

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Une étude économique IRSN sur
le coût de l'accident nucléaire

Les estimations de coût doivent être complètes

- Aucun coût ne doit être négligé
- Sinon, les coûts sont sous-estimés
- Si les coûts d'accident sont sous-estimés, la valeur de la prévention est aussi sous-estimée
- Les dépenses de prévention sont alors inférieures à leur niveau optimal et un risque excessif est retenu

L'origine de ces recherches

- Three Mile Island : pas de rejets... mais Tchernobyl (1986)
- Logiciels de calcul de rejets et de leurs conséquences (MACCS aux États-Unis, Cosyma en Europe) et publication en 1990 d'une grande étude américaine (NUREG 1150 de la NRC)
- En 2000, l'OCDE publie une somme couvrant des études de coûts des conséquences. L'intérêt pour ces recherches est alors globalement retombé.
- En 2005, l'ASN demande à l'IRSN d'expertiser un indicateur coûts-bénéfices proposé par EDF

- L'IRSN s'engage alors (2005) pour la première fois dans ces études et adopte une approche économique
- L'approche « conséquences » suivie jusqu'alors par les ingénieurs consistait à :
 1. Calculer, en général dans une optique opérationnelle de gestion de crise, les effets sanitaires et agricoles, en fonction des contremesures prises
 2. Multiplier les quantités calculées par des prix pour obtenir un coût
 - Donc : pas de Becquerel = pas de coût
- Au contraire, l'approche économique préconise de
 1. Établir une liste complète des effets d'une crise nucléaire,
 2. Puis évaluer les coûts correspondants.
 - Certains coûts ne correspondent alors à aucun Becquerel...

Les grandes lignes de coûts

- La composante classique est ce que l'on appelle les Coûts Radiologiques hors-site
- Les coûts sur site ne sont pas négligeables
- Les coûts d'image peuvent être tout à fait significatifs
- Il faut prévoir une augmentation des coûts de production relatifs d'électricité (appelé « effet parc » dans les tableaux)
- Dans les scénarios les plus graves, d'importantes surfaces peuvent être contaminées
- Il pourrait y avoir encore d'autres coûts

Les scénarios

- | Pour couvrir toute la gamme des accidents sur un réacteur de type 900 MWe...
- | ... on a distingué deux grandes familles d'accidents
 - les accidents dits « graves »
 - et les accidents dits « majeurs », de type Fukushima ou Tchernobyl

L'accident grave en France

L'accident grave en France

- Fusion du cœur sur un réacteur de 900 MWe, suivie de rejets plus ou moins contrôlés et par conséquent non-massifs
- Au sein de cette famille d'accidents, les rejets peuvent être plus ou moins importants, les conditions climatiques plus ou moins favorables
- Les chiffres sont calculés du point de vue de la France ; ils seraient différents du point de vue de la région concernée ; également différents du point de vue de l'union européenne

Coût d'un accident nucléaire grave représentatif en France

	Milliards d'€	%
Coûts sur site	6	5%
Coûts radiologiques hors site	9	8%
Territoires contaminés	11	10%
Effet parc	44	37%
Coûts d'image	47	40%
Total (arrondi)	120	100%

Une catastrophe d'ampleur nationale, mais gérable

	Milliards d'€
Coûts sur site	6
Coûts radiologiques hors site	9
Territoires contaminés	11
Effet parc	44
Coûts d'image	47
Total (arrondi)	120

■ Une catastrophe d'ampleur nationale (120 milliards d'euros)

- environ 6 % du PIB d'une année ; 3-6 ans de croissance
- les grands accidents industriels récents ont seulement coûté quelques 2 milliards d'euros
- les coûts d'image et l'effet de parc représentent près de 80 % du coût total et dépendent fort peu de la région affectée

Une catastrophe d'ampleur nationale, mais gérable

	Milliards d'€
Coûts sur site	6
Coûts radiologiques hors site	9
Territoires contaminés	11
Effet parc	44
Coûts d'image	47
Total (arrondi)	120

■ Une crise qui devrait rester gérable

- Les coûts purement radiologiques représenteraient moins de 20 % du coût total
- le nombre de réfugiés radiologiques pourrait être de 0 à 10 000
- Les gestionnaires de crise de haut niveau seraient confrontés au chaos médiatique et à des enjeux économiques considérables plutôt qu'à une catastrophe radiologique

L'accident majeur en France

L'accident nucléaire majeur en France

- Fusion du cœur sur un réacteur de 900 MWe, suivie de rejets massifs
- À nouveau, au sein de cette famille d'accidents, les rejets peuvent être plus ou moins importants, les conditions climatiques plus ou moins favorables
- Les chiffres sont encore calculés du point de vue de la France ; ils seraient différents du point de vue de la région concernée ; également différents du point de vue de l'union européenne

Coût d'un accident nucléaire majeur représentatif en France

	Milliards d'€	%
Coûts sur site	8	2%
Coûts radiologiques hors site	53	13%
Territoires contaminés	110	26%
Effet parc	90	21%
Coûts d'image	166	39%
Total (arrondi)	430	100%

Une catastrophe radiologique

1 - les coûts

	Milliards d'€
Coûts sur site	8
Coûts radiologiques hors site	53
Territoires contaminés	110
Effet parc	90
Coûts d'image	166
Total (arrondi)	430

- Les conséquences radiologiques pourraient coûter plus de 160 milliards d'euros c'est-à-dire :

8 fois plus que pour un accident grave typique
et plus que le coût total d'un accident grave

- Les coûts radiologiques hors-site seraient multiplié par 6
- Le coût des territoires contaminés excéderaient 5 % du PIB d'une année.

Une catastrophe radiologique

2 - les nombres

	Milliards d'€
Coûts sur site	8
Coûts radiologiques hors site	53
Territoires contaminés	110
Effet parc	90
Coûts d'image	166
Total (arrondi)	430

- Il faut prévoir de l'ordre de 100 000 réfugiés radiologiques
- Les effets psychologiques seraient significatifs
- Les quantités de déchets agricoles seraient considérables
- La gestion des territoires contaminés (en dehors des zones d'exclusion) demeurerait un défi pour de nombreuses années
- Les pays voisins seraient souvent également touchés

Une catastrophe radiologique

3 - les implications

	Milliards d'€
Coûts sur site	8
Coûts radiologiques hors site	53
Territoires contaminés	110
Effet parc	90
Coûts d'image	166
Total (arrondi)	430

- De vastes souffrances pour les populations concernées
- Les coûts correspondants pourraient être qualifiés de « coûts humains » et pourraient justifier auprès des décideurs un niveau élevé de consentement à payer pour la prévention
- Au total les coûts « humains » pourraient représenter quelques 40 % du coût total, mais peser beaucoup plus dans les décisions

Des coûts « économiques » élevés

	Milliards d'€
Coûts sur site	8
Coûts radiologiques hors site	53
Territoires contaminés	110
Effet parc	90
Coûts d'image	166
Total (arrondi)	430

- Les coûts d'image et l'effet parc seraient partagés au sein de la population ; ces coûts « économiques » seraient fort élevés
- Les coûts d'images atteindraient le chiffre stupéfiant de plus de 160 milliards d'euros, autant que les coûts radiologiques
- L'effet parc serait typiquement deux fois plus élevé qu'après un accident grave (90 milliards d'euros) ;
- Ce sont là des estimations raisonnées, des ordres de grandeur, plus incertains que dans le cas d'un accident grave

Un coût total très élevé

■ Au total, un accident majeur pourrait coûter plus de 400 milliards d'euros

- plus de 20 % du PIB français d'une année
- plus de 10 ans de croissance économique

■ Le pays devrait gérer une crise radiologique comparable à grands traits à celle de Fukushima, et devrait en outre, supporter des pertes économiques élevées. Ceci conduirait vraisemblablement à des transitions politiques et sociales profondes

■ Ce serait un grave traumatisme pour le pays, l'Histoire en garderait la mémoire pendant des décennies, l'Europe de l'Ouest serait globalement affectée

	Milliards d'€
Coûts sur site	8
Coûts radiologiques hors site	53
Territoires contaminés	110
Effet parc	90
Coûts d'image	166
Total (arrondi)	430

Conclusions

1. Les rejets massifs diffèrent profondément des rejets contrôlés :
 - Les rejets contrôlés conduisent à une crise globalement économique, une grande partie des coûts étant supportée par la population dans son ensemble
 - au contraire, les rejets massifs conduiraient à des conséquences radiologiques massives, le nombre de victimes pourrait être considérable, toutes sortes de populations pouvant être concernées

2. Ces informations intéressent les gestionnaires de crise :

- Elles aident à former une vision globale de la crise nucléaire
- Elles contribuent ainsi à éviter des erreurs dans les premiers temps de la crise, erreurs qui pourraient être fort coûteuses à long terme
- Elles aident à préparer la crise en montrant que les conséquences radiologiques ne sont qu'une partie des difficultés à prévoir, parfois une faible part des coûts
- Elles ouvrent la possibilité d'étudier comment réduire les coûts d'une telle crise

3. Ces informations intéressent la sûreté :

- les cas extrêmes constituent des enjeux considérables pour la nation
- par conséquent leur faible probabilité ne compense pas nécessairement leur potentiel catastrophique...
- ... mais il faut garder présent à l'esprit que les probabilités que de tels accidents se réalisent demeurent très faibles

Des estimations Fukushima-compatibles

- TEPCo a annoncé plus de 100 milliards de dollars en compensations aux victimes
- Environ 80 000 réfugiés issus de zones fortement radioactives (plus de 20 mSv/an)
- En 2012, 2,7 milliards d'euros de budget pour la décontamination
- Le METI a indiqué des coûts liés à l'électricité d'environ 60 milliards de dollars sur deux ans
- Ces chiffres sont compatibles avec les estimations IRSN ; l'ampleur des rejets fait de Fukushima un accident majeur ; les circonstances ont été globalement favorables (la météo, le site)

Merci de votre attention !

L'impact sur le tourisme

L'effet d'image sur les touristes

■ L'activité touristique subirait un coût d'image

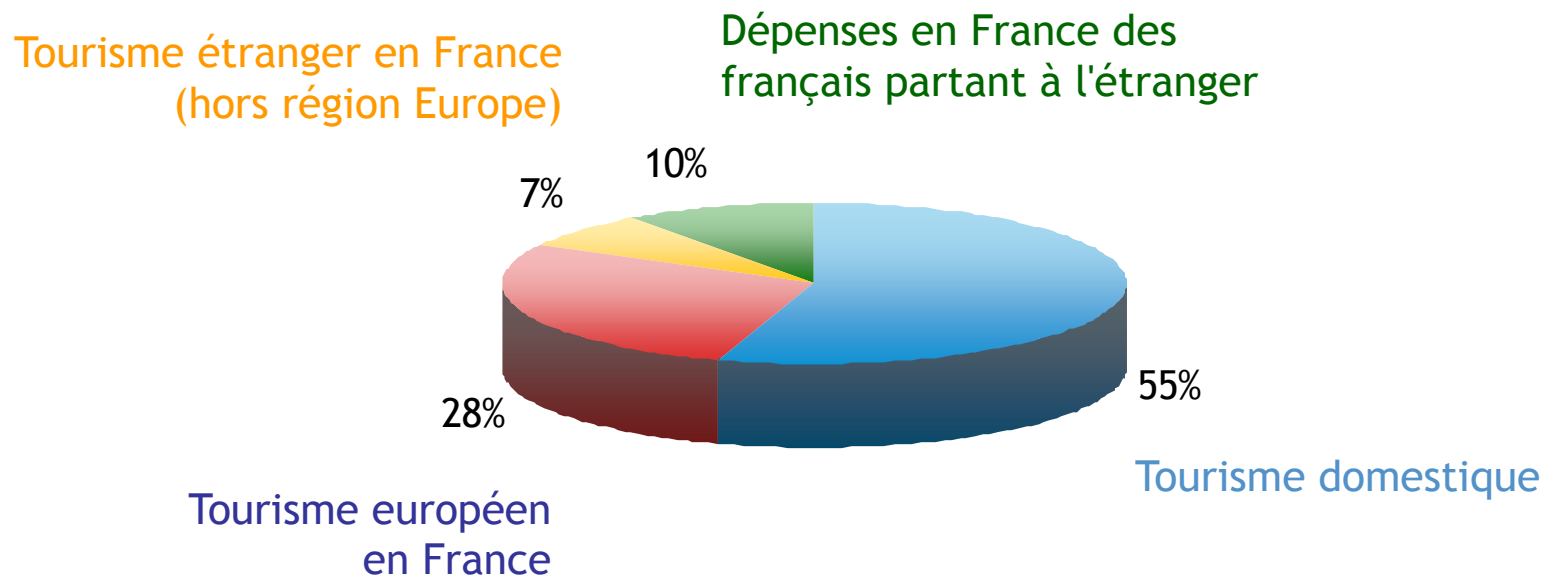
- Un risque serait perçu par de nombreux touristes potentiels
- Or, la demande touristique est très volatile, dépendante des informations diffusées, les destinations sont concurrentes et aisément substituables
- Toute image négative provoque donc une réduction de la demande finale

■ Un coût important pour la France

- La France est la première destination touristique mondiale en termes de fréquentation et la troisième en termes de recettes
- Les coûts directs affectent l'ensemble de la filière touristique
- Les coûts indirects et induits se répercutent dans l'économie nationale et locale

➔ Les coûts directs

- La valeur ajoutée liée au tourisme est évaluée à environ 100 milliards d'euros
- Elle se décompose en fonction de la demande finale



Les scénarios de baisse de la demande finale sont fondés sur l'expérience internationale¹



Katrina (2005)



Asian tsunami (2004)



BSE (2000), Foot & Mouth (2001), SARS (2003)



9/11 (2001), Madrid transport (2004), London transport (2005), Turkey (2003-2007), Kenya (2002)



Israel – Lebanon conflict

¹ UNWTO Tourism Highlights

➔ Les coûts indirects

■ La baisse de demande finale se répercute dans l'ensemble de l'économie via les interactions entre ses différentes branches

- Ces effets en cascade sont calculés à partir de la Comptabilité Nationale
- Ils diminuent dans le temps
- Une fraction des coûts indirects fuit à l'étranger

- Le coefficient multiplicateur est de 0,80

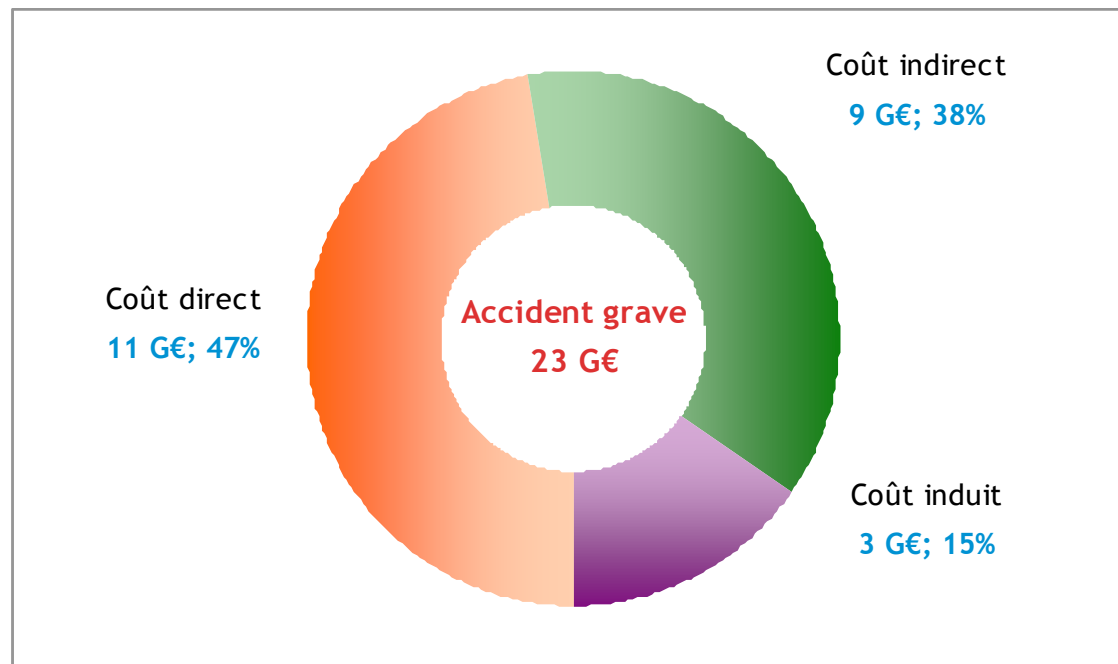
Années	1	2	3	4	5	6	7
Coefficients multiplicateurs annuels	0,44	0,21	0,10	0,05	0,02	0,01	0,00
Cumul actualisé (4%)	0,44	0,64	0,73	0,77	0,79	0,80	0,80

➔ Les coûts induits

- Le coût induit mesure l'effet de la baisse des revenus sur la consommation essentiellement dans l'économie locale
- Son calcul repose sur :
 - La baisse d'activité dans les différentes branches de l'économie
 - Comment cette baisse d'activité se répercute sur la rémunération des salariés
 - Comment cette baisse de rémunération se traduit dans la consommation des ménages

➔ Résultats

■ Accident grave : entre 10 et 50 milliards d'euros (G€)



■ Accident majeur : entre 40 et 125 milliards d'euros