

L'échelle internationale INES (*International Nuclear and Radiological Event Scale*) permet à chaque pays de pouvoir communiquer de manière similaire sur la gravité d'un événement en lien avec la sûreté nucléaire ou la radioprotection du public et des travailleurs. Cette échelle a été développée à la suite de l'accident de Tchernobyl en 1986 et ne concernait initialement que les événements affectant la sûreté nucléaire.

L'échelle INES a été élaborée sous la coordination conjointe de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE), sur le même principe que celles utilisées dans d'autres domaines : tremblements de terre ou ouragans par exemple. Sa dernière version, publiée en 2008, permet de classer tout événement concernant la sûreté nucléaire ou la radioprotection du public et des travailleurs.

L'échelle INES ne s'applique pas aux événements de radioprotection affectant les patients dans le cadre d'une radiothérapie. Pour ces événements, l'ASN a élaboré, en concertation avec la Société française de radiothérapie oncologique (SFRO), l'échelle ASN-SFRO. Publiée en 2008, cette échelle n'est utilisée qu'en France.

ÉCHELLE INES DE CLASSEMENT DES INCIDENTS ET ACCIDENTS NUCLÉAIRES

■ PRÉSENTATION ET OBJECTIFS

Par analogie avec le classement des phénomènes naturels comme les séismes, le vent ou les avalanches, la France a mis en place, dès 1987, une échelle de gravité des événements nucléaires ; l'AIEA s'est largement inspirée de cette dernière pour concevoir l'échelle INES.

Appliquée par plus de quatre-vingt pays, l'échelle INES s'appuie sur des critères objectifs permettant de donner rapidement une information claire et fiable afin de faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et des accidents nucléaires.

Elle ne constitue pas un outil d'évaluation ou de mesure de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'échelle INES n'est pas destinée à faire des comparaisons internationales et ne saurait en particulier établir de relation de cause à effet entre le nombre d'incidents déclarés et la probabilité que survienne un accident grave sur une installation.

■ NATURE DES ÉVÉNEMENTS CLASSÉS SUR L'ÉCHELLE INES

A l'origine, l'échelle a été appliquée pour classer les événements survenant dans des centrales nucléaires, puis a été étendue et adaptée de manière à pouvoir être appliquée à toutes les installations nucléaires civiles. En 2008, elle a été adaptée pour répondre au besoin croissant de communication sur l'importance de tous les

événements associés au transport, à l'entreposage et à l'utilisation de substances radioactives et de sources de rayonnements.

Afin de les classer sur INES, les événements nucléaires et radiologiques, sont considérés sous l'angle de leur conséquence dans trois domaines différents (tableau ci-après) :

- la **population et l'environnement** : cela prend en compte les doses de rayonnements à la population près du lieu de l'événement et le rejet imprévu, à grande échelle, de substances radioactives depuis une installation. L'exposition d'un travailleur entre également dans cette catégorie ;
- les **barrières et les contrôles radiologiques** : cela concerne les événements survenant dans les installations et n'ayant pas de conséquence directe sur la population ou l'environnement. Il s'agit de la perte de contrôle ou de rejets de quantités importantes de substances radioactives à l'intérieur de l'installation ;
- la **défense en profondeur** : cela concerne les événements sans conséquence directe sur la population ou l'environnement, mais pour lesquels les diverses actions mises en place pour empêcher des accidents n'ont pas fonctionné comme prévu.

Chaque événement doit être examiné sous ces trois angles. L'événement est alors classé au niveau le plus élevé atteint pour chacun d'eux.

■ ÉVÉNEMENTS CLASSÉS SUR L'ÉCHELLE INES

(la liste des événements présentés à titre d'exemples ci-après n'est pas exhaustive)

NIVEAU 0. En France : plusieurs centaines d'événements sont classés chaque année au niveau 0. Ils concernent des écarts par rapport au fonctionnement normal des installations, à l'utilisation normale des sources radioactives ou au déroulement normal des transports. Ils ne présentent que peu d'enjeux du point de vue de la sûreté ou de la radioprotection.

NIVEAU 1. En France : une centaine environ d'événements est classée chaque année au niveau 1. Il s'agit d'anomalies, de sorties du régime de fonctionnement autorisé des installations, de l'utilisation anormale de sources radioactives ou du déroulement anormal de transports en raison de défaillances de matériel, d'erreurs humaines, d'insuffisances dans l'application des procédures ou du vol de densimètre.

NIVEAU 2. En France : ces dernières années, entre 0 et 4 événements par an sont classés au niveau 2 de l'échelle INES. **2021 :** contamination externe aux rayonnements ionisants d'un travailleur à la centrale nucléaire de Cruas. **2020 :** contamination interne aux rayonnements ionisants d'un travailleur dans l'usine de fabrication de pastilles combustibles Melox; découverte d'une contamination radioactive résiduelle dans un bâtiment de l'Hôpital civil de Strasbourg. **2019 :** non-respect des règles générales d'exploitation lors des opérations de vidange du circuit primaire du réacteur 2 de la centrale nucléaire de Golfech. **2017 :** risque de rupture d'une digue de protection contre les inondations de la centrale du Tricastin ; risque de perte de la source froide de 29 réacteurs nucléaires par inondation interne en cas de séisme. **2015 :** incident de transport d'un gammagraphe survenu entre St-Pol-sur-Mer et Courcelles-les-Lens ; découverte de sources radioactives et exposition accidentelle de personnes à l'université de Bordeaux. **2014 :** incident survenu lors de contrôles radiographiques ayant entraîné l'exposition d'un travailleur de l'entreprise SGS Qualitest Industrie ; dépassement de la valeur limite d'exposition annuelle réglementaire aux rayonnements ionisants d'un praticien du CHU de Bordeaux. **2013 :** déversement non contrôlé d'effluents radioactifs dans le réseau public d'évacuation des eaux usées de l'hôpital Haut-l'Évêque de Pessac. **2012 :** perte d'un colis contenant du fluor radioactif à usage médical pendant un transport à Nîmes. **2011 :** incident lié à l'utilisation d'un gammagraphe dans le Laboratoire d'Essais de Montereau à Rambervilliers. **2010 :** contamination aux rayonnements ionisants de six intervenants au cours d'une opération de mise en sécurité de source au sein de la société Feursmetal (Feurs). **2009 :** obturation d'une prise d'eau par afflux massif de débris végétaux à la centrale nucléaire de Cruas ; dépassement de la limite de sûreté-criticité à l'installation Melox. **2008 :** incident de radioprotection concernant des rayonnements ionisants émis par des boutons d'ascenseur fabriqués par la société.

NIVEAU 3. En France : 2008 : irradiation par une source de cobalt-60 d'un travailleur intervenant dans un bunker d'irradiation sur le site de l'ONERA de Toulouse. **1981 :** incendie d'un silo de stockage à La Hague. **À l'étranger :** plusieurs incidents en radiographie industrielle ont été déclarés dans le monde depuis 1997. **2017 :** contamination aux mains d'un travailleur de laboratoire (Australie) au molybdène-99. **2013 :** vol d'un véhicule transportant une source de cobalt-60 entre l'hôpital IMSS de Tijuana et le centre de stockage des déchets radioactifs de Maquixco (Mexique). **2008 :** rejet anormal d'iode-131 par la cheminée d'un bâtiment

de l'Institut des radioéléments de Fleurus (Belgique) lors d'un transfert d'effluents liquides entre cuves. **2005 :** détection d'une fuite radioactive sur une tuyauterie dans l'installation de retraitement du combustible Thorp à Sellafield (Royaume-Uni). **2003 :** dégagement de gaz radioactifs en provenance de barres de combustibles fissurés stockés dans un réservoir de nettoyage situé à côté de la piscine du combustible à la centrale de Paks (Hongrie). **2002 :** découverte sur le réacteur de la centrale de Davis Besse (États-Unis) d'une cavité dans le couvercle de cuve due à une corrosion du métal par l'acide borique.

NIVEAU 4. En France : 1980 : fusion de 2 éléments combustibles du réacteur A2 de Saint-Laurent-des-Eaux. **1969 :** fusion de cinq éléments combustibles du réacteur A1 de Saint-Laurent-des-Eaux. **À l'étranger : 2011 :** irradiation par une source de cobalt-60 de quatre travailleurs intervenant dans une installation de stérilisation par rayonnements ionisants (Bulgarie). **2010 :** découverte de matières radioactives dans des magasins de ferraille et irradiation d'un ferrailleur à New Delhi (Inde). **1999 :** accident de criticité dans une installation de fabrication de combustible de Tokai-Mura (Japon), avec irradiation aiguë de trois travailleurs dont deux sont décédés. **1973 :** rejet de matières radioactives à la suite d'une réaction exothermique dans un réservoir du procédé de retraitement à l'usine Windscale (Royaume-Uni).

NIVEAU 5. En France : aucun. **À l'étranger : 1987 :** irradiation de plusieurs personnes du public à la suite de la récupération par des ferrailleurs d'une source de césium-137 d'un vieil appareil de radiothérapie dans un hôpital abandonné de Goiânia (Brésil). **1979 :** fusion partielle du cœur d'un réacteur de la centrale nucléaire de Three Mile Island (États-Unis).

NIVEAU 6. En France : aucun. **À l'étranger : 1957 :** explosion d'une cuve de produits radioactifs à l'usine de retraitement de Kyshtym (URSS).

NIVEAU 7. En France : aucun. **À l'étranger : 2011 :** explosion des bâtiments des réacteurs 1, 2 et 3 de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi (Japon). **1986 :** explosion du réacteur 4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl (Ukraine).

■ UTILISATION DE L'ÉCHELLE INES EN FRANCE

Tous les incidents et accidents nucléaires doivent être déclarés à l'ASN par les exploitants, les transporteurs ou les utilisateurs, sous 48 heures ouvrées, avec une proposition de classement sur l'échelle INES. Les guides détaillant les critères de déclaration des événements significatifs sont disponibles sur asn.fr. L'ASN demeure responsable de la décision finale de classement. L'utilisation de l'échelle INES permet à l'ASN de sélectionner, parmi l'ensemble des événements et incidents qui surviennent, ceux qui ont une importance suffisante pour faire l'objet d'une communication de sa part :

- les événements classés au niveau 0 ne font l'objet d'un avis d'incident que s'ils présentent un intérêt particulier ;
- les événements classés au niveau 1 font systématiquement l'objet d'un avis d'incident publié sur asn.fr ;
- les événements classés au niveau 2 et au-delà font, en complément, l'objet d'une déclaration à l'AIEA, ainsi que d'un communiqué de presse si l'ASN estime que le besoin d'information le nécessite. Les événements de transport international concernant un pays étranger font également l'objet d'une déclaration à l'AIEA à partir du niveau 1, et à partir du niveau 0 s'ils entraînent une perte de source radioactive.

DESCRIPTION
ET NIVEAU
INES

POPULATIONS ET
ENVIRONNEMENT

BARRIÈRES ET
CONTRÔLES
RADIOLOGIQUES DANS
LES INTALLATIONS

DÉFENSE
EN PROFONDEUR

7 ACCIDENT
MAJEUR

Rejet majeur de matières radioactives avec des effets considérables sur la santé et l'environnement exigeant la mise en œuvre des actions de protection prévues, voire plus.

6 ACCIDENT
GRAVE

Rejet important de matières radioactives exigeant probablement la mise en œuvre des actions de protection prévues.

5 ACCIDENT
AYANT DES
CONSÉQUENCES
ÉTENDUES

Rejet limité de matières radioactives exigeant probablement la mise en œuvre de certaines des actions de protection prévues. Plusieurs décès radio-induits.

Endommagement grave du cœur du réacteur. Rejet de grandes quantités de matières radioactives dans l'installation avec une probabilité élevée d'exposition importante du public. Cela pourrait résulter d'un accident de criticité ou d'un incendie majeur.

4 ACCIDENT
AYANT DES
CONSÉQUENCES
LOCALES

Rejet mineur de matières radioactives n'exigeant probablement pas la mise en œuvre de actions de protection prévues autres que la surveillance des aliments locaux. Au moins un décès radio-induit.

Fusion ou endommagement du combustible provoquant le rejet de plus de 0,1% de la radioactivité du cœur. Rejet de quantités importantes de matières radioactives dans l'installation avec une probabilité élevée d'exposition importante du public.

3 INCIDENT
GRAVE

Exposition dépassant dix fois la limite annuelle réglementaire pour les travailleurs. Effets sanitaires déterministes non létaux (brûlures, par exemple) radio-induits.

Débits d'exposition de plus de 1 Sv/h dans une zone de travail. Contamination grave d'une zone censée ne pas être contaminée du fait de sa conception, avec une faible probabilité d'exposition importante du public.

Accident évité de peu dans une centrale nucléaire avec défaillance de toutes les dispositions en matière de sûreté. Perte ou vol de sources scellées de haute activité. Erreur de livraison d'une source scellée de haute activité, sans procédures adéquates pour y faire face.

2 INCIDENT

Exposition d'un membre du public dépassant 10 mSv. Exposition d'un travailleur dépassant les limites annuelles réglementaires.

Intensité de rayonnement dans une zone de travail dépassant 50 mSv/h. Contamination importante dans une zone d'une installation censée ne pas être contaminée du fait de sa conception.

Défaillances importantes des dispositions en matière de sûreté, sans conséquences réelles. Découverte d'une source scellée orpheline, d'un appareil ou d'un colis de haute activité sans défaillance des dispositions en matière de sûreté. Emballage incorrect d'une source scellée de haute activité.

1 ANOMALIE

Surexposition d'un membre du public dépassant les limites annuelles réglementaires. Problèmes mineurs liés aux composants de sûreté, avec maintien d'une solide défense en profondeur. Perte ou vol d'une source, d'un appareil ou d'un colis de faible activité.

0 ÉCART

PEU D'IMPORTANCE DU POINT DE VUE DE LA SÛRETÉ