxyde de plutonium en France, situation en 2002



Source : WISE-Paris, 2002

Tableau 1 Estimation des tonnages de matières nucléaires transportés en France en une année pour les transports contenant du plutonium (en tML U et/ou Pu)

	EDF	Étranger	Total
Combustibles irradiés	950	289,6	1.239,6
Combustibles UOX irradiés	850	289,6	1.139,6
Combustibles MOX irradiés	100	–	100,0
Poudre d'oxyde de plutonium	6,68	5,16	11,8
Produits de fabrication de MOX	100,4	39,9	140,3
Combustibles MOX neufs	97,4	39	136,4
Rebuts de fabrication MOX	3,0	0,9	3,9
Total	1.057,1	334,6	1.391,7

Source : Estimations WISE-Paris, 2003

Tableau 2 Estimation du nombre d'emballages véhiculés en France en une année pour les transports contenant du plutonium (en nombre d'emballages)

	EDF	Étranger	Total
Combustibles irradiés	297	61	297
Combustibles UOX irradiés	182	61	243
Combustibles MOX irradiés	54	–	54
Poudre d'oxyde de plutonium	50	39	89
Produits de fabrication de MOX	50	18	68
Combustibles MOX neufs	27	11	38
Rebuts de fabrication MOX	23	7	30
Total	336	118	454

Source : Estimations WISE-Paris, 2003

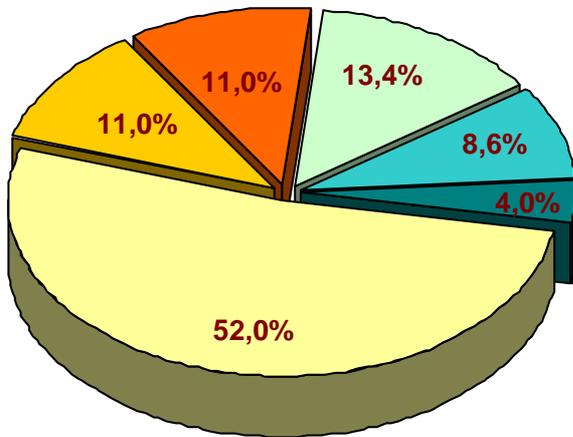
Tableau 3 Estimation des tonnes de plutonium véhiculées en France en une année pour les transports contenant du plutonium (en tPu)

	EDF	Étranger	Total
Combustibles irradiés	14,55	3,22	17,77
Combustibles UOX irradiés	9,51	3,22	12,73
Combustibles MOX irradiés	5,04	–	5,04
Poudre d'oxyde de plutonium	6,68	5,16	11,84
Produits de fabrication de MOX	6,68	2,65	9,33
Combustibles MOX neufs	6,48	2,59	9,07
Rebuts de fabrication MOX	0,20	0,06	0,26
Total	27,91	11,03	38,94

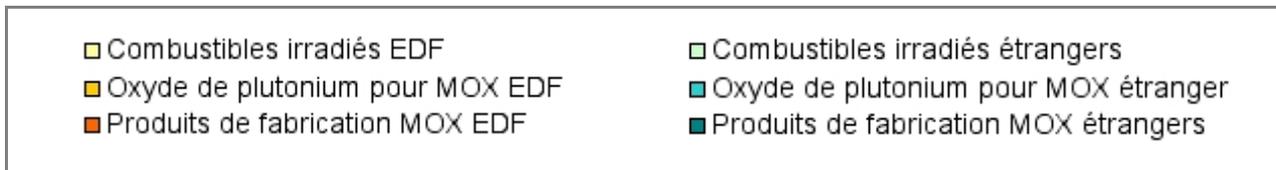
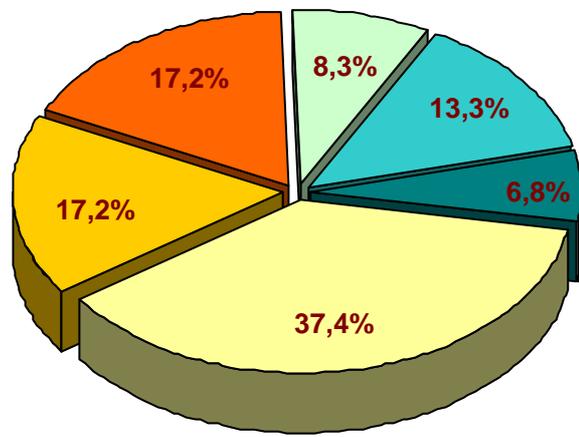
Source : Estimations WISE-Paris, 2003

Figure 5 Bilan des transports contenant du plutonium pour une année en France en nombre d'emballages et en tonnes de plutonium

Répartition par catégorie de transport en nombre d'emballages



Répartition par catégorie de transport en tonnes de plutonium



Source : Estimations WISE-Paris, 2003