

Résumé non technique de

L'Évaluation de l'impact environnemental

Comme prévu dans les directives 2011/92/UE, 92/43/CEE et 2009/147/CE dans le cadre du report de la désactivation des centrales nucléaires de Doel 1 et Doel 2

Pour le compte du Service public fédéral Économie, PME, Classes moyennes et Énergie

sous la référence 2020/VEF/67514 - Étude de l'impact environnemental

Date de publication : 2021-04-02

Le présent document est une traduction du résumé non technique original rédigé en néerlandais.

© SCK CEN - Publication date: 2021-04-02

Stichting van Openbaar Nut - Fondation d'Utilité Publique - Foundation of Public Utility

Siège social :

Avenue Herrmann Debroux 40 - 1160 Bruxelles - Belgique

Centres de recherche :

Boeretang 200 - 2400 Mol - Belgique

Chemin du Cyclotron 6 - 1348 Ottignies-Louvain-la-Neuve - Belgique

<http://www.sckcen.be>

Signatures des experts pour les effets radiologiques

| | |
|--|---|
| Johan Camps (SCK CEN) Chef de l'unité Gestion de Crise et Aide à la Décision Habilité à réaliser la partie radiologique d'une étude de l'impact environnemental ainsi que sa rédaction (AFCN EIE-003882, habilitation du 1 ^{er} juillet 2018 au 30 juin 2023) |  |
| Hildegard Vandenhove (SCK CEN) Directrice de l'Institut Environnement, Santé et Sécurité Agréée pour l'élaboration d'un rapport d'étude de l'impact environnemental concernant les aspects liés aux rayonnements ionisants (AFCN, agrément à partir du 16 juillet 2020 pour une durée de 5 ans) |  |
| Christophe Bruggeman (SCK CEN) Directeur adjoint de l'Institut Environnement, Santé et Sécurité, Chef du groupe Déchets & Stockage Agréé pour l'élaboration d'un rapport d'étude de l'impact environnemental concernant les aspects liés aux rayonnements ionisants (AFCN, agrément à partir du 16 juillet 2020 pour une durée de 5 ans) |  |

SCK CEN 65 ans d'expérience en science et technologie nucléaire

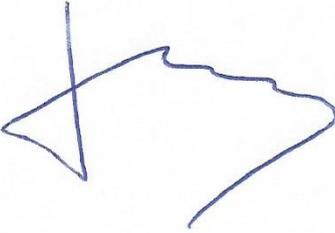
Le SCK CEN constitue l'un des plus grands centres de recherche de Belgique. Plus de 850 collaborateurs se consacrent quotidiennement au développement d'applications pacifiques de la radioactivité. Trois thèmes de recherche caractérisent les activités du SCK CEN : la sûreté des installations nucléaires, le développement de la médecine nucléaire et la protection de la population et de l'environnement contre le rayonnement ionisant. Reconnu mondialement pour son expertise, le SCK CEN partage son savoir au travers de nombreuses publications et formations afin d'entretenir ce vivier de compétences exceptionnel.

Plus d'informations : www.sckcen.be

Remerciements

Nous remercions les collaborateurs du SCK CEN pour leur contribution à la réalisation de ce rapport : Kim Dams (avocate d'entreprise), Eef Weetjens, Lieve Sweeck, Christophe Gueibe, Katrijn Vandersteen, Bieke Abelshausen et Kristine Leysen.

Signatures des experts en EIE

| | |
|--|--|
| <p>Koen Couderé</p> <p>Coordinateur EIE accrédité</p> <p>Accréditation N° LNE/ERK/MERCO/2019/00033</p> <p>Expert EIE accrédité Eau, sous-domaines : géohydrologie, eaux marines et eaux de surface et usées</p> <p>Expert EIE accrédité : Climat</p> <p>Accréditation N° EDA-222</p> |  |
| <p>Annemie Pals</p> <p>Experte EIE accréditée Biodiversité</p> <p>Accréditation N° EDA-704</p> |  |
| <p>Johan Versieren</p> <p>Expert EIE accrédité Air, sous-domaines : odeurs et pollution de l'air</p> <p>Accréditation N° EDA-059</p> |  |
| <p>Geert Boogaerts</p> <p>Expert EIE accrédité Aspects humains, sous-domaines : aspects toxicologique et psychosomatique</p> <p>Accréditation N° EDA-624</p> |  |

Remerciements

Outre les experts EIE reconnus, Katelijne Verhaegen de KENTER a également contribué à ce rapport.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Signatures des experts pour les effets radiologiques | 3 |
| SCK CEN 65 ans d'expérience en science et technologie nucléaire | 3 |
| Remerciements..... | 3 |
| Signatures des experts en EIE | 4 |
| Remerciements..... | 4 |
| 1 Origine de cette évaluation de l'impact environnemental..... | 7 |
| 1.1 La loi sur la sortie du nucléaire et ses amendements..... | 7 |
| 1.2 Recours en annulation devant la Cour constitutionnelle | 10 |
| 2 Objectif de cette évaluation de l'impact environnemental..... | 10 |
| 3 Initiateur et équipe d'experts..... | 11 |
| 4 Objet de l'évaluation de l'impact environnemental | 11 |
| 4.1 Le Projet | 11 |
| 4.2 Fonctionnement d'une centrale nucléaire | 13 |
| 4.3 Alternatives | 16 |
| 4.4 Situation de référence et scénario de référence | 18 |
| 4.5 Développements autonomes et contrôlés potentiellement pertinents | 19 |
| 5 Procédure..... | 20 |
| 6 Discussion et évaluation des impacts..... | 20 |
| 6.1 Sélection des effets potentiellement significatifs | 20 |
| 6.1.1 Effets du Projet | 20 |
| 6.1.2 Effets évités du Projet | 23 |
| 6.1.3 Effets sur le Projet..... | 23 |
| 6.2 Structure de ce résumé non technique..... | 24 |
| 6.3 Effets non radiologiques sur l'eau, l'air et le climat | 24 |
| 6.3.1 Impact sur le système hydrographique..... | 24 |
| 6.3.2 Impact sur la qualité de l'air..... | 26 |
| 6.3.3 Impact sur le thème Climat | 27 |
| 6.4 Description de la situation de référence radiologique..... | 29 |
| 6.4.1 Concepts de base | 29 |
| 6.4.2 Rejets atmosphériques..... | 32 |
| 6.4.3 Contrôle de la radioactivité sur le site et dans l'environnement..... | 33 |
| 6.4.4 Calculs des doses pour la situation de référence..... | 34 |
| 6.4.5 Déchets radioactifs et combustibles usés | 35 |
| 6.5 Effets sur la santé humaine | 36 |
| 6.5.1 Effets non radiologiques..... | 36 |

| | |
|---|-----------|
| 6.5.2 Effets radiologiques..... | 38 |
| 6.6 Effets sur la biodiversité et les valeurs naturelles | 39 |
| 6.6.1 Effets non radiologiques..... | 39 |
| 6.6.2 Effets radiologiques..... | 42 |
| 6.7 Impact sur la production de déchets et de combustibles usés | 43 |
| 7 Effets transfrontières | 44 |
| 7.1 Effets non radiologiques | 44 |
| 7.2 Effets radiologiques..... | 45 |
| 7.2.1 Fonctionnement normal | 45 |
| 7.2.2 Accidents | 45 |
| 8 Conclusion générale..... | 46 |

1 Origine de cette évaluation de l'impact environnemental

1.1 La loi sur la sortie du nucléaire et ses amendements

La sortie progressive de l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité sur le territoire belge est régie par la loi du 31 janvier 2003 (la « Loi sur la sortie du nucléaire »). Celle-ci stipulait que les centrales nucléaires seraient désactivées 40 ans après la date de leur mise en service industrielle et que toutes les licences individuelles relatives à la production d'électricité par ces centrales expireraient en même temps. La loi stipule également qu'aucune nouvelle centrale nucléaire destinée à la production industrielle d'électricité par fission de combustibles nucléaires ne peut être construite et/ou mise en service.

Le Tableau 1 indique pour les différentes centrales nucléaires belges la date de mise en service industrielle et la date à laquelle la période de 40 ans prévue par la Loi sur la sortie du nucléaire prendrait fin. Afin de garantir la continuité de l'approvisionnement énergétique, une désactivation progressive a été choisie.

Tableau 1: Calendrier de désactivation selon la Loi sur la sortie du nucléaire du 31 janvier 2003.

| Centrale | Date de mise en service industrielle | Date de désactivation (après 40 ans) |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Doel 1 | 15 février 1975 | 15 février 2015 |
| Doel 2 | 1er décembre 1975 | 1er décembre 2015 |
| Doel 3 | 1er octobre 1982 | 1er octobre 2022 |
| Doel 4 | 1er juillet 1985 | 1er juillet 2025 |
| Tihange 1 | 1er octobre 1975 | 1er octobre 2015 |
| Tihange 2 | 1er février 1983 | 1er février 2023 |
| Tihange 3 | 1er septembre 1985 | 1er septembre 2025 |

Cet aperçu démontre que la période d'exploitation du réacteur nucléaire de Doel 1 devait prendre fin le 15 février 2015 et celle de Doel 2 le 1er décembre 2015.

Dans le courant de l'année 2012, un programme de démantèlement de Doel 1 et 2 a effectivement été lancé et prévoyait l'arrêt définitif des centrales. À partir de la mi-février 2015, plus aucune électricité n'était produite à la centrale nucléaire de Doel 1 ; la production d'électricité à la centrale de Doel 2 devait être interrompue la même année.

Toutefois, la Loi sur la sortie du nucléaire prévoyait qu'en cas de menace pour la sécurité de l'approvisionnement en électricité, le Roi pouvait prendre les mesures nécessaires par arrêté.

Ainsi, le 28 juin 2015, le législateur fédéral belge a adopté sur cette base une loi modifiant la Loi sur la sortie du nucléaire. Cette modification de la loi stipulait que la centrale nucléaire de Doel 1 (qui était déjà à l'arrêt à l'époque) pouvait à nouveau produire de l'électricité et serait désactivée le 15 février 2025 (soit 10 ans plus tard que prévu initialement). Cette « Loi modifiée sur la sortie du nucléaire » précisait aussi les dates auxquelles les autres centrales nucléaires seraient désactivées. Pour Doel 2, cela signifiait une prolongation de 10 ans. Pour Tihange 1, une loi avait déjà été votée le 18 décembre 2013 reportant de 10 ans la fermeture de cette unité de réacteur. Pour les autres centrales, ni la loi du 18 décembre 2013, ni celle du 28 juin 2015 ne changeait quoi que ce soit par rapport à la loi du 31 janvier 2003 sur la sortie du nucléaire.

Le calendrier de fermeture qui en résulte (tel que prévu dans la Loi modifiée sur la sortie du nucléaire) est indiqué dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Calendrier de désactivation selon la Loi modifiée sur la sortie du nucléaire (28 juin 2015).

| Centrale | Date de mise en service industrielle | Date de désactivation |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------|
| Doel 1 | 15 février 1975 | 15 février 2025 |
| Doel 2 | 1er décembre 1975 | 1er décembre 2025 |
| Doel 3 | 1er octobre 1982 | 1er octobre 2022 |
| Doel 4 | 1er juillet 1985 | 1er juillet 2025 |
| Tihange 1 | 1er octobre 1975 | 1er octobre 2025 |
| Tihange 2 | 1er février 1983 | 1er février 2023 |
| Tihange 3 | 1er septembre 1985 | 1er septembre 2025 |

Comme nous l'avons déjà indiqué, la raison de la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires les plus anciennes était que la sécurité de l'approvisionnement ne pouvait être garantie en cas de fermeture à l'approche de la date d'arrêt initialement prévue. Avant 2015, la sécurité d'approvisionnement dépendait en effet dans une large mesure de l'énergie fournie par les centrales nucléaires, comme l'illustre la Figure 1. Cette figure montre la répartition de la production brute d'électricité au cours des 10 années précédant 2015. La part de l'énergie nucléaire dans la production totale fluctuait entre 46 % et 55 % du total durant cette période.

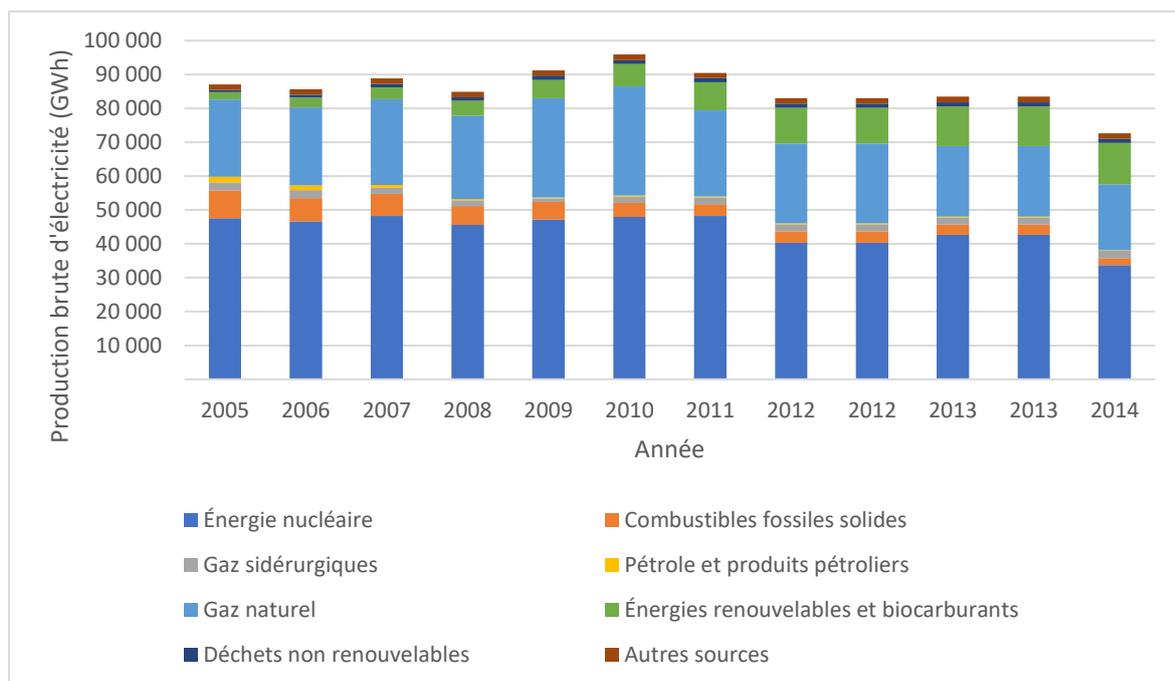


Figure 1 : Production brute d'électricité (gigawattheures) en Belgique pour la période 2005-2014, et part des différentes sources dans cette production (source : Statbel).

Les unités de réacteur Doel 1 et 2 représentent ensemble environ 15 % de la capacité de production nucléaire, et leur part dans la production d'électricité nucléaire pour la période 2015-2019 se situait entre 9 % et 16 %, soit entre 3,5 % et 8 % de la production totale d'électricité (source : Electrabel sa).

La perte d'une telle part de production ne pouvait évidemment se justifier que si l'on pouvait être sûr que ce déficit pourrait être entièrement compensé. Si ce n'était pas possible, le coût socio-économique qui en résulterait serait considérable (voir encadré).

Le coût social des black-outs en Belgique

Les pannes de courant peuvent entraîner des coûts économiques et sociaux potentiellement importants.

Dans une étude¹ menée en 2014 par le Bureau fédéral du Plan, une évaluation quantitative de l'effet des pannes de courant en Belgique a été réalisée, sur la base d'un modèle autrichien (Black-out Simulator). Une panne d'électricité d'une heure sur le territoire belge pendant une journée de travail, à un moment où toutes les entreprises belges sont actives, causerait un préjudice socio-économique total d'environ 120 millions d'euros (en hiver comme en été). Certaines méthodes alternatives ont également été calculées et ont abouti à une fourchette comprise entre 61 millions d'euros (« méthode du PIB ») et 278 millions d'euros (« méthode du RTE »). Le préjudice économique mentionné comprend le préjudice subi par les ménages, qui ne s'élève cependant qu'à « seulement » 8 millions d'euros par heure. Le secteur industriel représente la part la plus importante du coût total avec 49 % ; le secteur tertiaire représente quant à lui environ 40 % du coût. Le modèle utilisé a également permis la répartition spatiale des dommages calculés. Il en est ressorti que la province d'Anvers enregistrait de loin la plus grande perte (24,74 millions d'euros, soit près de 21 % du total), suivie de loin par la Région de Bruxelles-Capitale (15,67 millions d'euros, soit 13 %).

Il est important de noter que cette estimation a toujours été basée sur une interruption d'une heure. L'impact d'une panne de deux heures n'est pas nécessairement double. Les chiffres du simulateur l'indiquent également : les dommages d'une panne de deux heures pour l'ensemble de la Belgique s'élèvent à « seulement » 170 millions d'euros (soit 42 % de plus qu'une panne d'une heure). Cependant, plus une perturbation dure longtemps, plus ses effets augmentent linéairement avec le temps, et après environ 8 heures, les dommages augmentent de façon exponentielle. Une panne de plus de 8 heures peut être considérée comme une situation de catastrophe : le nombre et surtout la gravité des conséquences seront alors difficiles à surveiller (et à estimer).

Ainsi, l'exposé des motifs de la loi du 28 juin 2015 mentionne la situation potentiellement problématique en matière de sécurité d'approvisionnement à court terme comme motivation de la loi, et renvoie à plusieurs études dans lesquelles cette situation a été démontrée.

Il souligne également la grande incertitude qui entoure le redémarrage des centrales de Doel 3 et Tihange 2 (actuellement à l'arrêt), la fermeture annoncée des unités de production conventionnelles en 2015, et le fait que l'intégration des capacités de production étrangères dans le réseau électrique belge n'est pas possible à court terme.

L'une de ces études sur laquelle repose la décision prise dans la loi du 28 juin 2015 est l'étude dite GEMIX de 2009². Ce rapport recommande de reporter de dix ans la fermeture des réacteurs nucléaires Doel 1, Doel 2 et Tihange 1³. L'étude motive cette recommandation avec le constat que le planning pour la mise hors service des trois premières (et plus anciennes) unités nucléaires en 2015 (comme prévu dans la loi de 2003) conduirait à un déficit tant en énergie qu'en capacité. Elle affirme aussi qu'il n'est pas garanti que des importations puissent combler ce déficit croissant en raison des capacités limitées des réseaux interconnectés et des capacités de production disponibles à l'étranger. Le rapport souligne que la fermeture des unités de production Doel 1, Doel 2 et Tihange 1 en 2015 devrait conduire à la mise en service, à partir de 2014, d'unités de remplacement non nucléaires à un taux de 50 % de la puissance nominale des trois réacteurs mentionnés⁴, en tenant compte d'une période minimale de mise en service de quatre ans pour les nouvelles centrales à gaz. Selon l'étude GEMIX, il n'y avait pas de garantie suffisante que cette capacité serait effectivement disponible en 2015.

¹ Calcul des black-outs belges. Une évaluation quantitative des coupures d'électricité en Belgique. Bureau fédéral du Plan, mars 2014.

² « Quel mix énergétique idéal pour la Belgique aux horizons 2020 et 2030 ? » (groupe GEMIX, 2009).

³ L'étude recommandait aussi de retarder de vingt ans la fermeture des autres réacteurs plus récents (Doel 3, Doel 4, Tihange 2 et Tihange 3). Aucune suite n'a été donnée à cette recommandation.

⁴ Dans une étude de 2014 (Laleman et Albrecht, 2014⁴), il a été estimé que le déficit de capacité installée (en cas de fermeture de Doel 1 et Doel 2) en 2017 serait compris entre 2,42 et 3,16 GW, selon l'hypothèse concernant le niveau de la demande de pointe, si l'on souhaitait maintenir une marge de réserve de 5 % (et ne pas dépendre structurellement d'importations d'électricité supplémentaires).

1.2 Recours en annulation devant la Cour constitutionnelle

Le 5 janvier 2016, Inter-Environnement Wallonie et Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen ont introduit un recours en annulation de la loi du 28 juin 2015 devant la Cour constitutionnelle. Cette demande était fondée sur le fait que la prolongation des centrales nucléaires a été adoptée sans évaluation environnementale et sans procédure impliquant le public.

Par un arrêt interlocutoire du 22 juin 2017, la Cour constitutionnelle a posé à la Cour de justice de l'Union européenne des questions préjudicielles concernant l'interprétation des traités et des directives cités dans l'appel.

Après avoir reçu l'arrêt du 29 juillet 2019⁵ de la Cour de justice de l'Union européenne, le 5 mars 2020, la Cour constitutionnelle a annulé la loi modifiée du 28 juin 2015 sur la sortie du nucléaire.

La Cour constitutionnelle a estimé que la loi et les travaux nécessaires effectués sur les centrales de Doel 1 et 2 (pour les moderniser et assurer le respect des règles de sécurité) doivent être soumis à une évaluation de l'impact environnemental. La loi du 28 juin 2015 est inextricablement liée aux travaux de modernisation nécessaires et, ensemble, ils constituent un « projet » au sens de la directive 2011/92/UE. L'évaluation de l'impact environnemental aurait dû être réalisée avant l'adoption de la loi prolongeant la durée de vie des centrales. En outre, les centrales étant situées à proximité de la frontière entre la Belgique et les Pays-Bas, le Projet doit aussi être soumis à la procédure d'évaluation transfrontière prévue par la directive 2011/92/EU.

La Cour a également décidé que lesdits travaux de modernisation et la décision de reporter la désactivation devraient également faire l'objet d'une évaluation appropriée en vertu des dispositions de la directive « Habitats », compte tenu des effets possibles sur les sites protégés par les directives Habitats et Oiseaux.

Toutefois, la Cour constitutionnelle a décidé, « afin d'éviter le risque réel et grave d'interruption de l'approvisionnement en électricité du pays », de maintenir les effets de la loi annulée jusqu'à l'adoption d'une nouvelle loi, précédée de l'évaluation des incidences sur l'environnement requise et d'une évaluation appropriée, y compris la participation du public et la consultation transfrontière. La Cour a décidé que le délai strictement nécessaire pour effectuer les évaluations requises expirait le 31 décembre 2022 et que, par conséquent, les effets de la loi annulée se poursuivraient jusqu'à cette date.

2 Objectif de cette évaluation de l'impact environnemental

Afin de traiter les conséquences de l'arrêt de la Cour constitutionnelle, avant l'élaboration d'une nouvelle loi, une évaluation de l'impact environnemental doit être réalisée pour la décision visant à maintenir les centrales nucléaires ouvertes pendant 10 années supplémentaires, ainsi que pour les travaux de modernisation et de sécurisation nécessaires pour assurer le fonctionnement optimal des centrales nucléaires de Doel 1 et 2. Les travaux cités sont effectivement indissociablement liés à la décision et ils forment ensemble un seul et même Projet.

L'évaluation de l'impact environnemental de ce Projet a un double caractère, puisqu'elle concerne d'une part une décision stratégique et d'autre part des travaux concrets ; elle est donc subdivisée en deux parties.

L'évaluation de l'impact environnemental (EIE) sur laquelle porte le présent résumé non technique comprend l'évaluation des impacts causés par la décision politique stratégique de reporter de 10 ans la désactivation de Doel 1 et 2 (EIE Décision).

Une évaluation des incidences sur l'environnement distincte, commandée par l'exploitant des centrales nucléaires, évalue les effets des travaux spécifiques à réaliser à la suite de la loi sur la production d'électricité prolongée qui sera adoptée (EIE Travaux).

Les deux évaluations environnementales ont été préparées séparément, mais ensemble, elles constituent l'évaluation environnementale du Projet telle que définie ci-dessus. Pour distinguer les deux parties de cette

⁵ Arrêt dans l'affaire C-411/17 Inter-Environnement Wallonie asbl et Bond Beter Leefmilieu Vlaanderen vzw contre le Conseil des ministres.

évaluation globale de l'impact environnemental, nous parlons respectivement de l'évaluation de l'impact environnemental liée à la décision (EIE Décision) et de l'évaluation de l'impact environnemental liée aux travaux (EIE Travaux).

L'évaluation de l'impact environnemental sur la décision stratégique de reporter la désactivation de Doel 1 et 2 implique l'identification, la description et l'évaluation des impacts directs et indirects du Projet. Conformément à l'article 3 de la directive EIE (Directive 2011/92/UE, telle que modifiée par la Directive 2014/52/UE du 16 avril 2014), cette évaluation doit tenir compte des facteurs suivants :

- a) La santé de la population et la santé humaine ;
- b) La biodiversité, avec un accent particulier sur l'impact sur les sites Natura 2000 ;
- c) La terre, le sol, l'eau, l'air et le climat ;
- d) Les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage ;
- e) La relation entre les facteurs mentionnés aux points a) à d).

L'annexe IV de la directive (modifiée) précise en outre que les facteurs énumérés à l'article 3 susceptibles d'être affectés de manière significative par le Projet comprennent « la population, la santé humaine, la biodiversité (par exemple la faune et la flore), les terres (par exemple l'occupation des terres), le sol (par exemple, les matières organiques, l'érosion, le tassement, l'imperméabilisation), l'eau (par exemple, les changements hydromorphologiques, la quantité et la qualité), l'air, le climat (par exemple, les émissions de gaz à effet de serre, les impacts pertinents pour l'adaptation), les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ».

L'évaluation de l'impact environnemental porte aussi bien sur les effets environnementaux non radiologiques que radiologiques pour les facteurs énumérés ci-dessus. En outre, nous indiquons quels effets sont mis en évidence dans l'évaluation et pourquoi.

3 Initiateur et équipe d'experts

L'initiateur de l'évaluation environnementale sur la décision est le Service public fédéral belge Économie, PME, Classes moyennes et Énergie, Rue du Progrès 50, 1210 Bruxelles.

L'évaluation de l'impact environnemental a été préparée par une équipe d'experts agréés en EIE radiologique et non radiologique.

4 Objet de l'évaluation de l'impact environnemental

4.1 Le Projet

Le Projet qui fait l'objet de l'évaluation de l'impact environnemental présentée dans ce résumé (et de l'évaluation de l'impact environnemental distincte en ce qui concerne les travaux associés) comprend le « report de la désactivation » des réacteurs nucléaires Doel 1 et 2. Les deux font partie du site de la centrale nucléaire de Doel (CNDoel), exploitée par Electrabel sa, et située dans la Scheldemolenstraat, Haven 1800, 9130 Doel. La CNDoel compte au total quatre réacteurs nucléaires, les bâtiments d'assistance et les installations nécessaires à la production d'électricité et au stockage des combustibles usés.

Le site est situé dans la commune de Beveren (Flandre orientale), sur la rive gauche de l'Escaut et à une distance minimale de 3,15 km de la frontière néerlandaise (voir Figure 2). Le fonctionnement de la centrale nucléaire, qui se concentre sur l'exploitation des unités Doel 1 et 2 qui font partie du Projet, est décrit plus en détail au § 4.2.



Figure 2 : Localisation de la CNDoel.

Le Projet est considéré comme indépendant des autres projets en cours et/ou prévus sur le site de la CNDoel, tels que le projet SF² (construction d'une nouvelle installation pour le stockage temporaire du combustible nucléaire usé) et la fermeture de Doel 3 le 1er octobre 2022⁶.

L'évaluation de l'impact environnemental au niveau stratégique qui est présentée dans ce résumé concerne la décision politique stratégique sur la poursuite de l'ouverture et de l'exploitation des unités Doel 1 et 2 pour la production d'énergie sur la période 2015-2025.

La phase post-opérationnelle et le démantèlement ne font pas partie du Projet tel qu'il est considéré ici, bien que certains aspects de l'exploitation des unités Doel 1 et 2 sur la période 2015-2025, qui peuvent être importants dans le contexte du démantèlement, soient pris en compte.

La période 2015-2025 pour Doel 1 et 2 comprend, comme indiqué précédemment, une période d'exploitation supplémentaire après la période de fonctionnement initiale de 40 ans. Conformément à l'arrêté royal du 25 janvier 1974 et à l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires, l'exploitant doit procéder à une révision périodique de la sûreté à des intervalles ne dépassant pas 10 ans. C'est ce que l'on appelle la Révision décennale ou Révision de Sûreté périodique (Periodic Safety Review). Pour la période débutant en 2015, il s'agit de la quatrième révision et les deux unités sont également en service depuis 40 ans. Dans le cadre de l'exploitation après 40 ans, également connue sous le nom d'exploitation à long terme des centrales nucléaires (Long Term Operations ou LTO), un plan d'action a été élaboré et intégré dans la quatrième Révision décennale. L'objectif de ce plan d'action est d'améliorer la sûreté des plus anciennes unités nucléaires de Belgique (dont Doel 1 et 2) pour la porter au niveau prévu pour les centrales les plus récentes. Des actions découlant d'un vaste programme de tests de résistance (« Stress tests ») qui a vu le jour après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima le 11 mars 2011 ont aussi été intégrées dans ce plan d'action LTO. Les principales actions du plan LTO sont les suivantes :

- La construction d'une nouvelle station de pompage sismique pour améliorer la sécurité contre l'incendie, ce qui permettra à Doel 1 et 2 d'être mieux protégés contre le feu en cas de tremblement de terre.

⁶ Comme prévu par l'arrêté royal du 31 janvier 2003 relatif à la sortie progressive de l'énergie nucléaire.

- L'installation d'un système de ventilation filtrée de confinement (Containment Filtered Venting System - CFVS) pour effectuer une dépressurisation de l'enclaustrage de confinement (bâtiment du réacteur) face à une surpression en cas d'accident avec fusion nucléaire (accident grave), afin de préserver l'intégrité du bâtiment et de limiter les conséquences radiologiques sur l'environnement.

Les travaux portent donc principalement sur les dispositifs de sécurité qui n'affectent pas le fonctionnement de la centrale dans des conditions normales (comme la puissance thermique).

Les travaux réalisés dans le cadre de ces plans d'action intégrés ne font pas l'objet de la partie stratégique de l'évaluation de l'impact environnemental du Projet présenté dans ce résumé. Ils sont toutefois étudiés dans le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental des travaux (EIE Travaux) commandée par l'exploitant de la centrale nucléaire (Electrabel sa).

4.2 Fonctionnement d'une centrale nucléaire

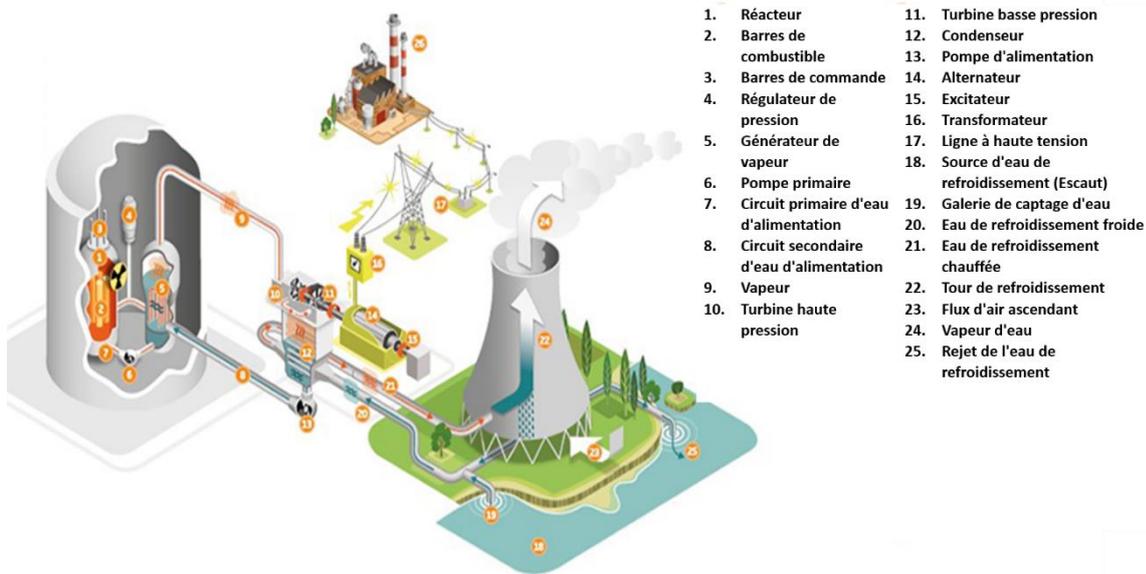
La centrale nucléaire de Doel (CNDoel) se compose de quatre réacteurs nucléaires pour la production d'électricité et de toute l'infrastructure d'assistance nécessaire à son exploitation.

Doel 1 et 2 sont des réacteurs jumeaux du type dit à eau pressurisée ou à haute pression (Pressurized-Water Reactor PWR) du modèle Westinghouse. Le Tableau 3 donne un aperçu des données de base pour ces deux unités de production. Dans un souci d'exhaustivité, les données relatives à Doel 3 et 4 sont également incluses.

Tableau 3 : Aperçu des données de base de la centrale nucléaire de Doel.

| Unité | Type/modèle | Puissance thermique | Énergie électrique | Date de la première criticité | Confinement | Capacité de stockage de combustible |
|--------|---|---------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Doel 1 | PWR (2 circuits de refroidissement primaires) Westinghouse | 1312 | 445 | 18/07/1974 | Double (acier + béton armé) | Ensemble pour Doel 1 et 2 : 664 positions |
| Doel 2 | PWR (2 circuits de refroidissement primaires) Westinghouse | 1312 | 445 | 04/08/1975 | Double (acier + béton armé) | |
| Doel 3 | PWR (3 circuits de refroidissement primaires) Westinghouse | 3064 | 1006 | 14/06/1982 | Double avec liner intérieur | 672 positions |
| Doel 4 | PWR (3 circuits de refroidissement primaires) Westinghouse | 3000 | 1036 | 31/03/1985 | Double avec liner intérieur | 628 positions |

Un PWR est généralement composé de trois compartiments avec trois circuits séparés : le bâtiment du réacteur avec le circuit primaire, la salle des machines avec le circuit secondaire et le circuit de refroidissement qui forme le circuit tertiaire. Nous décrivons ici le fonctionnement typique d'un PWR avec des données spécifiques pour Doel 1 et 2.



- | | |
|--|--|
| 1. Réacteur | 11. Turbine basse pression |
| 2. Barres de combustible | 12. Condenseur |
| 3. Barres de commande | 13. Pompe d'alimentation |
| 4. Régulateur de pression | 14. Alternateur |
| 5. Générateur de vapeur | 15. Excitateur |
| 6. Pompe primaire | 16. Transformateur |
| 7. Circuit primaire d'eau d'alimentation | 17. Ligne à haute tension |
| 8. Circuit secondaire d'eau d'alimentation | 18. Source d'eau de refroidissement (Escaut) |
| 9. Vapeur | 19. Galerie de captage d'eau de refroidissement froide |
| 10. Turbine haute pression | 20. Eau de refroidissement chauffée |
| | 21. Eau de refroidissement |
| | 22. Tour de refroidissement |
| | 23. Flux d'air ascendant |
| | 24. Vapeur d'eau |
| | 25. Rejet de l'eau de refroidissement |

Figure 3 : Fonctionnement de la centrale nucléaire avec, de gauche à droite, le bâtiment du réacteur, la salle des machines et le circuit de refroidissement (Source : Electrabel sa).

Le bâtiment du réacteur comprend le fût (ou la cuve) du réacteur, qui contient le combustible nucléaire ou la matière fissile. La matière fissile est de l'uranium enrichi sous forme d'oxyde d'uranium fritté (UO₂) avec un pourcentage d'enrichissement en uranium 235 (U-235) d'environ 4 % (l'uranium naturel contient environ 0,7 % d'U-235). Les tablettes de combustible sont empilées dans des conduits en alliage de zirconium. Ils assurent le confinement des produits de fission. Les broches ainsi formées sont regroupées en éléments de combustible et maintenues dans un réseau par des grilles.

La fission produit des produits de fission et des neutrons ; ces derniers peuvent provoquer de nouvelles fissions, entraînant une réaction en chaîne. Pour contrôler cette réaction en chaîne et surveiller la réactivité du réacteur nucléaire, on utilise des faisceaux absorbants (barres de contrôle) et du bore⁷ (un élément qui capte facilement les neutrons). Les barres de contrôle sont divisées en deux groupes :

- Les barres de contrôle (21 pièces) qui assurent le contrôle rapide de la réactivité ;
- Les barres d'arrêt ou le système d'arrêt (également appelé SCRAM, 12 pièces) qui, avec les barres de contrôle, peuvent procéder à un arrêt d'urgence.

Les barres de contrôle ont la propriété d'absorber fortement les neutrons et, en cas d'arrêt automatique ou d'arrêt d'urgence, tomberont d'elles-mêmes parmi les éléments combustibles sous l'effet de la gravité et arrêteront ainsi les réactions de fission (sécurité passive). Cependant, en raison de la désintégration radioactive des produits de fission, le cœur du réacteur reste chaud après l'arrêt et doit être refroidi davantage.

L'énergie libérée lors de la fission, provenant de l'énergie et de la désintégration radioactive des produits de fission et de l'énergie des neutrons, est transférée à l'eau sous haute pression (155 bars) dans un PWR tel que Doel 1 et 2. La haute pression permet d'éviter que l'eau ne bouillonne. L'eau est également utilisée pour ralentir les neutrons qui sont produits lors de la fission, afin d'augmenter les chances qu'ils provoquent une nouvelle fission. À Doel 1 et 2, cette eau est pompée par deux circuits, qui forment ensemble le circuit de refroidissement primaire (chacun avec sa propre pompe), du cœur du réacteur au générateur de vapeur. Un réservoir sous pression régule la pression.

Les bâtiments du réacteur sont constitués d'une enveloppe en acier à l'intérieur, tandis que l'extérieur cylindrique est en béton armé sur lequel repose une coupole semi-circulaire. L'espace entre la sphère en acier et le béton armé est toujours maintenu sous pression. Les bâtiments des réacteurs de Doel 1 et 2 sont situés symétriquement des

⁷ Présent dans l'eau du circuit primaire sous forme d'acide borique.

deux côtés du bâtiment des services d'assistance nucléaires (BAN), qui est commun aux deux réacteurs. Il comprend les principaux systèmes de sécurité des deux unités (systèmes de refroidissement et d'aspersion), le stockage externe des éléments combustibles nucléaires frais, les bains pour les combustibles usés (dont l'eau est purifiée et refroidie en continu) et les réservoirs de stockage des effluents liquides et gazeux. Une description détaillée des systèmes de sécurité se trouve dans un rapport national de sécurité de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN).

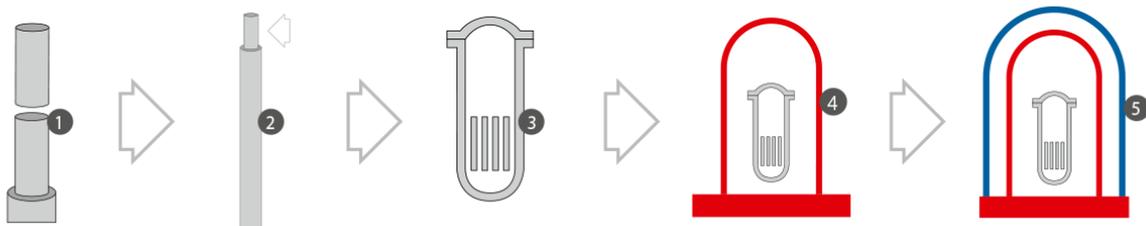


Figure 4 : Les barrières successives protégeant l'uranium et les produits de fission du monde extérieur, autrement dit l'oxyde d'uranium comprimé en tablettes (1) est empilé dans les barres de combustible qui sont soudées (2), qui se trouvent dans le fût du réacteur (fermé pendant le fonctionnement, ouvert pour le chargement et le déchargement du combustible nucléaire), une cuve en acier de 25 cm d'épaisseur (3) placée dans la sphère primaire en acier du bâtiment du réacteur (4) successivement entourée par le mur secondaire du bâtiment du réacteur en béton armé (5).

L'eau chauffée sous haute pression du circuit primaire va au générateur de vapeur où, via des milliers de tubes, elle transfère sa chaleur à l'eau de l'autre côté (circuit secondaire) où de la vapeur est créée à une pression de 60 bars. Il n'y a donc jamais de contact direct entre l'eau du circuit primaire et celle du circuit secondaire. La vapeur entraîne une turbine dans la salle des machines, l'alternateur qui lui est connecté convertit la rotation de la turbine en courant électrique. La vapeur dans le circuit secondaire continue vers le condenseur où elle est reconvertie en eau liquide qui est pompée vers le générateur de vapeur. Le condenseur est refroidi avec l'eau du circuit tertiaire dans le circuit de refroidissement, où il n'y a jamais non plus de contact direct avec l'eau du circuit secondaire. Le circuit tertiaire est alimenté par l'eau de l'Escaut. La vapeur du circuit secondaire transfère sa chaleur à l'eau de l'Escaut du circuit tertiaire, ce qui provoque un léger réchauffement de cette eau de l'Escaut. C'est pourquoi elle est d'abord acheminée vers les tours de refroidissement à tirage forcé avant de retourner au condenseur ou de s'écouler à nouveau dans l'Escaut.

La radioactivité et le rayonnement sont présents dans un réacteur nucléaire ou proviennent des éléments suivants :

- Le combustible nucléaire : il est composé d'oxyde d'uranium et contient divers isotopes d'uranium, qui sont tous spontanément radioactifs, mais qui ont une longue demi-vie et se désintègrent principalement par désintégration alpha ;
- La fission nucléaire pendant le fonctionnement du réacteur, qui génère des produits de fission, dont beaucoup sont radioactifs avec des demi-vies allant de quelques millisecondes à des millions d'années et se désintègrent principalement en émettant des rayonnements bêta et gamma ; les neutrons libérés par la fission sont eux-mêmes une forme de rayonnement ionisant ;
- L'activation de différents matériaux, eau primaire, etc., par laquelle des noyaux radioactifs et non radioactifs peuvent capturer un neutron et fabriquer de nouveaux radionucléides ; c'est ce que nous appelons des produits d'activation (l'activation de l'acier de cuve en est un exemple, ainsi que la formation de tritium) ;
- L'absorption successive de neutrons et la désintégration bêta à partir de l'uranium dans le combustible nucléaire. Cela crée plusieurs isotopes de neptunium, de plutonium, d'américium et de curium, tous radioactifs et dont plusieurs ont des demi-vies très longues.

Comme dans tous les processus industriels, de petites quantités de ces éléments radioactifs peuvent être libérées dans la zone nucléaire pendant l'exploitation normale et lors de la maintenance. Cela crée un certain nombre de flux de déchets radioactifs sous forme gazeuse, liquide et solide, en plus des éléments combustibles usés. Il existe des systèmes de traitement des effluents solides et liquides sur le site de la CNDoe1, qui se trouvent dans le bâtiment de traitement des eaux et des déchets (TED).

En plus des composants décrits ci-dessus, il existe un certain nombre de bâtiments d'assistance, dont certains sont liés à la sécurité, en dehors de la partie nucléaire de la centrale :

- Le bâtiment des générateurs diesel (5 générateurs diesel) ;
- Le bâtiment des services d'assistance électrique où se trouve la salle de contrôle ; il n'y a qu'une seule salle de contrôle pour les deux unités Doel 1 et Doel 2 ;
- Le bâtiment des services d'assistance mécanique ;
- Le bâtiment eau-vapeur abrite les vannes d'isolement des systèmes d'alimentation en eau des générateurs de vapeur, des conduites de vapeur, des soupapes de sécurité, des soupapes de décharge de la vapeur vers l'atmosphère et des systèmes d'alimentation en eau ;
- Le bâtiment du système d'urgence (2^e niveau de protection). Ce bâtiment a été ajouté lors de la première évaluation de sécurité. Le bâtiment abrite un système d'alimentation d'urgence en eau, un système d'injection d'urgence pour les étanchéités de la pompe primaire, une salle de contrôle d'urgence et un certain nombre de systèmes de support ;
- Les tours de refroidissement à tirage forcé pour refroidir le système de refroidissement des composants.

D'autres bâtiments ne sont pas spécifiquement liés à la sécurité :

- La salle des machines (mentionnée ci-dessus) ;
- Les stations de pompage pour l'alimentation en eau de l'Escaut, le tunnel d'entrée correspondant et le canal de décharge de l'eau non traitée ;
- Sous-sols pour le réservoir de neutralisation et les pompes correspondantes.

L'exploitation de la centrale nucléaire dans son ensemble et de Doel 1 et Doel 2 spécifiquement pour la production d'électricité nécessite, comme tout processus industriel, des matières premières et produira également un certain nombre de flux de déchets. Nous en résumons les principaux éléments dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Principales matières premières et flux de déchets.

| Principales matières premières | Flux de déchets |
|---|--|
| Uranium enrichi (combustible nucléaire) | Flux de déchets radioactifs : rejets atmosphériques et liquides, déchets radioactifs, y compris le combustible nucléaire utilisé |
| Mazout | Déchets dangereux non radioactifs (recyclage) |
| Huiles | Déchets non dangereux non radioactifs |
| Eau de surface pour la production d'eau déminéralisée | Émissions atmosphériques non radioactives |
| Eau de l'Escaut (eau de refroidissement) | Eaux usées sanitaires et industrielles |
| Eau de ville | Eau de refroidissement redéversée |
| Utilisation des terres | |

4.3 Alternatives

Une alternative à un projet peut être définie comme « *une autre façon d'atteindre les objectifs du projet* ». La question est donc tout d'abord de savoir quel est l'objectif du présent Projet (reporter la désactivation de Doel 1 et 2), et ensuite s'il existe (ou s'il y a eu) d'autres moyens d'atteindre cet objectif.

Comme indiqué précédemment, l'objectif politique poursuivi avec le report de la désactivation est de *garantir la sécurité d'approvisionnement* dans le domaine de l'électricité. En gardant les réacteurs Doel 1 et 2 ouverts plus longtemps (jusqu'en 2025 au lieu de 2015) et en reportant donc la désactivation décidée précédemment, cet objectif est effectivement atteint (pour la période allant jusqu'en 2025).

La question qui se pose alors est de savoir si, au moment de l'approbation de la loi du 28 juin 2015, il existait des moyens alternatifs pour atteindre l'objectif (garantir la sécurité d'approvisionnement pour la période 2015 - 2025). Il ne suffit pas de concevoir des solutions de remplacement théoriques sous la forme de mélanges d'énergies alternatives. Ces alternatives doivent également passer le test du caractère raisonnable. Cela signifie, entre autres, qu'elles doivent être réalistes et prometteuses, c'est-à-dire que la réalisation de ces alternatives à court terme était une option plausible au moment où la décision a été prise.

La réponse à cette question est qu'en 2015, il n'y avait pas d'alternatives valables et opérationnelles qui pouvaient garantir durablement la sécurité de l'approvisionnement en remplaçant la capacité perdue (considérable) (15 % de la capacité nucléaire totale). La capacité d'énergie renouvelable n'était pas encore suffisamment développée et ne pouvait être développée à court terme. Il en va de même pour les (nouvelles) centrales à gaz qui pourraient être utilisées comme éventuelle solution de transition entre la phase nucléaire et la phase renouvelable ; la plupart de celles-ci devaient encore être construites en 2015.

En ce qui concerne *l'importation* d'électricité en provenance de l'étranger, l'exposé des motifs de la loi du 28 juin 2015 précise que « l'intégration de capacités de production étrangères dans le réseau belge n'est pas possible à court terme ». L'étude GEMIX (2009) indiquait de son côté qu'une dépendance structurelle par rapport aux importations de plus de 10 % rend le système électrique vulnérable en cas de défaillance. En outre, il fallait également tenir compte d'une diminution attendue des exportations françaises d'électricité et d'une demande croissante d'importations structurelles en provenance d'Allemagne⁸. Enfin, l'étude GEMIX a également noté que la pénurie chronique de capacité de production en Belgique (avant la crise économique) avait déjà atteint les limites de la capacité d'importation et que l'on ne s'attendait pas à ce que cette capacité augmente d'ici 2020. En résumé, les importations d'électricité ne constituaient pas une solution structurelle à la perte de capacité nucléaire en 2015.

La conclusion est donc qu'il n'y avait pas d'alternatives valables à l'objectif politique spécifique auquel le report de la désactivation visait à répondre.

Ce qui précède ne veut pas dire qu'il n'est pas possible de concevoir d'autres combinaisons de ressources de production, chacune ayant ses propres avantages et inconvénients en termes d'impact environnemental⁹. Toutefois, la présente analyse n'a pas pour objet de comparer ces scénarios.

Dans cette analyse, nous nous limitons à visualiser l'impact environnemental du maintien des réacteurs nucléaires Doel 1 et 2 ouverts plus longtemps, sur la période 2015-2025. Nous ne faisons donc pas la comparaison avec les effets des solutions alternatives (hypothétiques)¹⁰. Cependant, nous assurons une comparaison des effets avec la situation où le Projet n'aurait pas été réalisé et où la désactivation n'aurait pas été reportée. Cette situation, que nous appelons la situation de référence, est examinée au § 4.4.

⁸ Cet aspect est confirmé dans une étude récente d'Elia (*Adequacy and flexibility study for Belgium 2020 - 2030. ELIA, 2019*). Cette étude stipule entre autres ce qui suit : « Au cours de la prochaine décennie, environ 100 GW de centrales nucléaires et à charbon seront fermés en Europe, dont la majorité en Europe occidentale (...). C'est surtout la sortie accélérée du charbon dans nos pays voisins (Pays-Bas, Grande-Bretagne, Italie, France, mais surtout Allemagne) qui a un impact négatif sur nos possibilités d'importation pendant les mois d'hiver ».

⁹ La faisabilité de plusieurs de ces alternatives a été étudiée, entre autres, dans « L'Étude sur les perspectives d'approvisionnement en électricité à l'horizon 2030 » du Service public fédéral Économie (2015) et dans l'étude GEMIX (2009). Un plan RIE a également été dressé pour la première étude (Arcadis, 2015).

¹⁰ Sauf en ce qui concerne les « émissions évitées », voir ci-dessous.

À des fins d'exhaustivité, nous pouvons encore indiquer que la mesure dans laquelle l'approvisionnement en électricité peut être garanti a évolué depuis 2015, et continuera à évoluer à l'avenir. Pour la période 2022-2025 (et compte tenu des événements imprévus dans les pays voisins qui pourraient freiner les importations), Elia suppose un besoin de capacité pouvant atteindre plus de 1 GW. Pour la période 2025-2040, la sécurité d'approvisionnement est garantie grâce à la construction de nouvelles centrales au gaz¹¹ et à une nouvelle augmentation de la capacité de production d'énergie renouvelable.

4.4 Situation de référence et scénario de référence

Dans une évaluation environnementale, il est important de définir clairement la situation de référence afin de cartographier l'impact d'un plan ou d'un projet. La situation de référence est, par définition, la situation de l'environnement qui résulterait de la non-exécution d'un plan ou d'un projet ; elle fournit la base de comparaison des effets du plan ou du projet. Ainsi, la situation de référence dans le cas de ce projet est la situation qui résulterait si la désactivation n'était pas retardée, c'est-à-dire si Doel 1 et 2 devaient être arrêtés en 2015 selon le calendrier de la Loi sur la sortie du nucléaire. La situation qui se présenterait si le plan ou le projet devait être mis en œuvre (report de la désactivation) est comparée à la situation de référence (désactivation). La différence entre les deux indique l'ampleur de l'effet du Projet (dans ce cas, la décision de reporter la désactivation). La Figure 5 illustre ce principe de manière schématique.

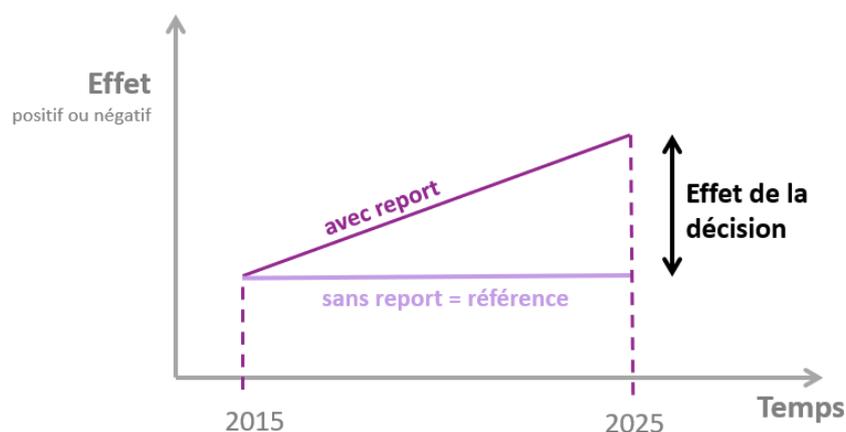


Figure 5 : Représentation schématique de la situation de référence.

La situation de référence est en principe la situation de l'environnement en l'an 2015. En outre, on part du principe que cette situation de référence ne change pas fondamentalement (sous l'influence de développements sans rapport avec l'exploitation de Doel 1 ou 2) entre 2015 et 2025, ou du moins pas de manière à modifier l'évaluation de l'impact environnemental. Si tel était le cas, il faudra tenir compte de la situation de référence (modifiée) en 2025. Cette question est examinée plus en détail au § 4.5.

En plus de la situation de référence, nous utilisons également les termes « période de référence » et « scénario de référence » dans cette EIE. Ces termes résultent de la particularité du Projet, qui consiste à ce que les effets se limitent à une période de temps, dont le début et la fin sont fixes. Cette période limitée dans le temps est appelée *période de référence*. Pour les effets qui ont une dimension temporelle évidente (par exemple, la quantité de polluants émis par an, la quantité de déchets produits par an, etc.), l'évaluation de l'impact environnemental examine également l'impact cumulé sur la période de référence, en additionnant les quantités par an à un total pour la période ou en effectuant une estimation comparable des effets cumulés sur la période 2015-2025.

¹¹ Ces centrales n'ont pas encore été construites. Le mécanisme CRM, dans le cadre duquel les initiateurs sont payés pour fournir des capacités supplémentaires, doit garantir que cela est effectivement assuré en temps voulu.

Le scénario de référence décrit les développements liés au projet pendant la période de référence si le Projet n'est pas exécuté, c'est-à-dire si la désactivation de Doel 1 et 2 aurait eu lieu en 2015. Plus précisément, cela signifie :

- Plus de production d'électricité à Doel 1 et 2 après le 15 février et le 1er décembre 2015 respectivement ;
- Les autres réacteurs du site de Doel seront fermés selon le calendrier prévu par la Loi sur la sortie du nucléaire (cf. § 1.1).

Ce scénario constitue la base de comparaison pour l'objet de la présente évaluation de l'impact environnemental. La Figure 6 illustre clairement la différence.

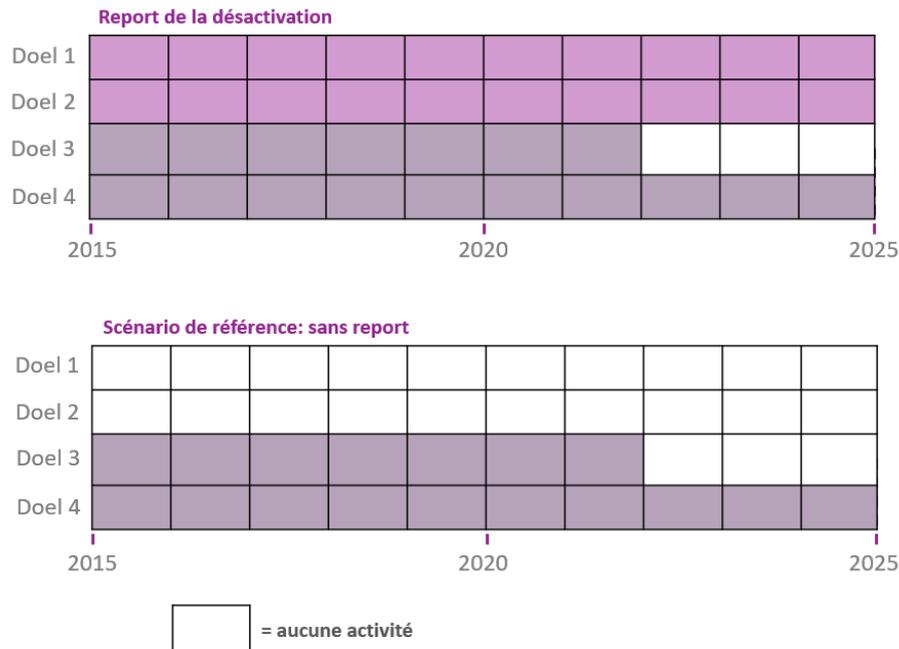


Figure 6 : Exploitation des quatre unités de production nucléaire de la CNDoel, dans une situation avec (en haut) et sans (en bas) report.

4.5 Développements autonomes et contrôlés potentiellement pertinents

Comme indiqué ci-dessus, le point de départ de cette EIE est que la situation de référence (la situation qui se présenterait sans report de la désactivation en 2015) ne subit elle-même aucun changement au cours de la période de référence qui soit significatif pour l'évaluation de l'impact environnemental.

On trouvera ci-dessous un aperçu d'un certain nombre d'évolutions autonomes et maîtrisées (dans la zone d'étude ou dans ses environs) qui peuvent être pertinentes :

1. Projet complexe de capacité supplémentaire de conteneurs à Anvers (CP CCSA) : ce projet implique la construction d'un nouveau dock à marée dans le port d'Anvers, à l'est du village de Doel, adjacent au Deurganckdok existant.
2. Pour le village de Doel, qui ne doit pas disparaître pour la CCSA, un projet d'étude distinct est en cours, visant entre autres à établir une perspective d'avenir durable pour le village.
3. De l'autre côté de l'Escaut, entre la Scheldelaan et le Kanaaldok B2, INEOS prévoit le « Projet ONE », une usine de déshydrogénation du propane dans laquelle le gaz propane est transformé en propylène, et un craqueur d'éthane dans lequel le gaz éthane est transformé en éthylène.
4. Développement de la nature : dans le cadre du développement du port d'Anvers et du plan Sigma, des projets de développement de la nature sont planifiés et mis en œuvre à proximité immédiate de la CNDoel.

Les développements ci-dessus sont pris en compte dans l'évaluation des incidences de l'EIE et on examine en particulier la mesure dans laquelle ils peuvent accroître l'ampleur des incidences, par exemple parce que la

vulnérabilité de la zone environnante a augmenté ou parce que les projets abordés ont des incidences propres qui se cumulent avec les incidences décrites dans la présente évaluation de l'impact environnemental.

5 Procédure

L'évaluation de l'impact environnemental du Projet est réalisée dans le cadre de la directive européenne EIE, de la directive Habitats et de la directive Oiseaux. Toutefois, ces directives ne contiennent que peu de dispositions procédurales sur la manière dont le processus d'évaluation de l'impact environnemental doit être mené.

En résumé, les principales dispositions de portée procédurale contenues dans la directive EIE portent sur :

1. La consultation des instances « susceptibles d'être concernées par le projet en raison de leurs responsabilités spécifiques en matière d'environnement » (article 6.1) ;
2. L'information du public, à un stade précoce de la procédure décisionnelle en matière d'environnement, entre autres sur la procédure, les possibilités de participation et l'objet de la demande de permis (article 6.2) ;
3. La mise à disposition du public des résultats de l'évaluation de l'impact environnemental et des avis exprimés (article 6.3) ;
4. La consultation des instances compétentes dans d'autres États membres (article 7) ;
5. L'information du public concernant, entre autres, le contenu de la décision relative au permis et des considérations sur lesquelles la décision est fondée (article 9) ;
6. Les procédures d'appel (article 11).

Les notifications requises en vertu de la convention d'Espoo, de la convention d'Aarhus et de la directive EIE (transfrontière et à l'intérieur de la Belgique) sont exécutées par les autorités belges, le Service public fédéral Économie et le Ministre de l'Énergie.

Le 13 août 2020, dans le cadre de la nouvelle loi sur le report de la désactivation de Doel 1 et 2, le Service public fédéral Économie a informé les autorités des pays situés dans un rayon de 1.000 km autour de Doel 1 et 2 du projet proposé. Cette notification et cette consultation ont été effectuées par le Service public fédéral Économie conformément à l'article 7.1 de la directive EIE. Les pays intéressés à participer à la consultation transfrontière auront la possibilité de fournir, à la Direction générale Énergie du Service public fédéral Économie, PME, Classes moyennes et Énergie, un résumé des avis, de leur public et des autorités compétentes, sur l'évaluation des incidences sur l'environnement.

Après la clôture des évaluations de l'impact environnemental, le Service public fédéral Économie organise une consultation des trois régions belges, des provinces belges, des administrations communales intéressées, du Conseil fédéral du développement durable, de l'Organisme national belge des Déchets radioactifs et des Matières fissiles enrichies (ONDRAF) et de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN).

En outre, une enquête publique en ligne sur le dossier d'évaluation environnementale est également organisée. La notification de cette consultation et la communication sur les possibilités de participation du public sont assurées par le Service public fédéral Économie.

6 Discussion et évaluation des impacts

6.1 Sélection des effets potentiellement significatifs

6.1.1 Effets du Projet

Dans cette évaluation de l'impact environnemental, les impacts radiologiques et non radiologiques du report (sur la période 2015-2025) de la désactivation de Doel 1 et 2 ont été étudiés et évalués. L'accent est mis sur les impacts pour lesquels il existe au moins théoriquement la possibilité qu'un impact négatif important se produise. Les éléments suivants ont été utilisés pour déterminer pour quels effets que cela pourrait être le cas :

- Analyse des composantes du Projet (c'est-à-dire des unités de réacteur de Doel 1 et 2) et de l'impact environnemental qu'elles pourraient causer ;
- Analyse de la vulnérabilité de l'environnement ;
- Consultation des précédentes évaluations de l'impact l'environnemental réalisées et du scoping assuré dans celles-ci¹² ;
- Organisation d'un atelier avec les différents experts RIE (radiologiques et non radiologiques).

La conclusion de cet exercice était que la discussion des impacts devrait se concentrer sur les récepteurs finaux de ces impacts, à savoir la santé humaine d'une part et la biodiversité d'autre part. Cela s'applique aux effets radiologiques et non radiologiques.

Pour les effets non radiologiques, on a également vérifié pour quels autres récepteurs énumérés à l'article 3 et à l'annexe IV de la directive EIE européenne des effets négatifs importants pourraient se produire.

Pour les thèmes Sol, Eaux souterraines, Bruit, Mobilité et Paysage, il a été jugé qu'aucun effet significatif (non radiologique) ne devait être attendu du report de la désactivation au niveau stratégique. Ils n'affectent donc pas non plus les disciplines réceptrices. Le Tableau 5 résume les principales considérations qui ont conduit à cette décision.

Tableau 5 : Aperçu des thèmes qui ne sont pas étudiés dans le volet stratégique du rapport sur l'impact environnemental pour le Projet, et justification correspondante.

| Thème | Raison de ne pas étudier ce thème dans le rapport sur l'impact environnemental au niveau stratégique |
|-------------------|--|
| Sol | <p>Le stockage et la manipulation de substances dangereuses en grandes quantités (diesel, produits de neutralisation, etc.) comportent potentiellement certains risques de contamination des sols et des eaux souterraines. Une partie de ce stockage est également directement liée à Doel 1 et 2 (par exemple, une partie du stockage de diesel nécessaire pour maintenir les pompes en marche en cas de panne de l'alimentation électrique). Le fait de garder Doel 1 et 2 ouverts plus longtemps augmente donc théoriquement le risque de pollution supplémentaire du sol à la suite de fuites diffuses ou d'accidents. Compte tenu des mesures prises conformément aux conditions du Vlare (par exemple, l'encuvement, la détection des fuites, etc.), on peut toutefois affirmer que la probabilité d'une nouvelle pollution significative du sol pendant la période d'exploitation supplémentaire de 10 ans est très faible.</p> <p>L'exploitation de Doel 1 et 2 implique aussi le revêtement de la partie du site occupée par les installations. Le report de la désactivation signifie que ce revêtement de sol est prolongé pendant 10 ans. Toutefois, on peut supposer que même si les centrales avaient été arrêtées en 2015, le revêtement n'aurait pas été enlevé au cours des dix années suivantes, étant donné la longue période nécessaire au démantèlement. Le projet LTO prévoit la construction de quelques nouveaux bâtiments (station de pompage et réservoir pour l'eau d'extinction), mais cela n'implique pas une augmentation significative du revêtement du sol.</p> |
| Paysage | <p>L'impact de la centrale nucléaire de Doel sur le paysage est principalement déterminé par les tours de refroidissement de 170 m de haut et leurs panaches de vapeur d'eau caractéristiques, et, dans une moindre mesure, par les installations de Doel 3 et 4. Les lignes à haute tension contribuent également à l'impact visuel. En comparaison, les installations de Doel 1 et 2 sont relativement modestes en termes de hauteur et d'ampleur. Leur présence pendant une période supplémentaire de dix ans n'a pas d'effet substantiel sur l'impact visuel global de la centrale. Il en va de même pour l'impact des quelques installations supplémentaires mises en place dans le cadre du projet LTO.</p> |
| Eaux souterraines | <p>La centrale nucléaire de Doel n'utilise pas les eaux souterraines. Par conséquent, le report ou non de la désactivation de Doel 1 et 2 n'a aucune conséquence à cet égard. La présence de plusieurs bâtiments déjà existants avec des fondations et des pieux atteignant la profondeur des sédiments tertiaires (-15 m) et de parois moulées autour de différentes parties de la centrale peut perturber l'écoulement naturel des eaux souterraines. Toutefois, cette situation ne changerait pas fondamentalement si Doel 1 et 2 étaient désactivés, certainement pas à court terme.</p> <p>En ce qui concerne la pollution potentielle des eaux souterraines, on peut se référer en premier lieu aux considérations relatives au thème du sol (voir ci-dessus), d'où il ressort que la probabilité d'une pollution</p> |

¹² RIE Centrale nucléaire de Doel (2010), LTO - screening des aspects environnementaux pour Doel 1 et Doel 2 (2015), EIE Electrabel (2021), RIE SF², RIE Perspectives de l'approvisionnement en électricité d'ici 2030 (2015).

| Thème | Raison de ne pas étudier ce thème dans le rapport sur l'impact environnemental au niveau stratégique |
|----------|---|
| | <p>supplémentaire du sol (et donc des eaux souterraines) à la suite du stockage de substances polluantes est très faible, compte tenu des mesures prises conformément à la réglementation en vigueur.</p> <p>Un effet sur le bilan des eaux souterraines ne doit pas être prévu non plus, car au cours de la période de référence, on ne s'attend pas à des différences significatives dans la surface revêtue entre la situation avec et sans report de la désactivation.</p> |
| Mobilité | <p>Les mouvements de trafic résultant de l'exploitation de la CNDoe1 sont principalement causés par les véhicules du personnel et des sous-traitants à destination et en provenance du site. En outre, il y a les transports en fonction de l'approvisionnement et de l'entretien des installations. Le transport lié à l'exploitation quotidienne de la centrale se fait par la route. Le trafic (lourd) à destination et en provenance de la centrale nucléaire passe par le port du Pays de Waes, plus précisément autour du Deurganckdok, et de là jusqu'à la jonction avec la R2.</p> <p>En moyenne, quelque 1.700 personnes sont présentes sur le site (pendant la journée) et cette présence peut être liée à quelque 1.300 véhicules, qui se répartissent approximativement en 900 voitures particulières, 300 camionnettes et 100 camions. Le nombre de mouvements de véhicules augmente lors de grands travaux/révisions.</p> <p>En période de pointe, la circulation de personnes atteint jusqu'à 600 équivalents voiture personnelle/h, complétée par une densité de camions de 25 équivalents voiture personnelle/h. Aux heures les plus chargées (entre 7h et 9h et entre 16h et 18h), les chiffres s'élèvent à 625 équivalents voiture personnelle/h. La saturation du réseau routier local vers la CNDoe1 ne se produit pas. Toutefois, il est possible que la circulation soit dense aux heures de pointe du matin et du soir.</p> <p>Le report de la désactivation de Doel 1 et 2 n'augmente pas le nombre de mouvements de véhicules par rapport à la période précédant 2015. Par rapport à une situation avec désactivation en 2015, aucune diminution significative des mouvements de véhicules n'est attendue, car une grande partie d'entre eux concerne l'ensemble de la centrale et ne peut être spécifiquement attribuée à l'exploitation de Doel 1 et 2. Au contraire, le démantèlement des deux réacteurs pourrait générer beaucoup de trafic supplémentaire, peut-être même davantage s'ils sont désactivés en 2015 par rapport à un report de la désactivation en 2025. Comme mentionné, la différence peut être pertinente au niveau local, mais pas à une échelle spatiale plus grande.</p> |
| Bruit | <p>Sur le site de la CNDoe1, on peut distinguer plusieurs sources de bruit qui représentent collectivement l'émission sonore totale de l'opération en plein air. Il faut distinguer les sources qui sont en fonctionnement continu et celles qui ne sont réellement en fonctionnement qu'une partie limitée du temps (< 1 %), comme les groupes de secours et les bancs de refroidissement de secours. Les sources temporaires ne fonctionnent qu'en cas d'urgence, mais sont également testées chaque mois pour des raisons de sécurité et d'entretien.</p> <p>Il ressort du RIE de 2010 que les deux tours de refroidissement sont responsables de 55 % du bruit (principalement le bruit de la chute d'eau). Les tours de refroidissement auxiliaires (ventilateurs) représentent 20 %, tandis que les ouvertures et les murs des salles des machines et des bâtiments du réacteur représentent 15 % supplémentaires.</p> <p>La note de screening pour les travaux LTO de 2015 démontre que les nouvelles installations envisagées dans le cadre du LTO ne causeront pas de nuisances sonores supplémentaires. Inversement, on peut également affirmer que la désactivation de Doel 1 et 2 n'aura qu'un impact (positif) limité sur les nuisances sonores, car celles-ci sont dans une large mesure liées aux tours de refroidissement couplées à Doel 3 et 4, qui continueront à fonctionner après la fermeture des Doel 1 et 2.</p> |

En ce qui concerne les effets non radiologiques, l'évaluation de l'impact environnemental porte donc sur les effets relevant des thèmes suivants : Eau de surface, Air, Biodiversité, Homme et Santé, et Climat. Dans le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental, ces effets sont évalués à la lumière de la mesure dans laquelle ils contribuent ou non à la réalisation des objectifs politiques pour ces thèmes. Comme nous l'avons dit, l'accent est mis sur les disciplines réceptrices Biodiversité et Homme et Santé ; les autres disciplines fournissent les informations nécessaires pour décrire correctement les effets dans le cadre de ces disciplines réceptrices.

6.1.2 Effets évités du Projet

Pour la plupart des effets étudiés dans l'EIE pour le Projet, il est clair qu'ils ne se seraient pas produits dans la situation de référence (la situation dans laquelle la désactivation n'aurait pas été reportée en 2015), et que la désactivation en elle-même n'aurait pas eu d'effets négatifs. Dans certains cas, cependant, il faut tenir compte du fait que le non-report de la désactivation sur la période 2015-2025 aurait pu entraîner des effets (éventuellement importants). Cela concerne en premier lieu les émissions qui auraient été causées par le parc de production (théorique) qui aurait dû remplacer la capacité nucléaire annulée au cours de cette période¹³.

Pour pouvoir se prononcer sur l'ampleur de ces effets évités, il est nécessaire de définir plus précisément la situation de référence en termes de manière dont la capacité de production perdue serait comblée au cours de la période 2015-2025. Il s'agit, bien entendu, d'un exercice théorique qui n'a pas pour but de comparer les effets de différentes combinaisons énergétiques (non réalisées)¹⁴.

Afin de simplifier cet exercice, il a été décidé dans cette évaluation environnementale, pour déterminer les effets évités, de faire en sorte que la capacité théoriquement perdue soit comblée selon les mêmes rapports que ceux que l'on retrouve dans la part actuelle de la capacité non nucléaire.

Il est clair que ce comblement ne doit pas être considéré comme une alternative à part entière et raisonnable au report de la désactivation, puisque cette alternative n'était pas disponible en pratique au moment où le report a été décidé¹⁵. C'est pourquoi nous n'étudions pas tous les aspects de ce comblement alternatif. Il est par exemple insensé de comparer les effets sur le paysage d'une capacité théorique de parcs éoliens avec les effets sur le paysage de Doel 1 et 2, ou les effets de l'eau de refroidissement d'une capacité théorique de centrales au gaz avec l'effet réel des rejets d'eau de refroidissement de Doel 1 et 2.

Les effets les plus pertinents (et estimables) de la situation de référence portent sur les émissions d'oxydes d'azote (NO_x), qui peuvent avoir un impact sur la santé humaine, et les émissions de gaz à effet de serre, qui peuvent avoir un impact sur le thème Climat. Comme ces émissions n'ont pas eu lieu pendant la mise en œuvre du Projet (le report de la désactivation), elles sont désignées dans la présente EIE par le terme « émissions évitées ».

En outre, nous tenons également compte de l'incertitude d'approvisionnement évitée. Éviter cette incertitude est l'objectif même du Projet, et n'est donc pas en ce sens un effet secondaire de celui-ci. Néanmoins, il est bon de se faire une idée des effets relatifs à cet aspect si la désactivation de Doel 1 et 2 n'avait pas été reportée, cas de figure dans lequel, comme indiqué ci-dessus, il n'y avait dans les faits pas d'alternative raisonnable pour combler la capacité perdue en cas de désactivation.

6.1.3 Effets sur le Projet

Les « effets sur le Projet » font spécifiquement référence aux conséquences du changement climatique sur le Projet. L'obligation d'inclure cet aspect dans l'évaluation de l'impact environnemental découle des modifications apportées à la directive EIE 2011/92/UE par la directive 2014/52/UE. L'annexe IV de cette directive stipule en effet qu'une évaluation de l'impact environnemental doit notamment comprendre une description de *l'impact du projet sur le*

¹³ Ce parc de production théorique peut bien sûr avoir eu d'autres effets, par exemple en termes de qualité de l'eau, de biodiversité, de paysage, etc. Toutefois, ces effets sont principalement pertinents au niveau local et donc difficiles à estimer, car les lieux de la capacité de remplacement théorique ne sont pas connus.

¹⁴ Un tel exercice a été réalisé dans le cadre de « l'Étude sur les perspectives d'approvisionnement en électricité à l'horizon 2030 » du Service public fédéral Économie (2015) et du plan RIE correspondant.

¹⁵ De nombreux scénarios d'approvisionnement énergétique alternatifs ont été élaborés ces dernières années, qui tiennent compte d'une sortie totale ou partielle du nucléaire, mais comme mentionné ci-dessus, ils n'étaient pas opérationnalisables en 2015 et ne peuvent donc pas être considérés comme des alternatives raisonnables au présent Projet.

climat (par exemple, la nature et l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre) et de *la vulnérabilité du projet au changement climatique*.

Cela peut concerner l'intégrité ou le fonctionnement du Projet. La logique même d'un projet peut également changer en raison du changement climatique et les impacts d'un projet décrit dans une EIE peuvent devenir plus ou moins importants à mesure que le climat change¹⁶.

6.2 Structure de ce résumé non technique

Le résumé de l'évaluation des incidences sur l'environnement figurant dans les pages suivantes est structuré comme suit :

1. Tout d'abord, les effets non radiologiques sur les « récepteurs intermédiaires » sont examinés (voir § 6.3). Ce sont des composantes de l'environnement qui peuvent influencer sur les impacts dans les récepteurs finaux (l'homme et la biodiversité). Concrètement, cela concerne les aspects de l'eau, de l'air et du climat. Les modifications de la qualité de l'eau, par exemple, peuvent avoir un impact sur la biodiversité, il est donc important d'identifier en quoi consistent ces éventuelles modifications de la qualité. Il a déjà été indiqué ci-dessus pour lequel de ces récepteurs aucun effet significatif n'est attendu ; par conséquent, ils ne seront pas examinés plus avant.
2. Ensuite, la situation de référence radiologique est décrite (voir § 6.4). La connaissance de cette situation de référence est nécessaire pour pouvoir désigner l'importance des éventuels effets supplémentaires du Projet. Les éléments non radiologiques de la situation de référence sont examinés dans l'analyse d'impact des différents thèmes.
3. Les effets sur l'homme (§ 6.5) et sur la biodiversité (§ 6.6) sont ensuite abordés. Ce sont les récepteurs « finaux » qui déterminent l'impact du Projet. Dans le cadre de ces deux thèmes, les effets non radiologiques sont examinés en premier, suivis des effets radiologiques.
4. L'impact du Projet sur la production de déchets nucléaires est examiné au § 6.7.
5. Enfin, un résumé des effets transfrontières est donné (§ 7).

À la fin de l'évaluation de l'impact environnemental (et de ce résumé de celle-ci), une conclusion résume les principales conclusions.

6.3 Effets non radiologiques sur l'eau, l'air et le climat

6.3.1 Impact sur le système hydrographique

La centrale nucléaire de Doel est très dépendante du système des eaux de surface pour son fonctionnement, car les circuits de refroidissement tertiaires sont alimentés avec l'eau de l'Escaut. Les eaux de surface sont aussi parfois utilisées pour la production d'eau de traitement (eau de déminéralisation) qui, après utilisation et épuration, est à nouveau rejetée dans l'Escaut.

Les circuits de refroidissement tertiaires des unités Doel 1 et 2 sont des circuits directs à usage unique de l'eau de refroidissement. Il en résulte qu'une grande quantité d'eau de surface est pompée, se réchauffe et s'évapore partiellement, puis est rejetée dans l'Escaut à une température légèrement plus élevée. Outre l'effet de la température, l'eau de refroidissement a également une teneur accrue en chlorure en raison de l'ajout de produits pour empêcher la croissance microbienne et la formation de mousse. Un effet positif de l'utilisation de l'eau de l'Escaut, qui est particulièrement bénéfique en été, est qu'en raison du fonctionnement des tours de refroidissement, l'eau de refroidissement rejetée a une teneur en oxygène plus élevée que l'eau de l'Escaut.

Suite au rejet de l'eau de refroidissement, une augmentation significative de la température (plus de 3 °C) peut être observée dans la zone de la digue longitudinale dans l'Escaut, jusqu'à une distance maximale d'environ 1.050 m du

¹⁶ Un exemple classique est la mesure dans laquelle l'impact d'un rejet sur un cours d'eau deviendrait plus important si une sécheresse liée au climat modifiait le débit moyen de ce cours d'eau.

point de rejet. Des augmentations de température importantes mais acceptables, comprises entre 1 et 3°C, se produisent à marée basse et lors du changement de marée jusqu'à une distance maximale de 1.300 m du point de rejet, une zone qui se trouve encore dans la digue longitudinale. À marée haute, une augmentation importante de la température de 1 à 3 °C se produit à l'extérieur de la digue longitudinale jusqu'à 500 m maximum en aval et jusqu'à 800 m maximum en amont du point de rejet. Pour la zone à l'intérieur de la digue longitudinale, les normes de qualité environnementale en matière de température dans l'Escaut ne sont pas respectées.

La Figure 7 illustre la quantité d'eau de refroidissement rejetée sur une période de 10 ans (2015-2025) pour le Projet avec report par rapport au scénario de référence (sans report). À partir de 2015, Doel 1 et 2 ne seront plus utilisés dans le scénario de référence, ce qui réduira les besoins en eau de refroidissement. Les chiffres jusqu'en 2019 sont basés sur les débits rejetés réels. Le volume moyen des eaux de l'Escaut prélevées pour la période 2013-2019 s'élevait à environ 1.145 millions de m³, tandis que le volume moyen des eaux de refroidissement rejetées était d'environ 1.128 millions de m³ (environ 1,5 % de l'eau de refroidissement s'évapore). Les fluctuations des volumes visibles dans le graphique sont dues à l'arrêt d'une partie des installations (par exemple en 2015 et 2018). Pour la période 2020-2025, une prévision d'Electrabel a été utilisée, qui suppose une consommation par Doel 1 et 2 d'environ 469 millions de m³ par an sur cette période. Dans la situation de référence, ce débit n'est donc plus rejeté et le volume d'eau de refroidissement rejeté n'est donc que de 60 % du volume en cas de report de la désactivation. La charge polluante rejetée via l'eau de refroidissement est réduite proportionnellement.

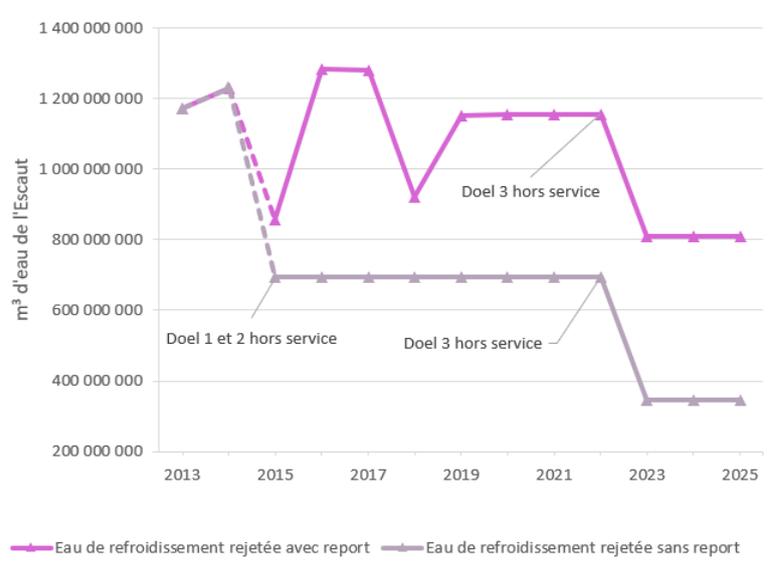


Figure 7 : Volume d'eau de refroidissement rejeté suite au report de la désactivation par rapport à la situation de référence (aucun report).

La centrale nucléaire consomme également de l'eau de ville (eau potable) comme source pour l'eau de traitement, les installations sanitaires et le remplissage des bassins de refroidissement (pour les unités Doel 3 et 4). L'eau de traitement excédentaire est rejetée dans l'Escaut après un traitement physico-chimique. Les eaux usées sanitaires, ainsi que les eaux de pluie provenant des toits et des trottoirs, sont traitées dans cinq biorotors et rejetées dans l'Escaut. Chaque biorotor pour le traitement des eaux usées sanitaires dispose d'un point de rejet. Les eaux usées industrielles et l'eau de refroidissement sont rejetées à un même point dans l'Escaut. Les eaux usées sanitaires et industrielles et les eaux de refroidissement doivent répondre aux normes de rejet imposées par le permis d'environnement.

Le Tableau 6 résume les différences entre les deux scénarios en termes de volumes d'eau de refroidissement et d'eaux usées (sanitaires et industrielles). Les différences entre les alternatives en termes de consommation d'eau de ville, et donc de rejet des eaux usées sanitaires et industrielles, sont faibles et n'ont pas été budgétées séparément.

Tableau 6 : Volume d'eau rejeté avec et sans report de désactivation.

| Rejet | | Report de 10 ans de la désactivation | Scénario de référence (pas de report) |
|------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Eau de refroidissement | Quantité totale | 11,4 milliards de m ³ | 6,7 milliards de m ³ |
| | Moyenne par an | 1,14 milliards de m ³ | 0,67 milliard de m ³ |
| Sanitaire | Quantité totale | 600.000 m ³ | <600.000 m ³ |
| | Moyenne par an | 60.000 m ³ | <60.000 m ³ |
| Industrielles | Quantité totale | 3 millions de m ³ | <3 millions de m ³ |
| | Moyenne par an | 300.000 m ³ | <300.000 m ³ |

En général, la centrale nucléaire respecte les normes de rejet imposées pour les eaux usées sanitaires, les eaux usées industrielles et les eaux de refroidissement, mais les normes de rejet ne sont pas toujours respectées pour un certain nombre de paramètres (par exemple, les nitrites, les AOX). Des efforts sont encore nécessaires pour adapter l'infrastructure d'assainissement à ces paramètres ou pour prendre des mesures axées sur les sources afin de résoudre ces goulets d'étranglement.

Comme les normes de rejet peuvent être respectées pour la plupart des paramètres dans des conditions normales et que la contribution calculée à l'augmentation de la concentration est limitée à négligeable, cela signifie que le maintien ouvert plus longtemps de Doel 1 et 2 entraînera une certaine pollution résiduelle dans l'Escaut maritime pendant 10 ans. La partie de l'Escaut maritime dans laquelle le rejet a lieu est actuellement encore dans un état écologique « insuffisant » et ne respecte pas toutes les normes de qualité environnementale. Il n'y a toutefois pas de raison de craindre une détérioration de l'état écologique de l'Escaut maritime ou une mise en péril des objectifs pour cette masse d'eau du fait du maintien de Doel 1 et 2 ouverts dix ans de plus.

Outre les rejets, il convient aussi de tenir compte du degré élevé de revêtement du site (environ 52 %, ce qui correspond à environ 56 ha de revêtement) et du fait que les eaux pluviales de ruissellement, ainsi que les eaux usées sanitaires, aboutissent dans un réseau d'égouttage mixte ; en cas de (fortes) précipitations, cela provoque de fréquents débordements des puits de collecte vers l'Escaut, de sorte que l'eau est rejetée sans être épurée. Cela a un impact négatif sur la qualité de l'eau. Il convient de noter que l'Escaut ne répond pas encore aux normes de qualité environnementale pour l'azote, le phosphore et la pollution organique. À cet égard, il n'y a toutefois aucune différence entre la situation avec et sans report de la désactivation, puisque la surface revêtue est la même dans les deux cas.

6.3.2 Impact sur la qualité de l'air

Les émissions non radiologiques associées à l'exploitation de Doel 1 et 2 sont principalement causées par l'utilisation (limitée) de diverses installations de combustion et d'alimentation électrique de secours. Les résultats d'un calcul de ces émissions sont résumés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Émissions des installations de combustion (2014) (source Electrabel, 2020).

| | Émissions de CO en kg/an | Émissions de NO _x en kg/an | Émissions de SO _x en kg/an | Émissions de PM ₁₀ en kg/an | Émissions de PM _{2,5} en kg/an |
|-------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Total | 2.495 | 9.397 | 299 | 145 | 141 |

Il en ressort que les *émissions directes* causées par l'exploitation de Doel 1 et 2 sont négligeables par rapport aux réductions d'émissions à réaliser en Belgique et dans les régions. L'émission la plus importante semble être celle de NO_x, avec une charge annuelle de près de 10 tonnes. Cela ne représente que 20 % du seuil de 50 tonnes/an utilisé dans le cadre de l'Integraal Milieujaarverslag (IMVJ - le rapport annuel intégral sur l'environnement). Par rapport aux émissions de NO_x de l'agglomération d'Anvers (plus de 5.000 tonnes en 2015) ou aux émissions de NO_x calculées par VMM en 2014 pour la zone portuaire d'Anvers (20.000 tonnes), ces émissions sont évidemment négligeables.

Par conséquent, on ne s'attend à aucun impact pertinent sur la qualité de l'air si Doel 1 et 2 sont maintenus ouverts plus longtemps, ni à aucun changement pertinent dans le dépôt de substances acidifiantes et eutrophisantes.

Ces émissions directes peuvent être comparées aux *émissions « évitées »* qui résulteraient de la mise hors service des installations de Doel 1 et 2 et du remplacement de la capacité perdue par la production d'électricité non nucléaire. Pour un certain nombre de paramètres pour lesquels des plafonds d'émission (NEC -National Emission Ceilings) ont été définis, ces émissions sont indiquées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Émissions évitées en cas de report de la désactivation de Doel 1 et 2.

| Année | SO _x (SO ₂) | | NO _x (NO ₂) | | NH ₃ | | TSP ¹⁷ | |
|-------|------------------------------------|---|------------------------------------|--|-------------------|---|-------------------|---|
| | Émissions évitées | Part dans l'objectif NEC-2030 (48.500 tonnes) | Émissions évitées | Part dans l'objectif NEC-2030 (124.800 tonnes) | Émissions évitées | Part dans l'objectif NEC-2030 (68.400 tonnes) | Émissions évitées | Part dans l'objectif NEC-2030 (22.200 tonnes) |
| | tonne | % | tonne | % | tonne | % | tonne | % |
| 2015 | 125 | 0,26 | 540 | 0,43 | 0,6 | 0,0008 | 13,6 | 0,061 |
| 2016 | 169 | 0,35 | 752 | 0,6 | 1,6 | 0,0023 | 27,6 | 0,124 |
| 2017 | 144 | 0,3 | 814 | 0,65 | 1,6 | 0,0023 | 14,2 | 0,064 |
| 2018 | 37 | 0,08 | 294 | 0,24 | 0,7 | 0,001 | 3,5 | 0,016 |
| 2019 | 48 | 0,1 | 461 | 0,37 | 1,4 | 0,0021 | 4,4 | 0,02 |
| 2020 | 32 | 0,07 | 396 | 0,32 | 1,4 | 0,002 | 2,6 | 0,012 |
| 2021 | 37 | 0,08 | 595 | 0,48 | 2,3 | 0,0034 | 2,8 | 0,013 |
| 2022 | 27 | 0,05 | 558 | 0,45 | 2,4 | 0,0035 | 1,8 | 0,008 |
| 2023 | 20 | 0,04 | 539 | 0,43 | 2,5 | 0,0037 | 1,2 | 0,006 |
| 2024 | 14 | 0,03 | 515 | 0,41 | 2,6 | 0,0038 | 0,8 | 0,004 |
| 2025 | 6 | 0,01 | 266 | 0,21 | 1,4 | 0,0021 | 0,3 | 0,001 |

Les émissions peuvent être comparées aux plafonds d'émission (objectifs NEC). La part de ces émissions par rapport aux plafonds d'émission nationaux et régionaux est faible à très faible pour la plupart des paramètres. Les émissions de NO_x (évitées) semblent représenter la part la plus importante par rapport aux plafonds d'émission. En moyenne sur la période 2015-2025, cela représente 0,4 % du plafond NO_x national pour 2030, ce qui peut être considéré comme significatif.

Il est évident que si Doel 1 et 2 sont maintenus ouverts plus longtemps, les émissions qui seraient générées sur la période 2015-2025 par les installations de combustion liées aux deux réacteurs seraient beaucoup plus faibles que les émissions qui seraient générées sur la même période si Doel 1 et 2 étaient désactivés en 2015. Pour les SO_x et les NO_x, selon les hypothèses retenues pour la composition du parc de production dans la situation de référence, ces chiffres sont respectivement de 0,5 % et 1,8 %. Les émissions attribuables au maintien des centrales en service plus longtemps sont donc très faibles par rapport aux émissions évitées.

Cela s'applique aussi, bien sûr, aux effets qui en résultent sur la qualité de l'air et sur les dépôts acidifiants et eutrophisants. Toutefois, l'ampleur réelle de ces effets dérivés « évités » n'est pas connue, car ils dépendent fortement des éventuelles conditions d'autorisation et des caractéristiques sources des installations de remplacement (hypothétiques), ainsi que de la vulnérabilité de l'environnement dans lequel ils se trouvent.

6.3.3 Impact sur le thème Climat

¹⁷ TSP = Total Suspended Particles (total des particules en suspension)

Les émissions de gaz à effet de serre de la CNDoeel proviennent du fonctionnement d'un certain nombre de moteurs diesel (qui alimentent les pompes et les générateurs de secours) et de chaudières à vapeur et à combustible. L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la centrale nucléaire de Doel distingue pour Doel 1 et 2 treize moteurs diesel avec une puissance thermique installée totale de 80 MW. Ensemble, ces installations n'ont fonctionné qu'environ 189 heures en 2019.

Le Tableau 9 illustre les émissions de gaz à effet de serre du site et de Doel 1 et 2 pour les années 2015-2019, telles qu'elles ressortent de l'inventaire des émissions et du rapport SEQE¹⁸ du site. La part de Doel 1 et 2 varie d'une année à l'autre, avec une part maximale de 30 % des émissions totales du site. Si nous simplifions en supposant un maximum d'environ 500 tonnes/an et en partant du principe que cette valeur maximale est émise chaque année, nous obtenons des émissions cumulées de gaz à effet de serre de l'ordre de 5.500 tonnes maximum sur la période 2015-2025 comme effet direct du report de la désactivation de Doel 1 et 2.

Tableau 9 : Émissions de gaz à effet de serre (tonnes CO₂eq/an) pour la centrale nucléaire de Doel (CNDoeel) et les unités de Doel 1 et 2 pour la période 2015-2019.

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Émissions de gaz à effet de serre CNDoeel (tonnes CO ₂ eq) | 1.887 | 1.420 | 1.414 | 1.675 | 1.272 |
| Émissions de gaz à effet de serre Doel 1 et 2 (tonnes CO ₂ eq) | 487,30 | 421,81 | 358,49 | 395,68 | 164,40 |
| Part des émissions de gaz à effet de serre Doel 1 et 2 sur la CND | 26 % | 30 % | 25 % | 24 % | 13 % |
| Production Doel 1 et 2 (GWh) | 3.340 | 6.040 | 6.830 | 2.610 | |
| Émissions relatives de gaz à effet de serre Doel 1 et 2 (gCO ₂ eq/kWh) | 0,146 | 0,070 | 0,052 | 0,15 | |

Pour le calcul des émissions évitées, comme nous l'avons déjà expliqué, nous émettons l'hypothèse simplificatrice que le parc de production (théorique) qui devrait combler la capacité nucléaire perdue au cours de la période 2015-2025 aurait la même composition relative que la partie non nucléaire du parc de production à ce moment-là.

Les calculs sont résumés ci-dessous.

Tableau 10 : Calcul des émissions de gaz à effet de serre évitées en cas de report de la désactivation de Doel 1 et 2 sur la période 2015-2025, en cas de mix énergétique non nucléaire mixte.

| | | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Émissions de la production d'électricité | ktonne CO ₂ eq | 12.725 | 11.340 | 11.567 | 11.201 | | | | | | | |
| Production non nucléaire en Flandre | GWh | 28.619 | 27.094 | 28.105 | 29.175 | | | | | | | |
| Production Doel 1 et 2 plus prévisions | GWh | 3.340 | 6.040 | 6.830 | 2.610 | 4.560 | 4.180 | 6.660 | 6.590 | 6.690 | 6.700 | 3.620 |
| Émissions relatives non nucléaires | ktonne CO ₂ eq/GWh | 0,445 | 0,419 | 0,412 | 0,384 | 0,382 | 0,375 | 0,369 | 0,363 | 0,359 | 0,354 | 0,350 |
| Émissions de gaz à effet de serre évitées | ktonne CO ₂ eq | 1.485 | 2.528 | 2.811 | 1.002 | 1.742 | 1.566 | 2.455 | 2.394 | 2.398 | 2.374 | 1.269 |

¹⁸ SEQE = Système d'échange de quotas d'émission européen (Emission Trading System)

En raison des fluctuations de la production (observée ou prévue) de Doel 1 et 2, les émissions évitées varient également assez largement, avec un minimum d'environ 1000 ktonnes CO₂eq en 2018 et un maximum d'environ 2800 ktonnes en 2017. Sur l'ensemble de la période, le report de la désactivation de Doel 1 et 2 permet d'éviter des émissions d'environ 22.000 ktonnes de CO₂eq. Cela représente une économie d'environ 2,8 % du total des émissions de gaz à effet de serre en Flandre pour l'année 2018 (77.700 ktonnes), soit près de 17 % des émissions du sous-secteur « électricité et chaleur » pour la Flandre la même année.

Si l'on compare avec les émissions rejetées par l'exploitation de Doel 1 et 2 sur la même période (5.500 tonnes), on constate que les émissions de Doel 1 et 2 sur la période couverte par le report de la désactivation ne représentent que 0,025 % des émissions évitées sur la même période. Les émissions attribuables au maintien des centrales en service plus longtemps sont donc négligeables par rapport aux émissions évitées.

Au cours de la période de référence 2015-2020, le Projet n'aura pas d'impact supplémentaire sur la résilience de l'environnement aux effets du changement climatique. Les impacts potentiellement pertinents en termes d'augmentation des inondations ou de la chaleur n'augmenteront pas si la désactivation est reportée, d'une part en raison du court horizon temporel (2025) dans lequel le changement climatique peut se manifester, d'autre part en raison du fait que le site de Doel 1 et 2 restera revêtu pendant la période de référence même en cas de désactivation en 2015.

En ce qui concerne la vulnérabilité du Projet aux effets du changement climatique, une éventuelle augmentation du risque d'inondation est potentiellement pertinente, d'une part à partir de l'Escaut (en raison de l'élévation du niveau de la mer) et d'autre part en raison de l'augmentation de l'intensité maximale des précipitations. L'analyse présentée dans l'évaluation de l'impact environnemental démontre clairement que le site résiste aux impacts du changement climatique (en termes d'inondations, de crues, de conditions climatiques extrêmes, etc.) bien au-delà de ce qui devrait se produire en 2025. Le site est ainsi protégé des inondations de l'Escaut, qui ne se produisent en moyenne qu'une fois tous les 10 000 ans. La rupture de la digue au point le plus critique pourrait déjà se produire avec une période de retour de 1.700 ans. Dans une telle situation, des niveaux d'eau de 20 cm en moyenne pourraient se produire sur le site, avec des profondeurs d'eau allant jusqu'à 60 cm localement. Le débordement de la digue par les vagues peut se produire avec une période de retour de 200 à 300 ans. Pour une période de retour de 10.000 ans, cela peut conduire à une moyenne d'environ 10 cm d'eau sur le site, avec localement des valeurs plus ou moins élevées ; l'exploitation sûre du site n'en est toutefois pas menacée. Le fait que Doel 1 et 2 soient ou non en service sur la période de référence 2015-2025 ne change rien aux considérations susmentionnées.

6.4 Description de la situation de référence radiologique

6.4.1 Concepts de base

La radioactivité est une propriété de certains atomes par laquelle ils émettent spontanément de l'énergie sous forme de rayonnement et par laquelle ils se transforment par désintégration radioactive en une forme plus stable, jusqu'à ce qu'ils deviennent finalement des atomes stables. Le rayonnement émis comporte beaucoup d'énergie et peut, en interaction avec la matière qu'il traverse, ioniser les atomes ; il est donc aussi appelé *rayonnement ionisant*.

Il existe différentes formes de désintégration radioactive, qui émettent également des rayonnements spécifiques. Par exemple, les plus importantes sont les *désintégrations alpha, bêta et gamma*, qui émettent respectivement des rayonnements alpha, bêta et gamma. Une forme moins courante de désintégration est la fission spontanée, par laquelle le noyau se divise en deux produits de fission et libère également un certain nombre de neutrons. Ces neutrons sont également une forme de rayonnement ionisant. Ce processus se déroule également dans un réacteur nucléaire et on parle de fission nucléaire induite. Lors de la désintégration de certains atomes, une combinaison de ces différentes formes de désintégration radioactive peut également se produire, auquel cas une combinaison des différents types de rayonnement est également émise.

Une *source radioactive* est un ensemble d'atomes radioactifs, qui peuvent tous être les mêmes radionucléides (par exemple le Cs-137) ou un mélange de radionucléides (par exemple le Cs-137 et le Cs-134).

L'*activité* d'une source radioactive est le nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par seconde. L'unité est le becquerel (Bq). Un Becquerel correspond à un atome radioactif qui se désintègre par seconde. Le becquerel est une petite unité. Les sources radioactives faibles, par exemple pour tester un détecteur, ont généralement déjà une activité de quelques milliers de becquerels (quelques kBq). Un aperçu de l'activité d'un certain nombre de sources radioactives peut être trouvé à titre illustratif dans le Tableau 11.

Tableau 11 : Exemples de l'activité de certaines sources radioactives.

| | |
|--|-------------|
| Radioactivité dans l'eau de mer | 12 Bq/litre |
| Radioactivité dans les pommes de terre | 160 Bq/kg |
| K-40 présent dans le corps humain | 3 kBq |
| Activité totale dans le corps humain (K-40, H-3, C-14, Ra-226, etc.) | 8.5 kBq |
| Rejet d'aérosols radioactifs dans l'air, y compris du Cs-137, site CNDoeI par an - moyenne (2015-2019) | 61.5 MBq |
| Tc-99m utilisé en scintigraphie osseuse pour le diagnostic/patient | 740 MBq |
| I-131 utilisé pour le traitement du cancer de la thyroïde/patient | 2 GBq |
| 1 million de tonnes de minerai d'uranium | 720 TBq |
| Cs-137 libéré lors de l'accident de Tchernobyl | 89 PBq |
| Cs-137 libéré lors des essais de bombes atomiques en surface | 948 PBq |

Les *atomes radioactifs* peuvent également être mélangés à des matières non radioactives, par exemple lorsque la radioactivité est rejetée dans l'eau, cette eau contiendra une certaine activité par litre d'eau (Bq/l). De même, la radioactivité peut être présente, par exemple, dans les aliments (Bq/kg), dans l'air (Bq/m³) ou être déposée sur le sol (Bq/m²).

L'activité d'une source d'un radionucléide spécifique est proportionnelle au nombre d'atomes radioactifs qu'elle contient ; la constante de proportionnalité est spécifique à chaque radionucléide. Cela implique que l'activité d'une source d'un radionucléide bien défini diminue de façon exponentielle en fonction du temps. Le moment où l'activité est réduite de moitié s'appelle la *demi-vie*, qui est spécifique aux radionucléides et peut aller de moins d'une milliseconde à des milliards d'années.

La radioactivité est un phénomène naturel et tout ce qui nous entoure est plus ou moins radioactif. Nous faisons donc la distinction entre la *radioactivité naturelle* et la *radioactivité artificielle*.

L'*exposition aux rayonnements ionisants* provenant de sources radioactives peut se faire de différentes manières : par irradiation externe ou par contamination externe ou interne avec des particules radioactives. Ces différentes voies d'exposition donnent un impact radiologique différent et sont toujours prises en compte dans une analyse d'impact radiologique.

L'effet ou l'impact des rayonnements ionisants est décrit avec le concept de *dose* :

- La dose absorbée est la quantité d'énergie absorbée par quantité de masse et est exprimée en gray (Gy), ce qui représente 1 joule (unité d'énergie) par kilogramme.
- La dose équivalente, est la dose absorbée pondérée pour le type de rayonnement afin de tenir compte de l'effet biologique du type de rayonnement. À dose absorbée identique, le rayonnement alpha causera beaucoup plus de dommages que le rayonnement bêta ou gamma. Les neutrons produisent aussi généralement un effet biologique plus important. La dose équivalente est exprimée en sievert (Sv).

- La dose efficace est la dose équivalente pondérée en fonction de la sensibilité des différents organes et est également exprimée en sievert (Sv).

Les effets déterministes (réactions tissulaires) sont des effets qui ne se produisent que lorsqu'une certaine dose seuil est dépassée. La dose seuil est différente selon les effets du rayonnement, mais pour l'apparition d'effets cliniques, elle est généralement supérieure à 1 Gy, doses qui doivent être évitées dans tous les cas et qui ne sont dépassées que lors d'accidents de rayonnement très graves.

Il existe en outre des *effets stochastiques*, notamment le risque de cancer et d'effets génétiques, qui peuvent déjà se produire à des doses plus faibles. Nous savons grâce à des études épidémiologiques que leur occurrence augmente de façon linéaire avec la dose efficace. À faibles doses, l'occurrence d'effets stochastiques est donc faible et impossible à distinguer de l'occurrence spontanée (sans exposition aux rayonnements).

La dose efficace permet de comparer différentes expositions et donc leur risque. Dans le Tableau 12, la dose efficace par an est donnée pour un Belge moyen (pour 2015), où la contribution de différentes formes d'exposition est indiquée.

Tableau 12 : Contribution à la dose pour un Belge moyen en 2015 (source : AFCN).

| Contribution à la dose par habitant en 2015 | mSv/an |
|---|--------|
| Cosmos (rayonnement cosmique, radionucléides cosmogènes, vols, séjours en altitude) | 0,35 |
| Rayonnement terrestre (rayonnement externe radioactivité naturelle dans le sol) | 0,40 |
| Inhalation de radionucléides naturels (radon, thoron et produits de désintégration) | 1,40 |
| Ingestion de radionucléides naturels (toute la radioactivité naturelle présente dans les aliments et l'eau potable) | 0,29 |
| Applications industrielles (rejets, etc.) | <0,01 |
| Applications médicales (rayons X, CT, SPECT, PET, etc.) | 1,53 |
| Total (moyenne) | 3,98 |

Pour le public, une valeur seuil pour la dose efficace de 1 mSv/an est d'application et doit être comprise comme la dose supplémentaire due aux activités humaines en plus de la dose provenant de l'exposition naturelle et des doses reçues dans le cadre d'un diagnostic ou d'un traitement médical. Cependant, le Belge moyen ne reçoit que moins de 1 % de cette limite de dose (<0,01 mSv/an) en raison des applications nucléaires et radiologiques industrielles, dont les centrales nucléaires pour la production d'énergie.

Le critère pour l'évaluation de l'impact radiologique sur la faune et la flore est le débit de dose absorbée (énergie absorbée par unité temporelle), pour la faune et la flore généralement exprimé en microgray par heure ($\mu\text{Gy h}^{-1}$). Pour ces calculs d'impact, les concentrations de radionucléides dans l'environnement sont converties en débit de dose efficace que l'on multiplie par un facteur de pondération qui tient compte des différentes formes de rayonnement et des voies d'exposition possibles des espèces considérées.

Durant le fonctionnement normal de la CNDoeI, des quantités limitées de radioactivité sont rejetées de manière contrôlée :

- Dans l'atmosphère sous forme de rejets gazeux ;
- Dans les eaux de surface sous forme de rejets liquides.

Les limites de rejets de la centrale nucléaire en exploitation sont basées sur la limite réglementaire annuelle de 1 mSv pour la population la plus exposée, de sorte que les rejets ne peuvent pas entraîner le dépassement de la

limite de dose. Outre les quantités maximales pouvant être rejetées annuellement, le permis de rejet contient également la nature des substances radioactives rejetées.

6.4.2 Rejets atmosphériques

Les rejets gazeux dans l'atmosphère contiennent des substances radioactives sous forme gazeuse (gaz et vapeur), ou sous forme d'aérosols lorsqu'il s'agit de particules solides ou liquides en suspension dans l'air rejeté. Ces effluents proviennent de procédés prévus par exemple dans les centrales nucléaires pour assurer le dégazage de l'eau de refroidissement primaire. Ceux-ci peuvent d'abord être collectés dans des réservoirs de stockage où les radionucléides à courte durée de vie se désintègrent et leur activité est ainsi fortement réduite avant d'être rejetés. Les effluents gazeux proviennent également de la ventilation générale des bâtiments nucléaires. Dans toutes les installations nucléaires, les règlements de sécurité exigent que l'air à l'intérieur des bâtiments soit continuellement renouvelé par une ventilation forcée. Les volumes d'air émis vers l'extérieur, qui dépendent du volume des bâtiments et des débits de ventilation, sont spécifiques à chaque installation.

La Figure 8 illustre la proportion des différents rejets atmosphériques par rapport aux limites de rejet selon le permis d'exploitation de la CNDoeI, pour la période 2014-2019. Comme le démontre cette figure, les quantités réelles de rejets atmosphériques ne représentent qu'une fraction (dans tous les cas, moins de 4 %) des limites de rejet pour les différents groupes de rejets.

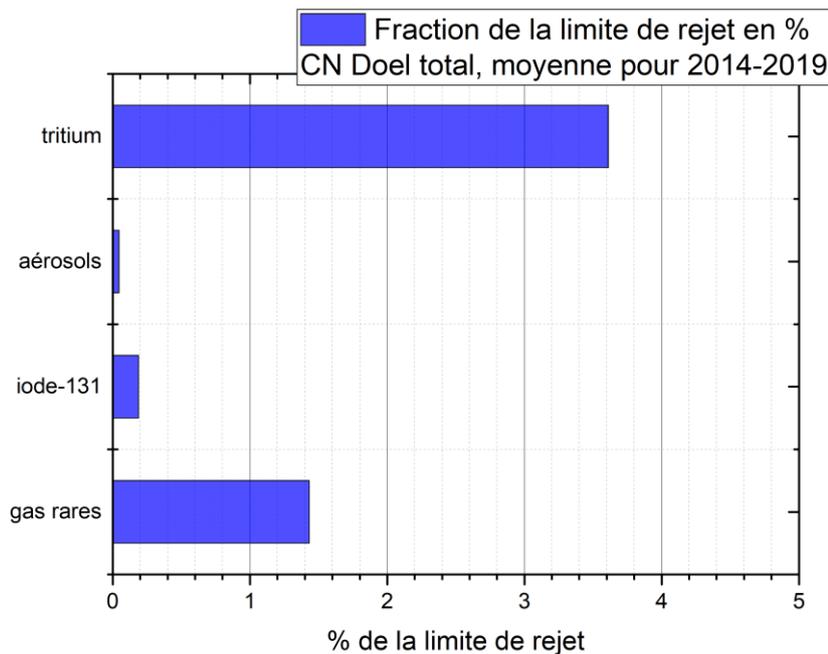


Figure 8 : Rejets réels pour la période 2014-2019 exprimés en pourcentage des limites de rejet pour les différents groupes de radionucléides.

6.4.2.1 Rejets liquides

Les effluents radioactifs liquides proviennent principalement des circuits de traitement, par exemple ceux utilisés pour traiter l'eau de refroidissement primaire dans les centrales nucléaires. Ils sont également formés par les eaux usées générées lors de la décontamination des outils, les eaux usées sanitaires et l'eau utilisée pour le nettoyage des sols dans les zones nucléaires comme les quais de stockage de combustible, les fuites d'eau. Ces eaux usées peuvent contenir des particules radioactives dissoutes et solides sous forme de suspension ainsi que des substances non radioactives. Afin de garantir que les quantités de radioactivité rejetées dans l'environnement soient aussi faibles que possible, les eaux usées sont traitées avant d'être rejetées. Les eaux usées prétraitées de la centrale nucléaire de Doel, qui contiennent des quantités limitées de radionucléides, sont rejetées dans l'Escaut.

La centrale nucléaire rejette principalement du tritium dans l'Escaut. En raison du courant et du débit des eaux de l'Escaut, la radioactivité rejetée se propage et se dilue. L'impact possible des rejets sur l'homme et l'environnement est évalué par l'AFCN en prélevant régulièrement des échantillons d'eau, de sédiments, de plantes aquatiques, de poissons et de crustacés et en mesurant les niveaux de radioactivité. En complément du programme de surveillance de l'AFCN, la centrale nucléaire de Doel dispose également d'un programme de surveillance limité depuis 2014, axé sur des bio-indicateurs tels que les plantes aquatiques.

La Figure 9 illustre les volumes de rejets liquides de 2004 à 2019. Les quantités sont bien inférieures aux limites de rejet et sont restées pratiquement constantes au cours des 15 dernières années. Au cours des cinq dernières années, une moyenne de 33 % de la limite de rejet pour le tritium et 3 % de la limite de rejet pour les autres radionucléides a été rejetée.

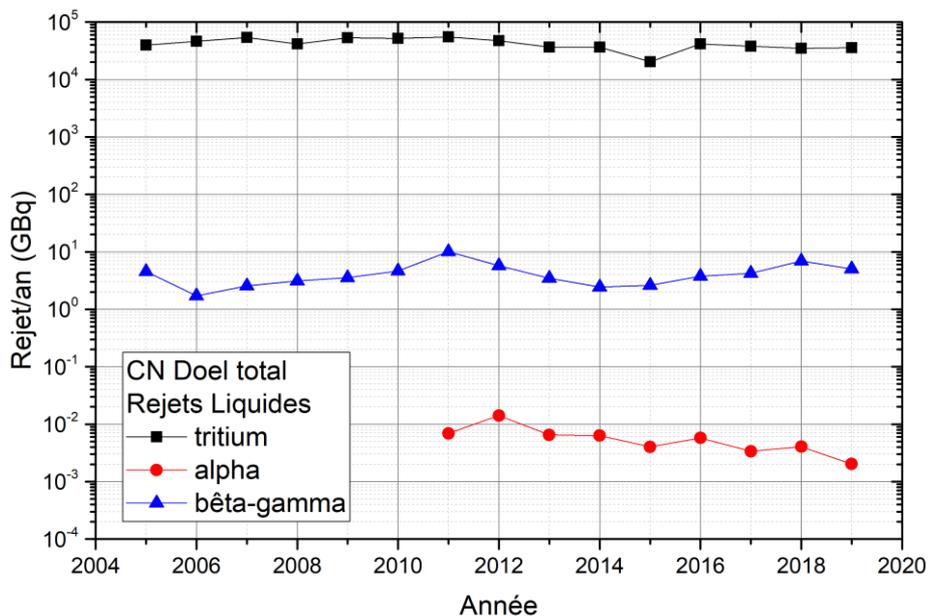


Figure 9 : Évolution des rejets liquides dans l'Escaut pour la période 2005-2019.

6.4.3 Contrôle de la radioactivité sur le site et dans l'environnement

La situation radiologique sur le site de la CNDoel et dans les environs est suivie en permanence par des mesures effectuées dans le cadre d'un programme de suivi mené d'une part par l'autorité compétente (AFCN), et d'autre part par l'exploitant de la centrale nucléaire. Les mesures répertorient toujours une combinaison de radioactivité naturelle et de radioactivité artificielle. Plus précisément à proximité de la CNDoel, des traces de radioactivité artificielle peuvent provenir de l'exploitation de la CNDoel elle-même (suite aux rejets : voir la section précédente),

mais aussi d'autres activités nucléaires passées (essais de bombes atomiques en surface, accident de Tchernobyl) ou d'effets radiologiques d'autres activités nucléaires et non nucléaires.

L'exposition externe moyenne au rayonnement par an à proximité du site de la CNDDoel est d'environ 0,70 à 0,75 mSv/an et est due au rayonnement de la radioactivité naturelle du sol et au rayonnement cosmique (0,4 à 0,45 mSv/an de rayonnement externe du sol et environ 0,3 mSv/an de rayonnement cosmique). Cette valeur est stable au fil des ans.

Les mesures discontinues (échantillonnage et analyse en laboratoire) autour de Doel déterminent les niveaux de radioactivité des particules dans l'air, les dépôts dans les bacs à dépôt (dépôts secs et humides), le sol et l'herbe, l'eau et les sédiments près de la CNDDoel (en aval), et enfin les crevettes, les moules et les algues (dans l'estuaire de l'Escaut en aval de Doel et en mer du Nord).

Les résultats de ce programme discontinu, qui a une plus grande sensibilité pour la détection de radionucléides artificiels potentiels, démontrent tout d'abord la large prédominance de la radioactivité naturelle. Les traces de radioactivité artificielle dans le sol sont presque entièrement dues à l'accident de Tchernobyl et aux retombées des essais nucléaires dans l'atmosphère, qui ont atteint un pic dans les années 1960. Les concentrations mesurées dans la région de Doel sont moyennes pour celles de la Belgique.

En conclusion, nous pouvons avancer que la centrale nucléaire de Doel n'a pas dans la situation de référence d'impact radiologique mesurable significatif sur l'environnement par le biais de rejets atmosphériques, ni sur l'Escaut. Une analyse des résultats de mesure à proximité de la CNDDoel est toujours représentative de toutes les activités sur le site. Les conclusions s'appliquent donc en particulier aussi aux effets de Doel 1 et 2 dans la situation de référence.

6.4.4 Calculs des doses pour la situation de référence

Les calculs peuvent être utilisés pour déterminer la contribution de la CNDDoel à l'exposition totale sur la base des rejets.

Pour calculer l'impact des rejets dans *l'atmosphère*, des modèles de dispersion atmosphérique sont utilisés pour déterminer la concentration d'activité des différents radionucléides rejetés dans l'air (en Bq/m³) et par dépôt sur le sol (en Bq/m²).

Un modèle de rivière simple qui prend en compte la dilution des volumes rejetés est utilisé pour calculer les concentrations des radionucléides rejetés dans les *eaux de l'Escaut*.

Ces différents calculs démontrent, à partir des rejets réels, un impact maximal (c'est-à-dire une charge de dose efficace pour la personne critique la plus exposée) de 0,02 mSv/an. Ces calculs démontrent également que cette exposition est stable au fil des ans, comme l'illustre la Figure 10. Cette dose efficace calculée avec prudence pour la personne la plus exposée est 50 fois inférieure à la limite de dose pour le public qui est de 1 mSv/an.

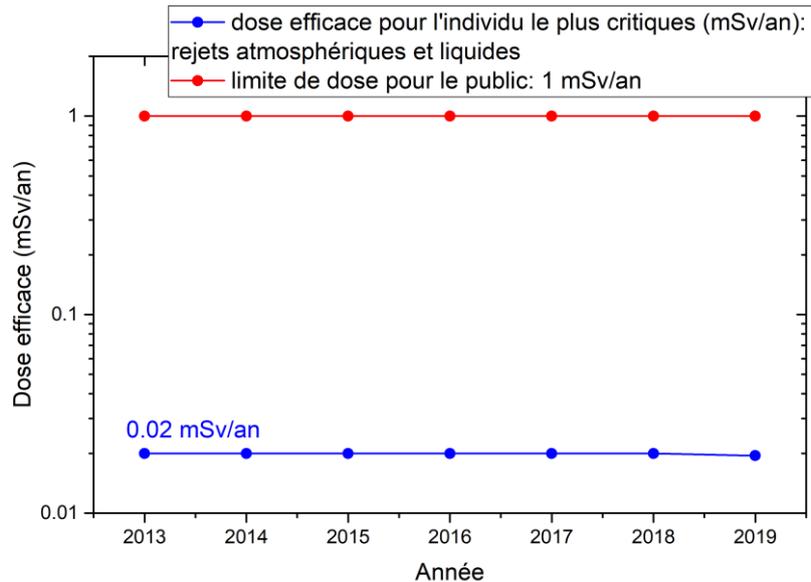


Figure 10 : Dose efficace pour l'individu le plus critique à proximité de la CNDoel, calculée à partir des rejets réels signalés. La limite de dose pour le public est indiquée à titre de comparaison.

L'impact radiologique des limites de rejet autorisées pour l'ensemble de la CNDoel (4 unités) pour les rejets gazeux et liquides est donné dans le Tableau 13. Il s'agit de la dose efficace par an pour la personne la plus exposée. Comme ces calculs sont effectués pour différentes tranches d'âge et que la personne la plus exposée pour les rejets gazeux et les rejets liquides appartient à une autre tranche d'âge, le total n'est pas la somme mais la valeur pour la personne la plus exposée pour le type combiné de rejets. Comme la limite de rejet autorisée est (beaucoup) plus élevée que ce qui est effectivement rejeté, la dose totale calculée sur la base de ces limites est naturellement aussi plus élevée que la dose calculée sur la base des rejets réels, mais à 0,37 mSv, elle est encore inférieure à la norme de 1 mSv/an. Cela confirme que tant que les limites de rejet ne sont pas dépassées, il n'y a pas de risque que la dose efficace dépasse la norme.

Tableau 13 : Dose efficace par an pour la personne la plus exposée suite aux rejets gazeux, liquides et au total de rejets correspondant aux limites de rejet pour l'ensemble de la CNDoel.

| | Rejets gazeux | Rejets liquides | Total |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CNDoel (4 unités) | 180 μ Sv/an | 230 μ Sv/an | 370 μ Sv/an |

6.4.5 Déchets radioactifs et combustibles usés

6.4.5.1 Généralités

Les déchets radioactifs sont décrits comme étant de faible activité, de moyenne activité ou de haute activité, selon le degré de rayonnement qu'ils émettent. Les déchets radioactifs peuvent également être considérés comme des déchets de courte durée de vie ou de longue durée de vie, selon la durée de leur radioactivité.

En Belgique, l'ONDRAF (Organisme National belge des Déchets radioactifs et des Matières fissiles enrichies) classe les déchets radioactifs en trois catégories. La catégorie A concerne les déchets de faible et moyenne activité à courte durée de vie, la catégorie B regroupe les déchets de faible et moyenne activité à longue durée de vie, et la catégorie C contient les déchets hautement radioactifs à longue durée de vie.

Les déchets de faible et moyenne activité (catégories A et B) représentent plus de 95 % du volume total, mais moins de 10 % de la radioactivité de l'ensemble des déchets radioactifs.

L'objectif du traitement et du conditionnement des déchets est de convertir les déchets radioactifs en un produit final solide et stable qui répond aux spécifications de stockage et d'élimination définitive.

Les processus de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs sont appliqués dans les centrales nucléaires elles-mêmes (pour une partie de leurs propres déchets) ou sont centralisés sur le site de Belgoprocess à Dessel. Le résidu restant après le traitement est encapsulé dans du ciment pour retenir les particules radioactives. Après cela, tout est emballé dans des fûts en acier. Une fois que les déchets radioactifs sont traités et confinés dans un fût, on les appelle des déchets « conditionnés ». En Belgique, les déchets radioactifs conditionnés sont temporairement stockés dans des bâtiments de stockage blindés appropriés sur le site de Belgoprocess. La plupart des éléments combustibles usés sont temporairement stockés sur les sites des centrales nucléaires de Doel et Tihange.

Le *stockage* des déchets radioactifs, tel que le définit la législation belge, désigne leur placement dans une installation sans intention de récupération, mais sans préjudice de la possibilité de procéder, le cas échéant, à la récupération des déchets.

6.4.5.2 Déchets de faible et moyenne activité (A et B)

Après le traitement des différents flux de déchets, les déchets d'exploitation de la CNDDoel sont transportés vers Belgoprocess pour y être traités et/ou stockés.

On peut approximativement partir d'un ordre de grandeur de 120 m³/an de déchets conditionnés à stocker pour la centrale nucléaire de Doel. Il s'agit de déchets de faible et moyenne activité sans distinction entre les déchets de catégorie A et B.

6.4.5.3 Éléments combustibles (C)

Dans la centrale nucléaire, l'électricité est produite à partir de l'énergie libérée par la fission nucléaire de l'uranium 235 présent dans les éléments combustibles. Après trois à quatre ans dans le cœur du réacteur, un élément combustible est épuisé, ce qui signifie que toute l'énergie utilisable a disparu. Ces éléments combustibles épuisés sont refroidis sous eau (généralement pendant 5 à 10 ans) puis transportés vers le bâtiment de stockage pour combustibles usés (qui se trouve sur le site de la centrale nucléaire), en attendant la décision sur la gestion à long terme.

La quantité de déchets de haute activité produits par une centrale nucléaire dépend en grande partie de la quantité d'électricité produite et du cycle de recharge de l'unité.

6.5 Effets sur la santé humaine

6.5.1 Effets non radiologiques

Le report de la désactivation de Doel 1 et 2 n'entraîne pas d'effets sur la santé dus à des *facteurs de stress chimiques ou physiques*. Les émissions d'oxydes d'azote de la centrale sont en fait très limitées, et en tout cas inférieures à celles qui se produiraient dans la situation de référence, et sont donc évitées en reportant la désactivation de Doel 1 et 2. Il y a donc un effet positif à cet égard. Le Projet n'a pas non plus d'impact pertinent sur le climat sonore à proximité de la centrale.

En ce qui concerne les *facteurs de stress biologiques*, la Legionella est potentiellement pertinente. La bactérie pourrait en effet être présente dans le système d'eau de refroidissement et pourrait se propager aux alentours par atomisation, puis être inhalée. Les tours de refroidissement auxiliaires de Doel 1 et 2 sont maintenues à niveau avec de l'eau de ville. Dans ce circuit, la croissance de Legionella est empêchée ou limitée par l'ajout de biocides. Le plan de gestion prévoit que ces tours de refroidissement auxiliaires soient échantillonnées et analysées au moins deux fois par an pour détecter la présence de Legionella. Si les valeurs limites sont dépassées, les mesures nécessaires

sont prises (nettoyage, augmentation du biocide) et de nouveaux contrôles sont effectués. Pour autant que l'on sache, aucune infection à Legionella n'est jamais survenue suite au fonctionnement des tours de refroidissement de la CNDoe1. On peut donc conclure que, pour autant que le plan de gestion soit appliqué, le risque de contamination à Legionella à partir des tours de refroidissement est négligeable.

Les *aspects psychosomatiques et psychosociaux* liés à l'exploitation de la centrale nucléaire de Doel d'une part et au secteur nucléaire en général d'autre part peuvent également être considérés comme des facteurs de stress pouvant entraîner des plaintes.

Une étude menée en novembre 2011 (par l'IPSOS pour Greenpeace) a démontré que 76 % des personnes interrogées étaient d'accord avec le choix d'investir dans les sources d'énergie renouvelables comme alternative à la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires. Dans cette étude, 31 % des personnes interrogées ont aussi indiqué qu'elles étaient préoccupées par un éventuel black-out si les réacteurs nucléaires devaient progressivement être mis hors service entre 2016 et 2026 ; cependant, une majorité (55 %) ne partageait pas cette préoccupation.

Le baromètre du SCK CEN (2018) indique en outre que 54 % de la population considère que l'utilisation abusive potentielle des technologies nucléaires par des terroristes est un risque élevé à très élevé, et que la moitié de la population considère qu'un accident nucléaire potentiel et les déchets radioactifs présentent des risques élevés à très élevés pour sa santé dans les 20 prochaines années. La majorité de la population considère que la réduction du nombre de centrales nucléaires en Belgique est une bonne chose (71 % sont d'accord ou tout à fait d'accord) et pense que les centrales nucléaires sont un danger pour l'avenir de leurs enfants (64 %). D'autre part, plus de la moitié de la population (55 %) pense que les énergies renouvelables ne suffisent pas pour répondre aux besoins énergétiques actuels. En 2018, un Belge sur quatre estimait que l'énergie nucléaire était une technologie respectueuse du climat, mais la moitié des Belges sont d'un avis contraire. 49 % de la population est prête à payer plus cher pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables, 40 % ne le sont pas.

En 2018, environ 33 % étaient favorables au non-remplacement des centrales nucléaires existantes à la fin de leur période d'exploitation ; environ 30 % estimaient que toutes les centrales nucléaires devraient être fermées le plus rapidement possible sans être remplacées, tandis que 11 % pensaient que la Belgique devrait fermer ses centrales nucléaires et en construire de nouvelles, et 19 % indiquaient que la Belgique devrait continuer à exploiter les centrales nucléaires actuelles et en construire de nouvelles pour remplacer les anciennes.

Environ la moitié de la population belge considère les risques liés aux accidents nucléaires comme élevés à très élevés et une grande partie de la population (75 %) pense que même une faible dose suite à un accident nucléaire est nocive pour la santé publique. Les avis sur l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité sont uniformément partagés en 2018 entre favorables et défavorables.

Les observations ci-dessus donnent un tableau mitigé ; il est impossible de déterminer si l'utilisation de l'énergie nucléaire ou l'existence de centrales nucléaires donne lieu à des plaintes psychosomatiques ou psychosociales spécifiques. Toutefois, on peut supposer que ces plaintes, le cas échéant, seraient principalement liées à la production d'électricité nucléaire en général, plutôt qu'au fonctionnement ou au non-fonctionnement des unités de réacteur spécifiques Doel 1 et 2.

Les pannes de courant à grande échelle sont également susceptibles d'avoir des effets sur la santé. Comme le report de la désactivation de Doel 1 et 2 visait à assurer la sécurité de l'approvisionnement et donc à éviter les pannes de courant à grande échelle, on peut supposer que le Projet a un impact positif sur la santé. Les facteurs qui déterminent l'importance de l'effet sur la santé d'une panne de courant comprennent notamment des paramètres directs, comme la durée ou la fréquence, et des paramètres contextuels, comme la température extérieure et l'échelle. Des problèmes de sûreté apparaissent également en cas de panne de courant, mais ils ne font pas l'objet du thème de la santé dans le cadre d'une évaluation de l'impact environnemental. Une récente étude (Domianni 2018) rapporte les effets sur la santé d'une panne de courant, basée sur trois événements survenus. Dans deux des trois pannes de courant, le contexte était déterminant : les pannes de courant se sont produites pendant une vague de chaleur. Les effets basés sur cette étude comprennent des problèmes respiratoires et

probablement une augmentation de la mortalité. Les pannes de courant pendant les vagues de chaleur peuvent entraîner des insuffisances rénales. En cas de froid extrême, les pannes de courant conduisent à des causes plus générales de décès et de maladies cardiaques.

L'encadré de la page 9 présente brièvement les effets économiques des pannes de courant. Il en ressort entre autres que la durée d'une panne de courant est un facteur majeur : si elle dure plus de 8 heures, les dégâts augmenteront de manière exponentielle.

6.5.2 Effets radiologiques

En ce qui concerne l'impact radiologique sur la santé, les effets du Projet en fonctionnement normal (y compris la production de déchets radioactifs et de combustibles usés) et les effets en situation accidentelle ont été étudiés.

Les personnes du public qui vivent, ou résident régulièrement, à proximité des sites nucléaires peuvent être exposées dans une certaine mesure aux substances radioactives émanant des rejets atmosphériques ou liquides des installations. Les méthodes d'exposition comprennent l'irradiation externe par les radionucléides présents dans l'air ou déposés sur le sol et d'autres surfaces, et l'exposition interne par ingestion de radioactivité dans le corps, par inhalation de substances radioactives ou par ingestion de denrées alimentaires d'origine végétale ou animale ayant elles-mêmes assimilé la radioactivité. La population peut aussi être exposée à la radioactivité en utilisant l'eau de la rivière, en restant sur l'eau ou sur les berges, ou en consommant du poisson de l'Escaut.

Des modèles d'exposition sont utilisés pour calculer l'impact des rejets dans l'atmosphère. Lors des calculs de la dose, il est tenu compte de toutes les voies d'exposition et une personne critique est supposée être une personne qui est présente en permanence sur le site de charge de dose maximale et qui tire 10 % de sa nourriture d'une zone où le dépôt des radionucléides rejetés est maximal.

Comme indiqué ci-dessus, les calculs du modèle (conservateur), partant des rejets dans la situation actuelle, démontrent un impact maximal pour la personne critique la plus exposée de 0,02 mSv/an, soit 50 fois moins que la limite de dose pour le public. Il ressort de ce calcul que la majeure partie de la dose annuelle est due aux rejets atmosphériques. Moins de 10 % de la dose calculée ou 0,002 mSv/an est due à des rejets liquides dans l'Escaut.

Si la désactivation de Doel 1 et 2 est reportée, les rejets gazeux et liquides associés au fonctionnement normal de ces deux unités se poursuivront jusqu'en 2025. Les rejets sont entièrement déterminés par le fonctionnement des unités et liés à la capacité thermique et au traitement des effluents liquides et gazeux. Comme aucun changement fondamental n'a été apporté à ce fonctionnement dans le cadre du plan d'action intégré pour l'exploitation après 2015, on peut supposer que les effluents radioactifs tant atmosphériques que liquides seront rejetés dans la période 2015-2025 dans les mêmes conditions qu'en 2015.

L'impact radiologique des rejets tant atmosphériques que liquides pour l'ensemble du site de la CNDdoel restera donc similaire en cas de désactivation de Doel 1 et 2 et s'élèvera à environ 0,02 mSv/an (2 % de la limite de dose) pour la personne la plus exposée.

L'exploitation des centrales nucléaires pendant toute leur durée de vie permet à certains radionucléides ayant des demi-vies suffisamment longues de s'accumuler dans le sol. En théorie, si la désactivation est reportée, cette accumulation se poursuivra pendant 10 ans de plus, avant qu'une baisse des concentrations dans le sol due à la désintégration radioactive ne s'installe. Il ressort toutefois d'une analyse réalisée dans le cadre de cette EIE que l'effet de l'accumulation dans le sol et donc la différence entre la désactivation ou le report de désactivation en 2015 n'est pas observable. Pour les nucléides à courte durée de vie, aucune accumulation ne se produira sur une période plus longue, car un équilibre entre le dépôt et la désintégration est atteint très rapidement. De même pour le C-14 à longue durée de vie, il n'y aura pas d'accumulation significative car le consensus est qu'il existe un équilibre entre les concentrations dans l'air et dans le sol.

L'EIE - travaux démontre également que l'impact radiologique sur la santé humaine des *accidents* à la CNDdoel (Doel 1 et 2) est limité. Cette analyse est basée sur l'étude de deux scénarios d'accident de base de conception et d'un scénario d'accident d'extension de conception. Les calculs effectués démontrent que dans chacune de ces

situations, l'impact aux limites d'exploitation de la CNDoeel reste inférieur aux valeurs limites du permis. L'analyse de l'impact d'un accident est une analyse statistique dans laquelle il ne peut jamais être exclu que l'impact soit plus important et que les valeurs indicatives d'intervention telles qu'elles figurent dans le plan d'urgence nucléaire et radiologique fédéral soient dépassées. Dans un tel cas, le plan d'urgence sera activé pour protéger la population et l'environnement.

6.6 Effets sur la biodiversité et les valeurs naturelles

6.6.1 Effets non radiologiques

Le thème de la biodiversité mérite l'attention nécessaire dans l'évaluation de l'impact environnemental, étant donné la localisation du site du projet à proximité immédiate de plusieurs sites Natura 2000 (zones de protection spéciale ou ZPS) et de sous-zones du réseau écologique flamand (VEN). Il s'agit plus particulièrement de parties de la zone de protection spéciale de la directive Habitats (ZPS-H) « estuaire de la Durme et de l'Escaut de la frontière néerlandaise jusqu'à Gand » (BE2300006), de la zone de protection spéciale de la directive Oiseaux (ZPS-O) « Schorren en polders van de Beneden-Schelde » (BE2301336) et de la zone de protection néerlandaise Westerschelde & Saefinghe qui est à la fois la une ZPS-H (NL9803061) et une ZPS-O (NL9802026). Les zones VEN à proximité se situent dans de cette délimitation. Les différentes zones de protection pertinentes sont indiquées à la Figure 11.

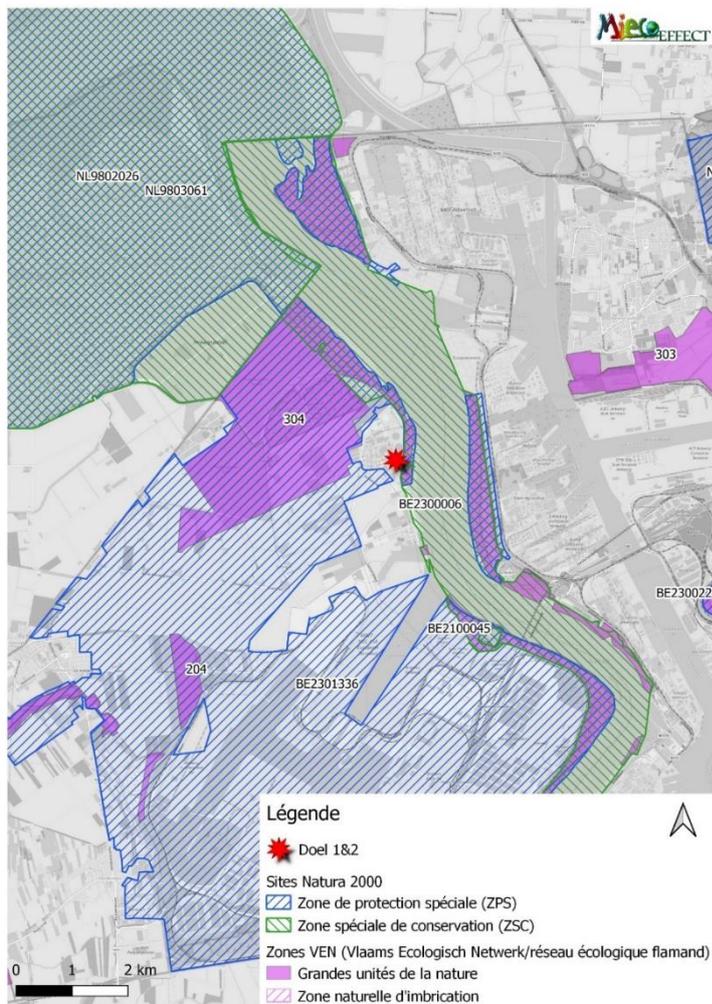


Figure 11 : Zones de protection de la nature.

De nombreux impacts potentiels sur la biodiversité sont liés au rejet d'eaux usées et d'eaux de refroidissement dans l'Escaut, ce qui peut avoir un impact sur la *qualité des eaux de surface*. Il peut s'agir de la qualité chimique mais aussi de la qualité biologique ; les deux sont utilisées pour évaluer « l'état » de la masse d'eau conformément aux dispositions de la directive-cadre sur l'eau. Les éléments de qualité biologique pertinents pour la masse d'eau Escaut maritime IV sont les macrophytes (plantes), les macroinvertébrés (invertébrés) et les poissons.

En principe, l'augmentation de la charge en nutriments et le rejet d'AOX (voir thème Eau) peuvent avoir un impact sur la biodiversité, en particulier dans la zone située à l'intérieur de la digue longitudinale. Lorsque les niveaux de nutriments sont plus élevés, des changements peuvent se produire au sein des communautés d'espèces, car les espèces à croissance rapide sont favorisées. Cependant, cela ne ressort pas clairement des résultats de suivi disponibles ; il en résulte en effet que la zone proche des centrales nucléaires est très riche en espèces. En raison de la complexité des facteurs ayant un impact sur les populations à l'intérieur de la digue longitudinale, il est impossible de savoir si les rejets y ont localement un impact significatif. Cependant, une influence toxique directe de l'augmentation des concentrations de nitrites peut en tout cas être exclue. Pour l'ensemble de la masse d'eau, on s'attend à ce que les rejets aient peu d'impact.

Le rejet d'eau de refroidissement est également un point d'attention. Les changements des conditions thermiques peuvent avoir des répercussions sur l'écosystème de plusieurs façons. Une conséquence directe peut être la mortalité due à des températures mortelles. Au niveau régional, l'augmentation de la température affecte également l'écologie en provoquant des changements dans l'écosystème : les cycles de vie des organismes sont perturbés, ce qui crée un « décalage » dans le calendrier des étapes de la vie. Pour un certain nombre d'espèces de poissons, une température de l'eau de <10°C est nécessaire pendant la période de frai (hiver/printemps). Si cette température n'est pas atteinte, la reproduction stagne. Un autre effet, important à la fois localement et régionalement, est l'apparition d'espèces exotiques qui peuvent survivre à l'hiver dans les zones plus chaudes (surtout localement) et peuvent influencer ensuite la communauté de vie naturelle en été (également régionalement). Enfin, moins d'oxygène peut se dissoudre dans une eau plus chaude, ce qui entraîne des carences plus rapidement et la disparition d'espèces critiques.

En 2012 et 2013, les ressources halieutiques à l'intérieur et à l'extérieur de la digue longitudinale ont été étudiées par l'INBO. L'étude a révélé qu'il n'y avait pas de différence en ce qui concerne la présence d'espèces exotiques et qu'il y avait une abondance accrue d'espèces indigènes aimant la chaleur (bar et sole) à l'intérieur de la digue longitudinale.

En ce qui concerne les populations de macroinvertébrés, il n'y a pas de preuve directe que le rejet d'eau de refroidissement a provoqué des changements dans les communautés, favorisant les espèces moins sensibles ou aimant la chaleur par rapport à d'autres espèces, peut-être plus typiques. Si ces effets se produisent, ils ne seront de toute façon que localisés. Il n'y a pas non plus d'indications claires que le rejet d'eau de refroidissement entraînera à proximité de la centrale nucléaire une augmentation du nombre d'espèces exotiques dans les populations de macroinvertébrés. Bien que de telles espèces aient été observées, leur présence n'est pas nécessairement liée à la présence de la centrale nucléaire, mais le rejet des eaux de ballast des navires dans le port et la présence de substrats de berge artificiels durs peuvent également jouer un rôle. De plus, lors de la désactivation de Doel 1 et 2, il y aura toujours un effet thermique dû à l'eau de refroidissement de Doel 3 et 4. Dans l'évaluation de l'impact environnemental réalisée par Electrabel concernant les travaux, le rejet de l'eau de refroidissement lors de la désactivation de Doel 1 et 2 est estimé à 60 % du volume actuel. Dans la situation de référence, il y aura donc toujours aussi une zone avec des températures plus élevées, seule sa taille sera plus petite.

L'impact des rejets pourrait également avoir des effets indirects sur les oiseaux de la zone de la directive Oiseaux. Beaucoup de ces espèces s'alimentent en effet dans les vasières de l'Escaut. Un impact important sur les macroinvertébrés ou les poissons à hauteur de l'Escaut ou de la vasière derrière la digue longitudinale peut donc avoir des conséquences sur la disponibilité de la nourriture pour les oiseaux.

Ce suivi de l'impact thermique démontre que celui-ci est largement limité à la zone située à l'intérieur de la digue longitudinale. Par ailleurs, le panache ne s'étend en aval du point de rejet qu'à la marée descendante. À ce moment-

là, la vasière est sèche et il y a peu d'influence sur les communautés vivantes dans la vase. Pour les poissons, qui peuvent être importants en tant que nourriture pour certaines espèces d'oiseaux, l'impact pourrait être plus important, mais les résultats du suivi effectué par l'INBO indiquent qu'il y a justement plus de poissons à l'intérieur de la digue longitudinale qu'à l'extérieur. On peut donc conclure que tout impact des rejets d'eau de refroidissement sur la disponibilité de la nourriture pour les oiseaux sera limité.

Une éventuelle augmentation de la température de l'eau de l'Escaut peut également donner lieu à des *effets barrière*, si le panache d'eau de refroidissement s'étendait sur toute la largeur de l'Escaut, limitant ainsi les déplacements en amont ou en aval de certaines espèces sensibles. Toutefois, dans la pratique, le panache d'eau de refroidissement de la centrale se limite à la zone située à l'intérieur de la digue longitudinale, de sorte qu'il ne faut pas s'attendre à un effet de barrière de sa part.

Le *captage de l'eau de refroidissement* est aussi important, car il peut entraîner la mortalité de poissons, de mollusques, de crustacés ou d'autres invertébrés qui sont également aspirés. Pour le point de captage de l'eau de refroidissement de Doel 1 et 2, l'épuration mécanique se fait à l'extérieur de la digue, au niveau de la prise d'eau elle-même, au moyen de grilles sur la prise d'eau. Les poissons et les crustacés n'ont aucun risque de se retrouver dans le circuit d'eau de refroidissement. Par conséquent, aucune mortalité de poissons ou de crustacés n'est observée à ce point de captage. On peut donc conclure que la prolongation de l'exploitation de Doel 1 et 2 n'entraînera pas une augmentation significative de la mortalité des poissons et des crustacés dans l'Escaut.

Outre les effets sur l'Escaut, l'exploitation des centrales peut également avoir un impact en termes de *nuisances*. Il peut s'agir de nuisances sonores, de perturbations lumineuses ou de perturbations suite à la présence humaine. Nombre de ces facteurs sont difficiles à réduire à la seule exploitation de Doel 1 et 2. Même si les deux centrales n'étaient plus en activité, des gens seraient toujours présents pour les activités de Doel 3 et 4. On peut en dire autant de la présence de l'éclairage.

La modélisation sonore réalisée dans le cadre de l'évaluation de l'impact environnemental des travaux par l'exploitant (Electrabel sa) démontre que les contours sonores de la CNDoel s'étendent principalement vers l'est (vers l'Escaut). La zone dans laquelle on peut s'attendre à de graves perturbations sonores (55 dB(A) et plus) chevauche les vasières et les marais salants situés le long de la centrale elle-même. La zone dans laquelle les nuisances sonores peuvent encore avoir un effet négatif limité (45 dB(A) et plus) chevauche l'Escaut elle-même, une partie limitée du Doelpolder Noord et une partie de la future zone naturelle du Doelpolder Midden. Cependant, il s'agit d'un son continu qui est donc très prévisible et qui se situe dans une zone clairement séparée. On peut donc s'attendre à ce que les oiseaux soient peu effrayés et, de plus, un degré important d'habituation a déjà été observé. Le passage des voitures, des promeneurs et, pour l'Escaut, des bateaux aura probablement un impact plus important. De plus, seule une partie du bruit provient de Doel 1 et 2. On peut donc s'attendre à ce que l'impact du Projet en termes de perturbation soit négligeable.

En raison des émissions atmosphériques causées par l'installation de combustion, les générateurs et pompes de secours et le trafic lui-même, le Projet peut théoriquement aussi contribuer aux effets d'acidification et d'eutrophisation des écosystèmes. Comme il en ressort de la discussion sur le thème de l'air, l'exploitation de Doel 1 et 2 ne donne pas lieu à des dépôts pertinents de substances acidifiantes ou eutrophisantes, certainement pas en comparaison avec les émissions d'autres sources à proximité (principalement dans le port). Par conséquent, aucun impact négatif sur les écosystèmes à proximité de la centrale n'est prévu. Un tel impact, bien qu'il ne soit pas spatialement attribuable, pourrait être attendu dans la situation de référence, où la capacité perdue de Doel 1 et 2 serait au moins partiellement assurée par des unités de production basées sur les combustibles fossiles. L'impact de la désactivation de Doel 1 et 2 pour ce critère sur la période 2015-2025 serait donc probablement plus important que l'impact du report de la désactivation.

Comme le démontre la discussion sur le thème de l'eau, aucun effet n'est attendu sur le régime des eaux souterraines, ni sur les valeurs naturelles qui ont un rapport avec les eaux souterraines. Un *changement dans l'hydrologie* de l'Escaut n'est pas attendu non plus, car l'eau de refroidissement captée est presque entièrement rejetée et, en tout cas, elle ne concerne qu'une part très limitée du débit total de l'Escaut au niveau de la centrale. Il

n'y a pas non plus d'impact sur la qualité structurale de l'Escaut, car le Projet n'implique aucune intervention directe dans l'Escaut ou sur ses rives.

Sur la base de l'évaluation ci-dessus, on peut affirmer que le Projet ne causera *aucun dommage évitable* à la nature et qu'*aucun dommage évitable et irréparable* ne se produira *dans les zones VEN* à proximité de la centrale. L'analyse démontre en outre non seulement qu'aucun impact n'est prévu sur les habitats et les espèces actuels dans les zones Natura 2000, mais aussi que la réalisation des objectifs naturels de ces zones ne serait pas compromise par le Projet. Le Projet n'a autrement dit *pas d'impact significatif* sur l'état de conservation des habitats et des espèces dans le cadre de l'évaluation appropriée.

6.6.2 Effets radiologiques

Jusqu'aux années 1990, on supposait que si l'homme était protégé, l'environnement était également protégé des rayonnements ionisants. Ce point de vue a été remis en question au cours des dernières décennies, en partie en raison de l'intérêt croissant que suscite la durabilité écologique à l'échelle mondiale et en partie parce qu'il peut y avoir des situations où l'environnement est plus exposé aux rayonnements que les humains.

Le Tableau 14 résume les principales différences entre la méthodologie utilisée pour déterminer l'impact sur l'homme d'une part et sur la faune et la flore d'autre part.

Tableau 14 : Principales différences de méthodologie pour déterminer l'impact radiologique sur l'homme et l'environnement.

| Homme | Environnement (faune et flore) |
|--|---|
| Protection au niveau de l'individu | Protection au niveau de la population/des écosystèmes |
| Les effets déterministes et stochastiques de la radioactivité sont pris en compte | En général, seuls les effets déterministes sont examinés |
| Les doses internes sont calculées à l'aide de modèles biocinétiques simulant l'absorption de radionucléides dans le corps humain | Les doses internes sont calculées à l'aide de facteurs de transfert basés sur l'activité dans l'environnement |
| Personne de référence (modèle biocinétique) | Organismes de référence (représentés sous forme d'ellipsoïdes simples) |
| Différentes classes d'âge | Pas de classes d'âge |
| L'accumulation de radionucléides dans les organes est prise en compte | Les radionucléides sont répartis uniformément dans les tissus animaux |
| Dose efficace (Sv) | Débit de dose absorbée (Gy s^{-1}) |

Des données sur les effets des rayonnements ou de l'exposition aux radionucléides sur la faune et la flore ont été recueillies et évaluées par diverses organisations (inter)nationales et groupes d'experts en vue de déterminer des valeurs seuils. La plupart des valeurs seuils numériques sont destinées à protéger les populations. Les valeurs seuils recommandées sont très variables : de 4 à 4000 $\mu\text{Gy h}^{-1}$.

Le risque d'exposition radiologique de la faune et de la flore serait mieux déterminé de manière quantitative en comparant le débit de dose estimé avec une valeur seuil. Cependant, pour la plupart des scénarios à évaluer, nous ne disposons pas d'informations suffisantes pour permettre une estimation quantitative de l'exposition radiologique. Par conséquent, l'évaluation dans cette évaluation de l'impact environnemental est basée sur la probabilité d'absence d'exposition significative en fonction du débit de dose. Le cadre de signification utilisé est indiqué dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Cadre de signification des effets radiologiques sur la faune et la flore.

| Débit de dose | Probabilité d'absence d'exposition significative |
|---------------------------------|--|
| <10 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ | Très élevée |
| 10-100 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ | Élevée |
| 100-400 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ | Assez élevée |
| 400-4.000 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ | Modérée |
| >4.000 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ | Faible |

Comme l'impact radiologique sur un écosystème est difficile à évaluer en raison de la complexité, différentes catégories d'organismes de référence sont utilisées pour déterminer l'impact radiologique sur l'environnement. Ces organismes de référence sont supposés être représentatifs des habitats qu'ils occupent. L'ensemble des organismes de référence renvoie à un écosystème. Lors de la sélection des organismes de référence spécifiques, une attention particulière est donc accordée à la « valeur » d'un organisme au sein de l'écosystème étudié.

Au cours de la période 2010-2011, des études ont été réalisées par le Centre d'étude de l'énergie nucléaire pour le compte d'Electrabel sa afin d'évaluer l'impact radiologique des *rejets atmosphériques et liquides de routine* sur l'environnement. L'outil ERICA (Environmental Risk from Ionising Contaminants Assessment and Management tool), l'outil de référence pour les biotes, a été utilisé pour les calculs. L'impact potentiel est estimé en utilisant un quotient de risque (QR), défini comme le rapport entre le débit de dose calculé (PEDR) et un débit de dose sans effet estimé. La valeur guide proposée par ERICA de 10 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ a été utilisée comme niveau de référence ; à un tel débit de dose, on suppose que les écosystèmes sont protégés.

Les analyses d'impact ont été réalisées pour les limites de rejets atmosphériques et liquides de la CNDoe1. Il ressort des calculs que la valeur de screening de 10 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ n'a jamais été dépassée, malgré des hypothèses prudentes supplémentaires, par exemple en ce qui concerne la dispersion des radionucléides. Puisque les rejets réels étaient inférieurs à 1 % des limites de dose, les débits de dose résultants étaient plusieurs ordres de grandeur inférieurs à la valeur indicative.

On peut conclure du fait que les rejets provenant des unités de réacteur de Doel 1 et 2 ne s'élèvent qu'à 50-60 % de ceux de l'ensemble du site de la CNDoe1 qu'il est très peu probable que les rejets de routine de Doel 1 et 2 aient un impact sur la biodiversité des zones proches de la directive Habitats ou d'autres zones naturelles et écosystèmes (protégés). Étant donné que les rejets sont restés relativement stables au cours des deux dernières décennies, on peut supposer que cette tendance se poursuivra si l'exploitation des systèmes Doel 1 et 2 est prolongée de 2015 à 2025 et que, par conséquent, le risque futur d'impacts sur la faune et la flore des rejets de routine est inexistant.

En ce qui concerne les scénarios *accidentels*, dans les scénarios d'accident étudiés, aucun débit de dose supérieur à 45 $\mu\text{G h}^{-1}$ n'est jamais calculé, malgré des hypothèses très prudentes. Ce débit de dose se situe dans la plage de 10-100 $\mu\text{Gy h}^{-1}$ où la probabilité que l'écosystème soit protégé est considérée comme très élevée. Pour la plupart des organismes, après quatre jours d'exposition et pour tous les organismes après 30 jours, le débit de dose a diminué à < 10 $\mu\text{G h}^{-1}$.

Comme les rejets radioactifs de routine et les scénarios accidentels envisagés n'ont aucun effet sur la faune et la flore, on peut conclure que le report de la désactivation de Doel 1 et 2 n'a aucun impact négatif sur la biodiversité du fait des rejets radioactifs.

6.7 Impact sur la production de déchets et de combustibles usés

Le report de la désactivation des réacteurs nucléaires Doel 1 et 2 entraînera la production de déchets radioactifs de faible et moyenne activité supplémentaires. Sur la production moyenne de 120 m³ de déchets conditionnés par an pour la CNDoe1, environ 1/3 est dû à Doel 1 et 2, soit 40 m³/an. Cela correspond approximativement au rapport entre la part des deux réacteurs et la puissance totale, ou la quantité totale d'électricité produite. Il convient toutefois

de noter qu'une grande partie des déchets n'est pas liée à la quantité d'électricité produite. Ils sont produits lors de travaux sur des installations, du nettoyage ou du lavage de vêtements de travail. Pour cette fraction également, on suppose que 1/3 est une bonne approximation de la part de Doel 1 et 2.

Sur cette base, une production supplémentaire cumulée de 400 m³ de déchets de faible et moyenne activité à stocker est attendue au cours de la période de référence 2015-2025. Il s'agit principalement de déchets de catégorie A, avec seulement une quantité limitée de déchets de catégorie B.

En supposant que la quantité de déchets de catégorie B soit négligeable, le volume supplémentaire de déchets correspond à environ 250 monolithes ou un quart de module dans l'installation de stockage pour les déchets de catégorie A. La capacité (volumétrique) du stockage est de 34 modules. Comme il s'agit de la prolongation d'une activité existante, donnant lieu à des familles de déchets aux caractéristiques connues, on ne s'attend pas à d'autres impacts pour la gestion des déchets à court ou à long terme.

Comme pour les déchets radioactifs, une estimation a été faite du nombre cumulé d'éléments combustibles qui seront usés au cours de la période de référence 2015-2025. Sur la base d'une décharge moyenne de 55 éléments combustibles par an pour Doel 1 et 2, la consommation supplémentaire cumulée résultant du report de la désactivation est estimée à 550 éléments combustibles. L'ONDRAF prend en compte un nombre supplémentaire d'éléments combustibles d'environ le même ordre de grandeur (609 pièces) résultant de la prolongation de l'exploitation de Doel 1 et 2. Pondéré par rapport à l'ensemble du parc belge de réacteurs, cela correspond à une consommation supplémentaire de 5,8 % en nombre d'assemblages de combustible.

Compte tenu de cette quantité relativement limitée et en supposant que les propriétés de ces éléments seront similaires à celles des éléments combustibles existants, on ne s'attend à aucune incidence sur leur gestion future. À la CND, les éléments combustibles sont temporairement stockés à sec dans des conteneurs dans le BCMF (bâtiment des conteneurs de matière fissile). En raison du report de la désactivation de Doel 1 et 2, la déconnexion du réseau des quatre unités sera condensée en quelques années (2022-2025), alors qu'elle se serait autrement étalée sur une période plus longue. Electrabel se assure qu'il y aura une capacité de stockage suffisante pour les éléments combustibles, grâce à la construction prévue de l'installation de stockage SF², pour laquelle la procédure d'autorisation est en cours.

Lors du démantèlement, des composants radioactifs sont retirés des centrales et de grandes quantités de déchets radioactifs sont donc produites. Une partie de ces déchets est due à l'activation neutronique de grands composants (de structure). Étant donné que la classification des déchets (catégorie A ou B) dépend de la quantité totale de nucléides importants pour la sûreté, on s'attend à ce qu'une exposition prolongée aux neutrons puisse éventuellement entraîner un changement de catégorie de déchets (par exemple, de la catégorie A à la catégorie B).

Sur la base de modélisations, on peut conclure qu'une prolongation de la durée de vie de 40 à 50 ans n'aura que peu ou pas d'effet sur la radioactivité totale causée par l'activation des éléments présents dans les éléments structurels de la centrale, puisque la plupart de ces isotopes d'activation n'ont qu'une courte durée de vie. Cependant, on observe une augmentation significative du nombre d'isotopes à longue durée de vie dans ces éléments structurels. L'effet sur la quantité totale de déchets des différentes catégories est difficile à estimer à l'heure actuelle. En général, on peut toutefois s'attendre à un léger glissement vers des classes de déchets « plus lourdes », sans toutefois poser de problèmes pour la gestion à long terme de ces classes.

7 Effets transfrontières

7.1 Effets non radiologiques

La plupart des effets non radiologiques attribuables au report de la désactivation de Doel 1 et 2 se limitent aux environs immédiats de la centrale nucléaire, sont d'une ampleur limitée et n'entraînent donc pas d'effets transfrontières. Ce n'est que pour le thème de l'eau qu'il peut être question d'effets transfrontières (limités).

Sur la base du suivi (2012) de l'influence de la température de l'eau de refroidissement de la CNDDoel sur l'Escaut à hauteur de la frontière néerlandaise (à environ 3,4 km du point de rejet), l'influence du rejet de l'eau de refroidissement peut tout au plus être considérée comme négative mais limitée (c'est-à-dire que l'augmentation de la température due au rejet sera inférieure à 1°C). Cette augmentation de la température continuera à diminuer lentement en aval sur le territoire néerlandais.

Il convient de noter que plusieurs effets transfrontières ne peuvent être exclus dans la situation de référence si la désactivation n'est pas reportée. Il est donc possible que les effets transfrontières soient plus importants en cas de désactivation qu'en cas de report de la désactivation. L'importance et la nature de ces effets transfrontières dépendront toutefois dans une large mesure des endroits où la capacité de remplacement (théorique) est prévue, des caractéristiques techniques de ces installations et de leurs caractéristiques d'autorisation.

7.2 Effets radiologiques

7.2.1 Fonctionnement normal

La frontière avec les Pays-Bas est la plus proche, à environ 3,15 km du site de la CNDDoel. Cependant, étant donné que l'impact radiologique négligeable et indétectable (0,02 mSv/an) pendant le fonctionnement de toutes les unités de la CNDDoel pour la personne la plus exposée se situe sur le territoire belge (juste à l'extérieur du site de la CNDDoel) et que l'impact ne fait que diminuer avec la distance, on peut affirmer qu'en cas de report de la désactivation de Doel 1 et 2, aucun effet transfrontière ne surviendra dans le cadre d'un fonctionnement normal.

7.2.2 Accidents

L'impact radiologique à la frontière avec les Pays-Bas (à environ 3,15 km de la CNDDoel) des accidents de conception considérés dans l'EIE des travaux se traduit par une dose efficace encourue pour la population d'environ 0,5 mSv ou moins. Cette valeur est inférieure aux valeurs indicatives belges pour la mise à l'abri de la population. L'analyse de l'impact des accidents est une analyse statistique dans laquelle on ne peut pas exclure que des accidents ayant un impact plus important puissent se produire, bien qu'avec une probabilité moindre.

Un exemple de la répartition géographique du risque d'accidents graves dans les installations nucléaires en Europe a été examiné dans une étude financée par le gouvernement autrichien (FlexRisk). Doel 1 et 2 ont été considérés pour cette étude avec un « containment bypass accident » d'une probabilité d'occurrence attribuée inférieure aux accidents considérés dans l'EIE-travaux. L'impact qui en résulte, outre le terme source lui-même, dépend des paramètres de rejet et des conditions météorologiques au moment de l'accident et, à ce niveau, les valeurs indicatives d'intervention pour les urgences nucléaires et radiologiques pourraient être dépassées. Dans de tels cas, les plans d'urgence nucléaire et radiologique nationaux seront activés pour protéger la population et l'environnement.

8 Conclusion générale

Le report de la désactivation de Doel 1 et 2 peut entraîner la perpétuation, pendant une période de 10 ans, d'un certain nombre d'effets déjà survenus au cours de la période précédente. La question qui se pose est de savoir si ce fait doit être considéré comme un effet significatif. La réponse à cette question a été étudiée dans la présente EIE pour les groupes récepteurs « homme » et « biodiversité », et ce tant en termes d'effets non radiologiques que radiologiques. Une analyse d'impact a également été réalisée pour un certain nombre d'autres thèmes pour lesquels il existe des objectifs politiques qui pourraient être influencés par le Projet et/ou qui déterminent l'effet sur l'homme et la biodiversité. En outre, les « effets évités » du Projet, en termes d'émissions de gaz à effet de serre et d'oxydes d'azote, et leur impact sur les thèmes de la santé et du climat, ont également été étudiés.

L'analyse démontre que les impacts sur le **système hydrographique** ne sont pas de nature à affecter l'état écologique de l'Escaut maritime ou à mettre en péril la réalisation du bon potentiel écologique de cette masse d'eau. Toutefois, de l'attention est demandée pour la résolution de problèmes propres au fonctionnement actuel, comme les débordements fréquents, l'état du réseau d'égouts et le fait que toutes les normes de rejet ne sont pas toujours respectées.

Dans le contexte du thème **biodiversité**, en ce qui concerne les *impacts non radiologiques*, l'attention a été accordée aux aspects de la qualité des eaux de surface, des effets de barrière, de la mortalité, de la perturbation, de l'acidification et de l'eutrophisation depuis l'air, et de l'occupation directe des terres. Aucun effet n'était à prévoir en ce qui concerne l'effet de barrière, la mortalité et l'occupation directe des terres. En ce qui concerne la perturbation, il y a potentiellement un effet limité des nuisances sonores, mais étant donné la nature continue et prévisible du bruit, aucun dommage réel n'est attendu. En ce qui concerne l'acidification et l'eutrophisation depuis l'air, la contribution du Projet lui-même est négligeable et, en raison des effets évités, il apporte même une contribution positive (limitée). L'impact des rejets d'eaux usées, d'eaux industrielles et d'eaux de refroidissement est négligeable sur la qualité écologique de l'Escaut maritime.

Ces conclusions s'appliquent mutatis mutandis aux effets sur les zones VEN. En ce qui concerne l'impact sur les zones de protection spéciale à proximité, on peut conclure qu'il n'y a pas d'impact négatif sur les objectifs de conservation, et que le Projet n'entrave pas la réalisation de ces objectifs. L'impact des émissions évitées sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 ailleurs en Belgique est probablement positif, mais son importance est difficile à estimer.

L'analyse des effets radiologiques démontre clairement que ni les rejets radioactifs de routine ni les scénarios accidentels qui ont été envisagés ne sont susceptibles d'avoir un impact négatif sur la biodiversité en général ou sur l'état de conservation des sites Natura 2000 aux alentours de la centrale.

Les **émissions atmosphériques** non radiologiques de la centrale, et leur impact sur la qualité de l'air, sont négligeables. Les émissions d'oxydes d'azote évitées sont, sur la période de référence, faibles par rapport aux objectifs d'émission. Localement, elles peuvent cependant avoir un effet limité sur la qualité de l'air à proximité de la capacité de remplacement (hypothétique). Les émissions évitées en reportant la désactivation pendant la période 2015-2025 sont toutefois beaucoup plus élevées que les émissions non nucléaires associées aux deux unités de réacteur pendant la même période.

En termes de gaz à effet de serre aussi, les émissions évitées par le report de la désactivation sont bien plus importantes que les émissions propres à l'exploitation de Doel 1 et 2 sur la période 2015-2025. Le Projet n'a pas d'autres conséquences sur la résilience de la zone environnante aux effets du changement climatique et n'est lui-même pas vulnérable à ces changements.

En termes de **santé**, on peut s'attendre à un impact positif très modeste en raison de l'évitement d'une quantité d'émissions de NO_x pendant la période où Doel 1 et 2 restent ouverts plus longtemps. De plus, le fait que d'importantes pannes d'électricité soient évitées grâce au Projet peut être considéré comme positif en termes de santé.

Les effets radiologiques de la centrale sur la santé humaine sont jusqu'à 50 fois inférieurs à la norme, et cela restera le cas avec la poursuite de l'exploitation de Doel 1 et 2 sur la période 2015-2025. Les effets radiologiques sur la santé de la centrale nucléaire de Doel sont donc négligeables, avec ou sans la mise en œuvre du Projet. Cela s'applique non seulement aux effets dans le cadre d'une exploitation normale, mais aussi aux effets d'éventuels accidents.