

Analyse des informations

2.1 Décrire

2.1.1 Combien de sites nucléaires actifs la Belgique compte-elle sur son territoire ? + Cite-les (Docs 1, 2, 3)

.....
.....

2.1.2 Cite les pays limitrophes qui possèdent des sites nucléaires + le nombre total de sites en activité (Docs 1, 2, 3)

.....
.....

2.1.3 Identifie quels sont les 5 types de sites nucléaires présents en Belgique + rédige une courte description sur leur fonction (Docs 1, 2, 3) + Recherche internet.

Type de site nucléaire	Description de leur fonction

2.1.4 Explique l’avis de Greenpeace concernant les centrales nucléaires + Justifie ta réponse par un de leurs arguments (Docs 1, 2, 3)

.....

.....

.....

2.2 Interroger l’espace

À la suite de l’analyse d’introduction, pose-toi une question de recherche qui utilisera les différentes informations identifiées précédemment.



.....

.....

.....

Question de recherche sélectionnée par la classe

.....

.....

2.3 Comparer

2.3.1 Complète les informations demandées dans le tableau suivant.

Informations demandées	Cas 1	Cas 2
Pays		

Ville		
Date du fait		
Cause(s) de la catastrophe		
Vulnérabilité Quels sont les sources de contamination?		

Vulnérabilité Quelles sont les conséquences sanitaires pour la population ?	
Vulnérabilité Quelles sont les conséquences pour l'environnement ?	
Résilience Comment la population	

s'adapte-t-elle ? Comment se remet-elle d'une telle catastrophe ? (Sur le moment même et après la catastrophe).		
--	--	--

2.4 Transférer



Maintenant que tu as pu récolter les informations nécessaires qui te montrent ce qui pourrait se produire lors d'une catastrophe nucléaire, intéressons-nous à notre petit pays la Belgique.

2.4.1 Décris l'état de nos centrales nucléaires de manière générale + Cite des exemples (4) concrets pour justifier cette description.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

[illegible]

3) Réalisation d'un croquis de synthèse



Dernière étape avant le tournage de vos vidéos : la réalisation d'un croquis de synthèse.

RESSOURCES À UTILISER

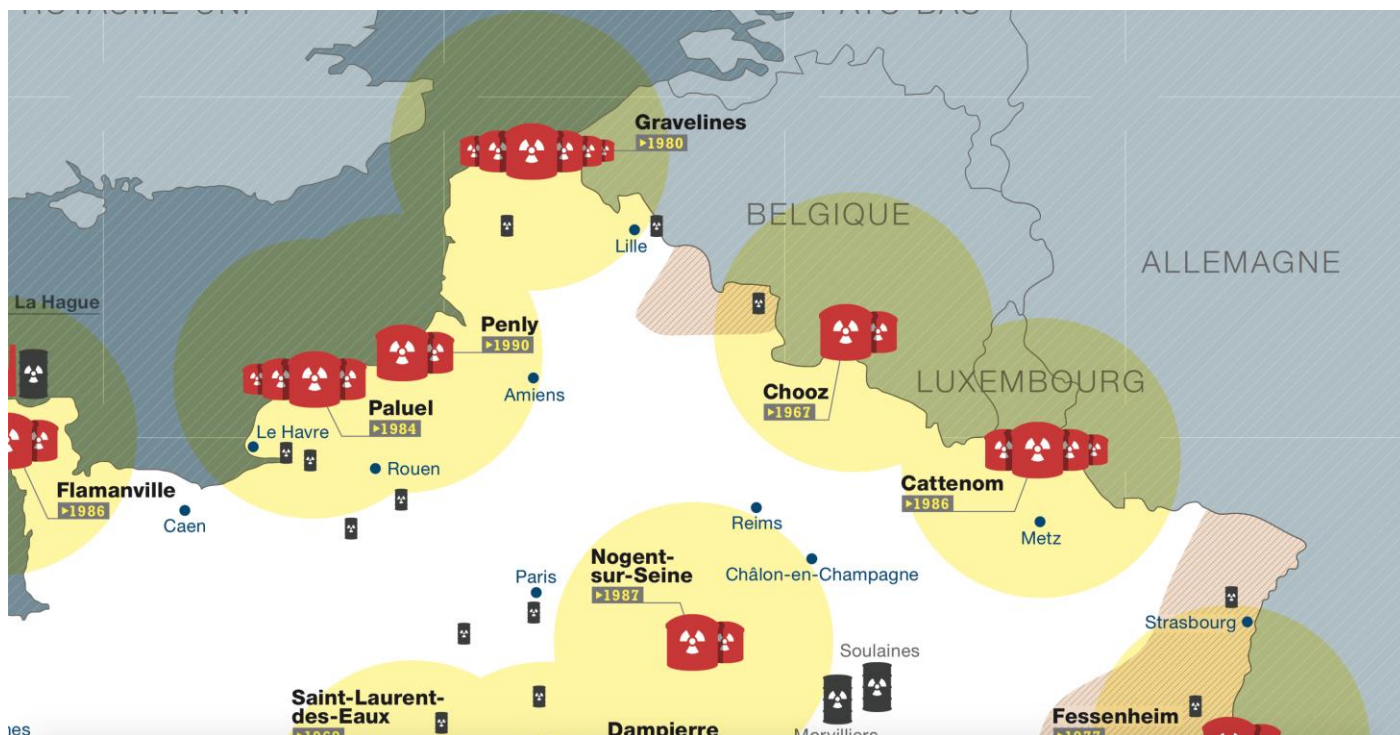
- TOUS LES DOCUMENTS

-INTERNET

Grille d'évaluation à respecter

Critères	Indicateurs	Cotation
Construction	Les règles de base de construction d'un croquis sont respectées : TOLES. - Le titre est indiqué - L'orientation (nord) est indiqué - Les sources sont indiquées - Une légende est utilisée Le fond de carte est réalisé à main levée, et respecte la forme générale de la zone étudiée.	/4
Informations	- Les différentes centrales nucléaires qui pourraient impacter le territoire belge sont indiquées. /6 - La zone d'impact potentiel pour chaque centrale est clairement visible. /6 - La ville la plus peuplée qui serait touchée en cas d'un incident nucléaire. (1 ville pour chaque centrale). /6 - Les différentes mesures d'évacuation / de protection concernant les centrales belges sont visibles. /5	/23
Soin	Aucune rature / Légende variée et colorée / Pas de faute d'orthographe.	/3
Total :	Commentaires :	/30

Document 1



LA CARTE DES RISQUES NUCLEAIRES D'EDF

Risques nucléaires : personne n'est à l'abri

Viellissantes, vérolées par des anomalies et mal protégées, les 19 centrales nucléaires (58 réacteurs) d'EDF sont une menace pour les Français.

EDF vous met en danger !

2/3

DES FRANÇAIS

vivent dans un rayon de 75 km* autour d'un réacteur nucléaire.

* Source : IRSN

80 km

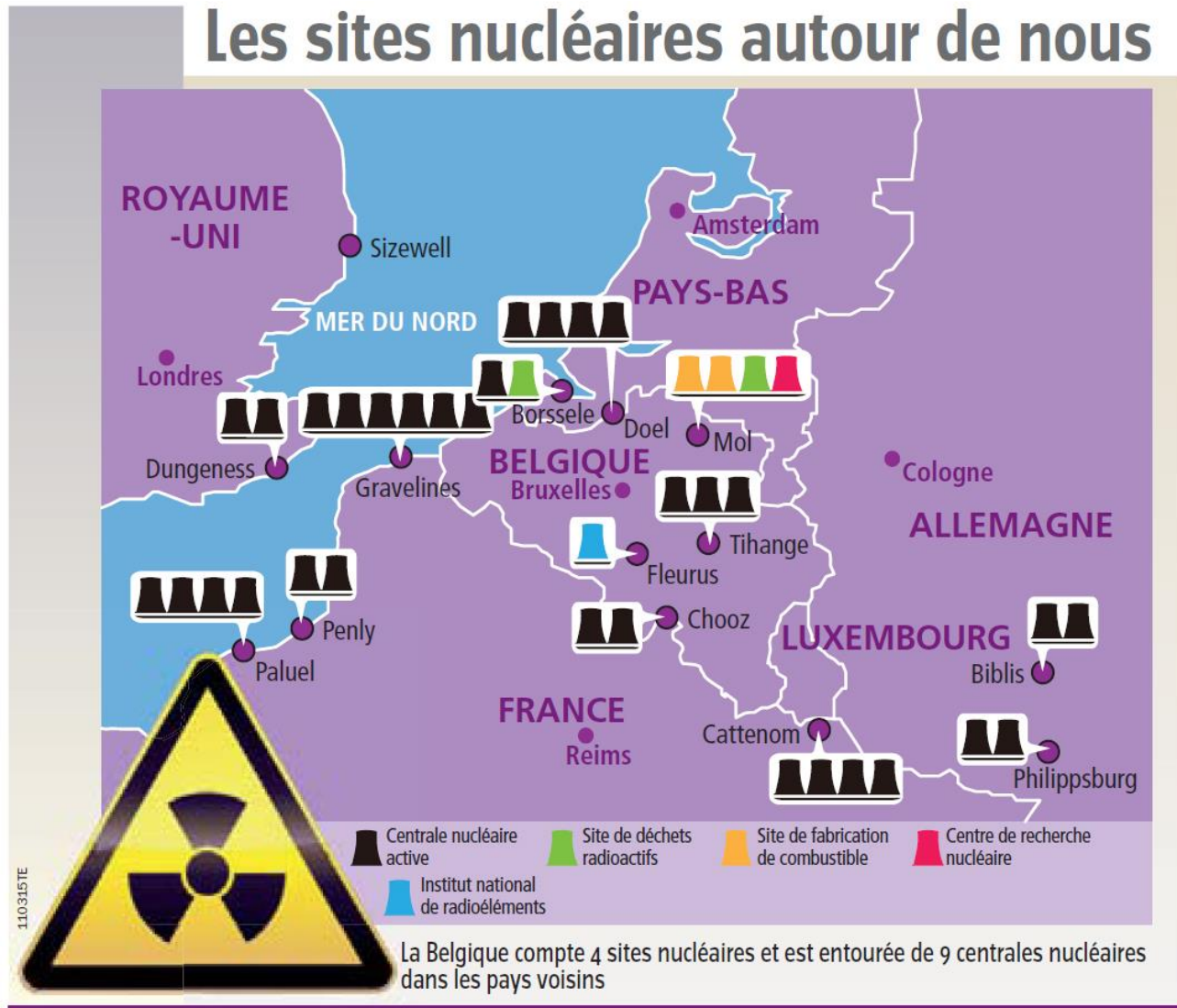
C'est le **rayon minimum d'impact** mesuré sur l'accident nucléaire de Fukushima (bien que des contaminations très importantes aient été détectées au-delà de ce rayon).

10 km

C'est le rayon actuel des **Plans particuliers d'intervention** (zone autour des centrales où la population est censée être informée et confinée en cas d'accident). Il est prévu de les passer à 20 km, mais cela est encore trop restreint.



https://cdn.greenpeace.fr/site/uploads/2017/11/Carte-des-Risques-Nucléaires-A3.pdf?_ga=2.197970223.1466680759.1548362552-23851868.1548362552



Certains diront que le constat n'a rien d'étonnant là où d'autres, plus anxieux, diront qu'il est franchement inquiétant. La Belgique compte, on le sait, quatre sites nucléaires (Doel, Tihange, Fleurus et Mol-Dessel). Mais si on traverse les frontières, le nombre de centrales nucléaires explose littéralement.

En résumé, dans un rayon de 200 kilomètres, la Belgique est ceinturée de 9 centrales nucléaires (pour 25 réacteurs), dont la seconde plus grosse d'Europe. Si on y ajoute Doel et Tihange, cela représente un total de ... 32 réacteurs nucléaires. Et on ne parle pas des sites de stockage... De quoi se faire arracher les cheveux au plus anxieux ou aux antinucléaires.

<https://www.lavenir.net/cnt/9449149>

Document 3

En 2016, l'énergie nucléaire est la source principale d'électricité en Belgique, représentant 43,5 TWh, soit 51,6% de la production totale. Le gaz naturel représentait 26,2% de la production totale en 2016 (soit 22,1 TWh). L'électricité issue du gaz naturel a augmenté pendant des années avant d'atteindre un pic de 31,4 TWh en 2010. Les sources d'énergie renouvelable représentent 16,8% de la production d'électricité en Belgique, étant composées de biocarburants et de déchets (6,3%), du vent (6,4%), d'énergie solaire (3,7%) et d'énergie hydroélectrique (0,4%). La part d'énergie renouvelable dans la production d'électricité a augmenté continuellement depuis 2007, passant de 4,1% à 16,8% aujourd'hui. <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/Rapport-monitoring-electricite-2017.pdf>

Document 4

Qu'est-ce qu'une zone de planification d'urgence ?

Autour des sites nucléaires, des **zones circulaires** sont déterminées dans lesquelles les éventuelles actions de protection de la population sont **préparées** par les diverses autorités et services compétents.

En cas de situation d'urgence, l'**évaluation** de la situation au moment-même déterminera ce qu'on appelle la « **zone d'intervention** » qui peut être différente des zones de planification d'urgence. En effet, il s'agit concrètement de la zone dans laquelle des **actions de protection** pour la population et l'environnement entrent effectivement **en vigueur**.



Pour la mise à l'abri ainsi que la prise de **comprimés d'iode** stable :

- Autour des sites de Doel, Tihange, Mol-Dessel, Borssele et Chooz, ces actions sont préparées dans une zone de **20km** autour du site en question.
- Autour de l'installation de l'IRE à Fleurus, la zone s'étend jusqu'à **10km** autour du site.
- Dans une zone de **100km** autour de ces sites, soit pour l'ensemble du territoire belge, la pré-distribution de comprimés d'iode stable est effectuée via toutes les pharmacies du pays à l'attention des **groupes les plus sensibles** de la population (pour les enfants, les femmes enceintes et allaitantes, ainsi qu'au sein des collectivités liées à l'enfance).

Pour l'évacuation de la population :

- Autour des sites de Doel, Tihange, Borssele et Chooz, cette action spécifique et **exceptionnelle** est préparée dans une zone de **10km** autour du site en question.
- Autour des installations de la région de Mol-Dessel, la zone s'étend jusqu'à **4km** autour du site.
- Autour de l'installation de l'IRE à Fleurus, cette action n'est **pas** spécifiquement préparée vu la réalité du site et des scénarii possibles d'incidents.

Ces zones de planification d'urgence n'empêchent nullement les autorités et citoyens de l'ensemble de pays à **se préparer** à un éventuel accident nucléaire.

<http://www.risquenucleaire.be/zones-de-planification-durgence>

Document 5



Fukushima : quand le vent tourne, la radioactivité aussi

Les déluges d'eau continuent d'être organisés autour des réacteurs de Fukushima Daiichi et le rétablissement de l'électricité a déjà permis de remettre en route l'un des systèmes de refroidissement. Alors que le vent tourne au nord, envoyant donc la radioactivité vers le sud, les mesures radiologiques elles augmentent.

<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-fukushima-retour-tragique-catastrophe-nucleaire-61973/>

Document 6

Un chantier de 1,5 milliard d'euros

Construction de la future arche de confinement

À l'été 2015, une arche géante, dont le financement est international, doit venir coiffer le sarcophage vétuste érigé dans les mois qui ont suivi la catastrophe de Tchernobyl.

Positionnement

Deux rails géants vont permettre de faire glisser l'arche au-dessus du sarcophage

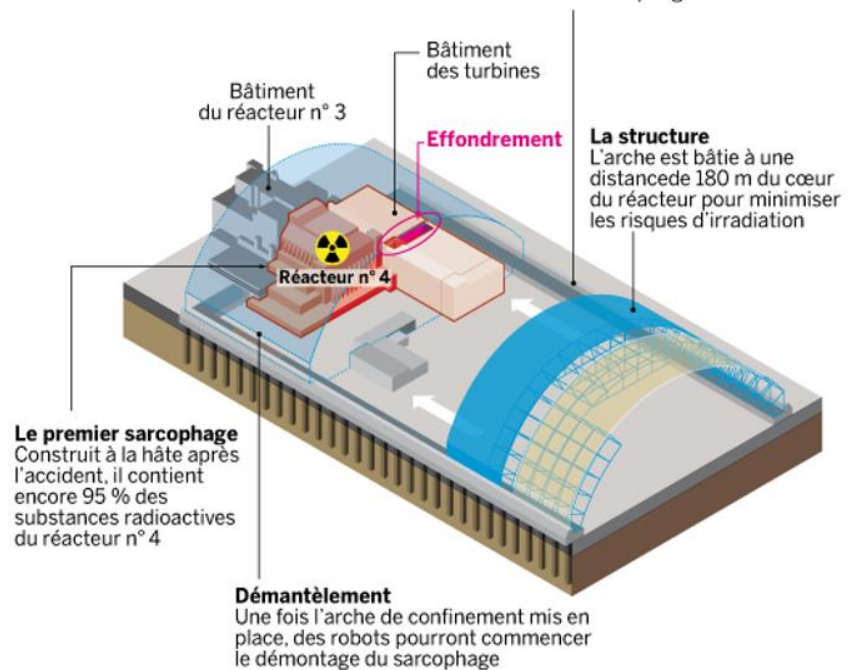
La structure

L'arche est bâtie à une distance de 180 m du cœur du réacteur pour minimiser les risques d'irradiation

Un dôme en acier a commencé à être mis en place lundi au-dessus du réacteur accidenté de la centrale de Tchernobyl, en Ukraine, a annoncé la Berd. Il doit recouvrir le sarcophage bâti à la va-vite en 1986.

«L'un des projets les plus ambitieux de l'histoire de l'ingénierie passe une étape cruciale», a écrit la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (Berd), qui gère un fonds pour la sécurisation du site, dans un communiqué.

Lourd de 36'000 tonnes et haut de 110 mètres, ce dôme, déjà



Le premier sarcophage

Construit à la hâte après l'accident, il contient encore 95 % des substances radioactives du réacteur n°4

Démantèlement

Une fois l'arche de confinement mis en place, des robots pourront commencer le démantèlement du sarcophage

SOURCE : GRAPHICNEWS – INFOGRAPHIE LE MONDE

assemblé, doit se poser progressivement jusqu'à son emplacement final d'ici la fin novembre. D'une durée de vie d'au moins 100 ans, il va permettre d'effectuer en toute sécurité des opérations de décontamination à l'intérieur du réacteur accidenté.

Pire accident nucléaire

«Pour nous ce dôme, ce n'est pas seulement 36'000 tonnes de métal. Ce sont 36'000 tonnes de confiance dans le succès (de ce projet, ndlr), de confiance en ce site», a déclaré le directeur général de la centrale de Tchernobyl, Igor Gramotkine, cité dans le communiqué.

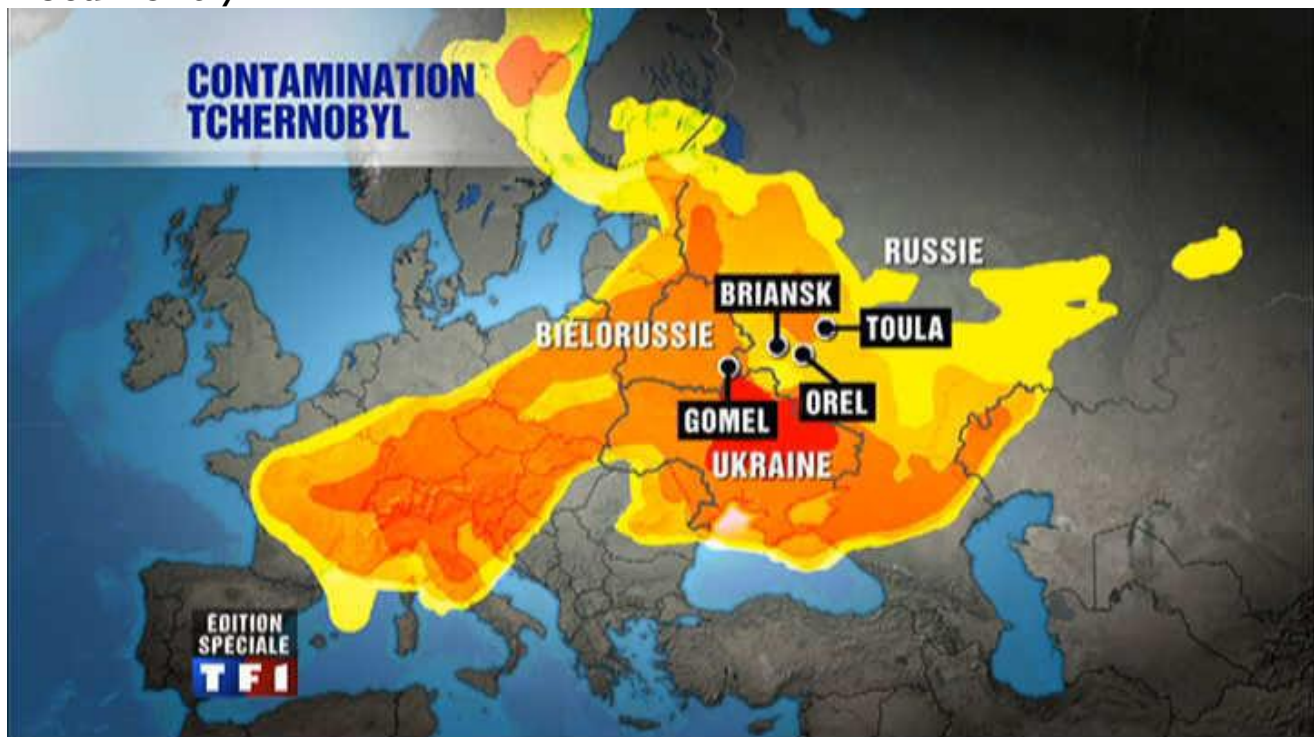
L'Ukraine a marqué cette année le trentième anniversaire de la catastrophe de Tchernobyl, pire accident nucléaire de l'histoire, ayant fait, selon certaines estimations, des milliers de morts.

Le 26 avril 1986, à 01h23, le réacteur numéro 4 explosait au cours d'un test de sûreté. Pendant dix jours, le combustible nucléaire a brûlé, rejetant dans l'atmosphère des éléments radioactifs qui contaminèrent, selon certaines estimations, jusqu'aux trois quarts de l'Europe, mais surtout la Russie, l'Ukraine, la Biélorussie, alors républiques soviétiques.

Le «sarcophage» de béton bâti en 1986 menace de s'écrouler et d'exposer à l'air libre 200 tonnes de magma hautement radioactif.



Document 7



Document 8



Les causes de la catastrophe

Tchernobyl: Le contexte est celui de l'URSS, où le plan de production prime sur le concept de sûreté nucléaire. Dans la nuit du 25 au 26 avril 1986, les ingénieurs soviétiques lancent un test planifié de l'alimentation électrique de secours sur le réacteur 4, qui exige d'abaisser la puissance de celui-ci. Mais c'est exactement l'inverse qui se produit puisque les opérateurs violent plusieurs limites de sécurité et enchaînent d'improbables erreurs techniques irréversibles. L'arrêt d'urgence n'a plus aucune utilité et, à 1h23 du matin, l'énorme dalle de béton du réacteur est soulevée par une puissante explosion provoquée par une réaction nucléaire en chaîne.

Fukushima: L'opérateur de la centrale, Tepco, est décrié pour avoir falsifié des documents. Sauf que le 11 mars 2011, aucune erreur humaine n'est en cause quant au déclenchement de la catastrophe. Un séisme d'une magnitude jamais vue au Japon se produit à 145 kilomètres dans le Pacifique : les secousses forcent le système de secours électrique à prendre le relais pour alimenter la centrale. Exactement 51 minutes plus tard, le tsunami de 15 mètres de hauteur endommage à la fois ce système et les prises d'eau servant au refroidissement. Progressivement, la surchauffe inévitable conduit à une

fusion de trois des six réacteurs. Un processus bien plus lent qu'en Ukraine, qui s'étale sur plusieurs jours, marqué par des explosions jusqu'au 15 mars.

La gestion technique de l'accident

Tchernobyl: La gestion de l'accident, inédit, est un cas d'école de réponses inadaptées. Face à l'incendie, de simples pompiers sans aucune protection sont appelés. Environ 600 000 travailleurs peu ou mal protégés venus de toute l'URSS, appelés "liquidateurs", vont ensuite s'alterner pour collecter les débris radioactifs, chacun ne restant qu'une poignée de secondes. Le coeur du réacteur, mélangé à l'eau et l'infrastructure fondue, a coulé et s'est enfoncé 20 mètres plus bas. Un sarcophage, immense structure de béton, est construit à la hâte pour recouvrir les ruines du bâtiment du réacteur et tenter d'en confiner la radioactivité.

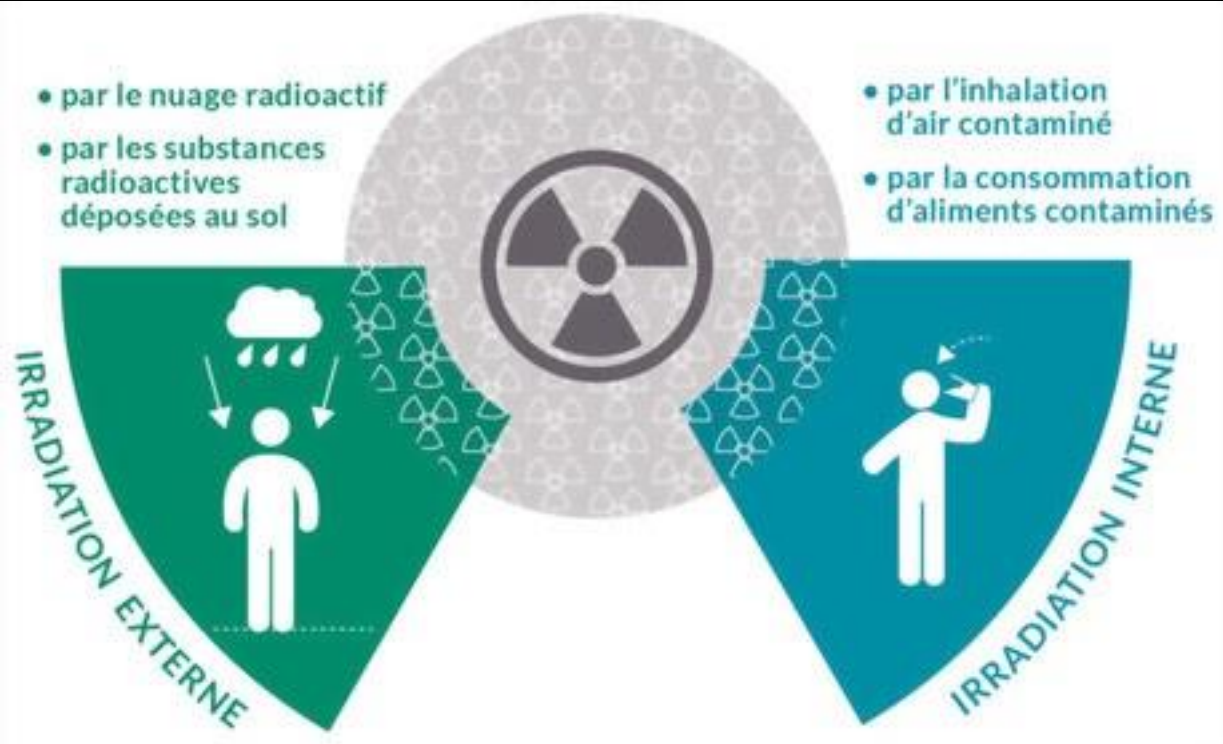
Fukushima: Manquant de préparation, les équipes de Tepco ont été critiquées pour leur gestion de la crise. La décision de verser de l'eau de mer, dès le lendemain, pour refroidir les réacteurs, provoque notamment une contamination du milieu environnant et complique l'évaluation de la situation. De l'eau contaminée est dorénavant stockée par plus d'un millier d'énormes réservoirs sur le site.



Les conséquences sanitaires

Tchernobyl: La population locale, dont quelque 50 000 habitants de la ville proche de Pripyat, n'est pas évacuée immédiatement. Le réacteur a pourtant évolué plusieurs jours à l'air libre, libérant une contamination record, accentuée par l'incendie formant des nuages dit radioactifs, qui ont balayé l'Europe. Quelque 60 000 liquidateurs (soit 10% d'entre eux) sont morts dans les 10 années suivantes, des suites de l'irradiation sur le site. En 2005, une épidémie de plus de 6800 cas de cancers de la thyroïde est comptabilisée. Mais le nombre exact de morts n'est toujours pas connu et fait débat alors que les estimations varient grandement.

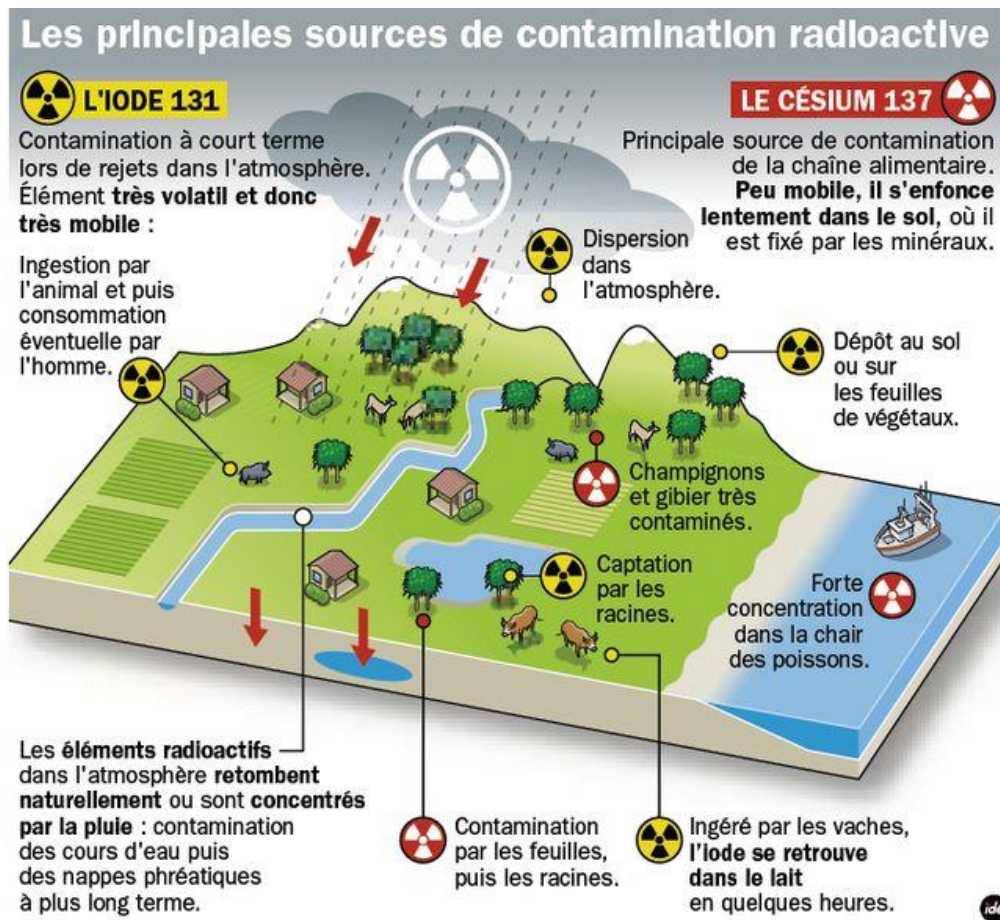
Fukushima : Par rapport à l'Union soviétique, l'évacuation débute le jour même et la distribution de comprimés d'iode est ordonnée. Un dépistage systématique a été mis en place et 300 000 enfants suivent des radiographies régulières qui ne montrent pas d'augmentation significative, 5 ans plus tard. Mais certains cancers, dont celui de la thyroïde, mettent au moins 3 ans à se déclarer. Les autorités ont mis en place des contrôles des denrées agricoles et des restrictions de commercialisation, alors que la décontamination continue de générer des déchets à stocker.



Impact sur l'environnement

Fukushima: Si les rejets radioactifs ont été moindres dans l'ensemble, 80% d'entre eux ont eu lieu dans le Pacifique, "le plus important rejet de l'histoire" en mer selon Shaun Burnie, expert de l'organisation écologiste Greenpeace. Comme en ex-URSS, une zone d'exclusion nucléaire est mise en place à 20km (contre 30) autour de la centrale sinistrée. A l'intérieur, les animaux ont globalement "une survie plus faible en zone contaminée", selon le chercheur Anders Pape Møller du CNRS.

Tchernobyl: Des niveaux de contamination supérieurs à 600 000 Bq/m², "où vont apparaître les premiers impacts sanitaires", sont relevés sur environ 13 000 km² autour de Tchernobyl, jusqu'en Grèce et au Pays de Galle, contre 600 km² pour Fukushima, explique l'IRSN français. Jean-Christophe Gariel, directeur environnement de l'Institut, précise que la saison de l'accident, "où la végétation est développée" au printemps, a également joué un rôle aggravant la contamination.



Source : https://www.lexpress.fr/actualite/monde/asie/catastrophes-de-fukushima-et-tchernobyl-les-7-differences_1772375.html

Document 9

Le réacteur de la centrale nucléaire de Doel 1 à Beveren a été mis à l'arrêt au début de cette semaine. La raison invoquée à ce moment-là était une "*maintenance au niveau du circuit de refroidissement*". Engie Electrabel a confirmé à la télévision locale TV Oost qu'une fuite a été détectée dans la section nucléaire lors de cette révision. Le réacteur sera à l'arrêt au moins jusqu'au premier octobre.

"C'est la première fois que cela se produit avec ce type de conduite. On a constaté une petite perte d'eau dans la conduite de réserve de notre système de refroidissement. Ce n'est pas une grande fuite, nous sommes encore bien en dessous de la limite qui aurait provoqué un arrêt automatique du réacteur. En soi, il n'y a donc aucun impact sur la sécurité, mais nous

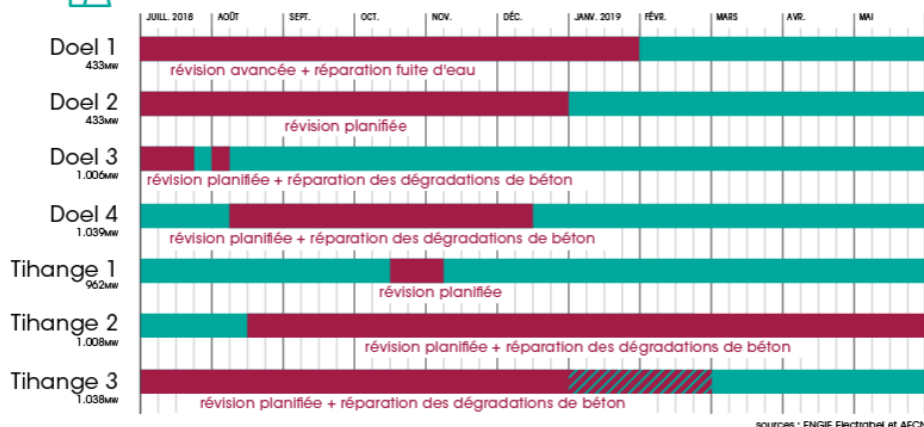
voulons évidemment que nos installations restent dans d'excellentes conditions à tout moment. C'est la raison pour laquelle nous allons prendre le temps nécessaire pour mettre en oeuvre les réparations nécessaires", a expliqué Nele Scheerlinck, porte-parole de la centrale de Doel, à la télévision locale.

Les réparations sont très difficiles à réaliser parce que le niveau de radioactivité dans cette partie de la centrale nucléaire est très élevé. "Si vous restez une heure à cet endroit, vous êtes confronté à la dose maximale qu'Electrabel autorise, c'est-à-dire la moitié de la quantité légale préconisée. Mais nous allons évidemment prendre toutes les mesures

nécessaires pour maintenir l'exposition aux radiations le plus bas possible", a ajouté la porte-parole.



Disponibilité des centrales nucléaires belges 2018 - 2019



https://www.rtbf.be/info/belgique/detail_le-reacteur-doel-1-mis-a-l-arret-en-raison-d-une-fuite-dans-la-partie-nucleaire?id=9904725

Document 10

Faut-il ou non prolonger la durée de vie de nos centrales nucléaires au-delà de 2025? La FEB, la Fédération des entreprises de Belgique, [le préconise pour assurer notre approvisionnement énergétique](#) dans le futur. Mais plusieurs scientifiques de la KUL s'inquiètent de l'état de certains réacteurs, particulièrement ceux de Doel 3 et Tihange 2. Pour eux aucun doute, il faudrait les arrêter. Ils ont envoyé leur note critique à l'AFCN, l'Agence fédérale de contrôle nucléaire.

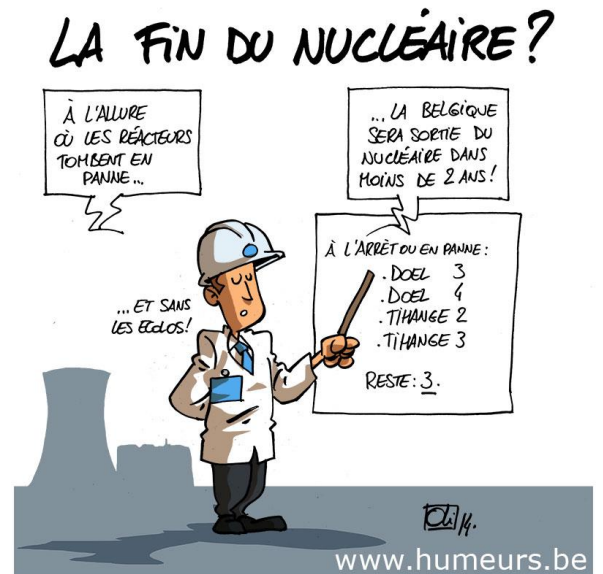
René Boonen, Jan Peirs et Walter Bogaerts sont trois professeurs de la KUL. Ingénieurs tous les trois, ils s'affirment pro-nucléaires. Mais ils estiment aussi que l'énergie nucléaire doit être produite en toute sécurité pour être viables. Selon eux, les réacteurs Doel 3 et Tihange 2 ont des cuves de réacteurs trop fragiles pour continuer à fonctionner.

Pour en arriver à ce constat, ils se sont basés sur les données publiées par l'AFCN (Agence fédérale de contrôle nucléaire).



simplement parce que de l'hydrogène continue à être produit avec l'eau présente actuellement dans les cuves. Walter Bogaerts interpelle, de son côté, l'AFCN : "Vous n'êtes pas en mesure d'assurer la stabilité des micro-fissures présentes dans les parois des cuves des réacteurs".

Leur étude critique a été envoyée à l'AFCN. Son directeur Jan Bens considère qu'elle ne remet pas en cause la sécurité de ces deux réacteurs nucléaires. "Nous avons l'avis d'autres experts qui disent le contraire. Il y a des indications dans ces cuves. On les a analysées. Il n'y a aucun élément pour nous amener à arrêter les centrales".



L'AFCN et Electrabel expliquent la présence des micro-fissures dans l'acier des cuves de ces réacteurs à la suite d'un défaut de fabrication. Des bulles d'hydrogène sont restées coincées dans l'acier au moment de leur usinage. Pour Boonen, ce défaut de fabrication peut expliquer la présence de 1000 à 1500 micro-fissures, mais jamais 13 000 comme détectés dans les derniers contrôles par ultrason.

Pour Jan Peirs et René Boonen, s'il y a autant de micro-fissures, c'est tout