

# RÉSUMÉ

## EIE dans le cadre de la LTO CND 1 et 2



**NRG 2021**

Sauf convention contraire avec le donneur d'ordre, les informations contenues dans ce rapport ne peuvent être divulguées à des tiers et NRG ne peut être tenu responsable de toute perte ou dommage résultant de l'utilisation de ces informations.



## Table des matières

<b>Liste des systèmes de la centrale nucléaire de Doel</b>	<b>11</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>13</b>
1.1 Guide de lecture	13
1.2 Motif de l'EIE	13
1.3 Projet	14
1.4 Option zéro	16
1.5 Situation de départ	17
1.6 Projets parallèles	17
<b>2 Description de CND</b>	<b>18</b>
2.1 Localisation	18
2.2 Fonctionnement des unités nucléaires	19
2.3 Combustible	21
<b>3 Effets des aspects non radiologiques</b>	<b>22</b>
3.1 Sol	22
3.1.1 <i>Situation de départ</i>	22
3.1.2 <i>Évaluation des incidences</i>	23
3.2 Eau	24
3.2.1 <i>Situation de départ</i>	24
3.2.1.1 Hydrographie	24
3.2.1.2 Qualité des eaux superficielles	24
3.2.1.3 Cartes d'évaluation aquatique : sensibilité aux inondations, à l'infiltration, à l'écoulement souterrain et à l'érosion et localisation dans un lit majeur	25
3.2.1.4 Approvisionnement en eau/bilan hydrologique	25
3.2.1.5 Réseau d'égouts interne	25
3.2.1.6 Flux d'eaux usées	26
3.2.2 <i>Évaluation des incidences</i>	26
3.2.2.1 Phase d'exploitation du projet entre 2015-2018	26
3.2.2.1.1 <i>Travaux LTO</i>	26
3.2.2.1.2 <i>Approvisionnement en eau / bilan hydrologique</i>	26
3.2.2.1.3 <i>Évolution des caractéristiques d'infiltration et d'écoulement – Évaluation aquatique et changement climatique</i>	26
3.2.2.1.4 <i>Qualité des eaux superficielles et impact thermique du déversement d'eaux de refroidissement</i>	27
3.2.2.1.5 <i>Évaluation des effets sur l'état des masses d'eau - Évaluation selon l'annexe V de la DCE</i>	30
3.2.2.1.6 <i>Estimation de la probabilité de l'effet - test pour une enquête plus approfondie</i>	30
3.2.2.1.7 <i>Étude des incidences du déversement</i>	30
3.2.2.2 Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019-2025)	31
3.2.2.3 Mise à l'arrêt définitif (période 2025-2029)	31
3.2.2.4 Option zéro	32
3.2.2.4.1 <i>Approvisionnement en eau</i>	32
3.2.2.4.2 <i>Évolution des caractéristiques d'infiltration et d'écoulement</i>	32
3.2.2.4.3 <i>Qualité des eaux superficielles</i>	33

3.2.2.4.4	<i>Impact thermique du déversement des eaux de refroidissement</i>	33
3.2.2.5	Incidences transfrontalières	33
3.2.3	<i>Suivi</i>	34
3.2.4	<i>Mesures d'atténuation et recommandations</i>	35
3.3	Nuisances sonores et vibrations	35
3.3.1	<i>Situation de départ</i>	35
3.3.2	<i>Évaluation des incidences</i>	36
3.4	Air et Climat	37
3.4.1	<i>Situation de départ</i>	37
3.4.2	<i>Évaluation des incidences</i>	38
3.5	Biodiversité	39
3.5.1	<i>Situation de départ</i>	39
3.5.1.1	Localisation des zones naturelles	39
3.5.1.1.1	<i>Zones Natura 2000</i>	39
3.5.1.1.2	<i>Zones Ramsar</i>	40
3.5.1.1.3	<i>Zones VEN</i>	40
3.5.1.1.4	<i>Réserves naturelles</i>	40
3.5.1.1.5	<i>Autres zones importantes pour la nature</i>	40
3.5.2	<i>Évaluation des incidences</i>	42
3.5.2.1	Phase d'exploitation du projet entre 2015-2018	42
3.5.2.1.1	<i>Travaux LTO</i>	42
3.5.2.1.2	<i>Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques</i>	42
3.5.2.1.3	<i>Perturbations</i>	42
3.5.2.1.4	<i>Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques</i>	42
3.5.2.1.5	<i>Perturbations</i>	43
3.5.2.1.6	<i>Captage d'eau</i>	43
3.5.2.1.7	<i>Déversement d'eaux de refroidissement</i>	44
3.5.2.1.8	<i>Déversement de substances chimiques</i>	45
3.5.2.2	Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019-2025)	46
3.5.2.3	Mise à l'arrêt définitif (période 2025-2029)	46
3.5.2.4	Option zéro	47
3.5.2.4.1	<i>Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques</i>	47
3.5.2.4.2	<i>Perturbations</i>	47
3.5.2.4.3	<i>Captage d'eau</i>	48
3.5.2.4.4	<i>Déversement d'eaux de refroidissement</i>	48
3.5.2.4.5	<i>Déversement de substances chimiques</i>	48
3.5.2.5	Incidences cumulatives	49
3.5.2.6	Effets transfrontaliers	49
3.5.3	<i>Suivi</i>	49
3.5.4	<i>Mesures d'atténuation et recommandations</i>	49
3.5.5	<i>Lacunes de connaissances</i>	49
3.6	Paysage, patrimoine architectural et archéologie	50
3.6.1	<i>Situation de départ</i>	50
3.6.2	<i>Évaluation des incidences</i>	50
3.7	Homme - Santé et sécurité	51
3.7.1	<i>Situation de départ</i>	51
3.7.2	<i>Évaluation des incidences</i>	52
3.8	Homme - Mobilité	53

3.8.1	<i>Situation de départ</i>	53
3.8.2	<i>Évaluation des incidences</i>	54
3.9	Déchets	55
3.9.1	<i>Situation de départ</i>	55
3.9.2	<i>Évaluation des incidences</i>	55
3.10	Situation accidentelle	56
<b>4</b>	<b>Effets des aspects radiologiques</b>	<b>57</b>
4.1	Exploitation normale	58
4.1.1	<i>Rayonnement direct à la limite du site</i>	58
4.1.2	<i>Exposition des collaborateurs au rayonnement</i>	60
4.1.3	<i>Rejets gazeux radioactifs</i>	62
4.1.4	<i>Rejets liquides radioactifs</i>	64
4.1.5	<i>Déchets radioactifs</i>	66
4.1.6	<i>Éléments combustibles usés</i>	68
4.1.7	<i>Dose totale efficace engagée</i>	69
4.2	Situations accidentelles	71
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>75</b>
5.1	Aspects non radiologiques	75
5.2	Aspects radiologiques	75



ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AOX	Composés halogènes organiques adsorbables
RGPRI	Règlement général sur la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants
ASME	American Society of Mechanical Engineers
IBB	Indice biotique belge
ED	Étude descriptive du sol
MTD	Meilleures techniques disponibles
BDBA	Beyond Design-Based Accident (accident au-delà de la base de conception)
BEST	Belgian Stress Tests
BWK	Carte d'évaluation biologique ( <i>Biologische Waarderingskaart</i> )
CBO	Consommation biologique d'oxygène
CH <sub>4</sub>	Méthane
CO	Oxyde de carbone
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CCO	Consommation chimique d'oxygène
dB	Décibel
DBA	Design-Based Accident (accident basé sur la conception)
DHM	Modèle numérique d'élévation en Flandre ( <i>Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen</i> )
DNA	Acide désoxyribonucléique (DeoxyriboNucleic Acid)
DOV	Base de données du sous-sol de la Flandre ( <i>Databank Ondergrond Vlaanderen</i> )
DPC	Dual Purpose Cask
MAD	Mise à l'arrêt définitif
EAAS	Expert agréé en assainissement du sol
EIN	Infrastructures écologiques pour la nature ( <i>Ecologische Infrastructuur Natuur</i> )
AFCN	Agence fédérale de Contrôle nucléaire

FHA	Fuel Handling Accident
GEN	Grandes entités naturelles ( <i>Grote Eenheden Natuur</i> )
GENO	Grandes entités naturelles en développement ( <i>Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling</i> )
GGG	Zone à marée réduite contrôlée ( <i>Gecontroleerd Gereduceerd Getijdengebied</i> )
GIS	Système d'information géographique ( <i>Geografisch InformatieSysteem</i> )
GNH	Bâtiment des services de secours nucléaires ( <i>Gebouw Nucleaire Hulpdiensten</i> )
GNS	Bâtiment des systèmes de secours ( <i>Gebouw NoodSystemen</i> )
GRUP	Plan régional d'aménagement du territoire ( <i>Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan</i> )
SD	Substances dangereuses
GSG	Bâtiment du générateur de vapeur ( <i>Gebouw Stoom Generator</i> )
GSL	Bâtiment de déversement secondaire ( <i>Gebouw voor Secundaire Lozingen</i> )
GW	Gaseous Waste (déchets gazeux)
ha	Hectare
HCOV	Codage hydrogéologique du sous-sol de la Flandre ( <i>Hydrogeologische Codering van de Ondergrond van Vlaanderen</i> )
HEPA	High Efficiency Particulate Arrestance
Hz	Hertz
I/C	Rapports intensité/capacité sur une section de route
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IE	Équivalent-habitant ( <i>InwonersEquivalent</i> )
IED	Industrial Emissions Directive
IHD	Objectif de conservation ( <i>InstandhoudingsDoelstelling</i> )
INBO	Institut flamand pour l'Étude de la Nature et des Forêts ( <i>Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek</i> )
IP	Points d'immission ( <i>ImmissiePunten</i> )

CELINE	Cellule interrégionale de l'Environnement
IVON	Réseau intégré de régénération et de soutien ( <i>Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk</i> )
CND	Centrale nucléaire de Doel
CND-1/2/3/4	Centrale nucléaire de Doel (unité 1/2/3/4)
VCD	Valeurs critiques de dépôt
LOCA	Loss Of Coolant Accident (accident avec perte de réfrigérant)
Lsp	Nuisances sonores spécifiques
LTO	Long Term Operation
LwA	Puissance sonore
EIE	Étude d'incidence environnementale
NQE	Norme de qualité environnementale
Ptm	Point de mesure
MSI	Main Safety Issue
MWe	MégaWatt électrique
MWth	MégaWatt thermique
ONDRAF	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
EO	Étude d'orientation du sol
ECOD	Étude combinée d'orientation et descriptive du sol
BAI	Bruit ambiant initial
OVAM	Agence publique flamande des déchets ( <i>Openbare Vlaamse AfvalstoffenMaatschappij</i> )
OVR	Rapport de sécurité environnementale ( <i>OmgevingsVeiligheidsRapport</i> )
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
EPI	Équipement de protection individuelle
PIO	Indice de Prati pour l'oxygène dissous

PM	Particules fines
PSA	Probabilistic Safety Assessment (étude probabiliste de sûreté)
PSR	Periodic Safety Review
UVP/h	Unités de voitures particulières par heure
PWR	Pressurized Water Reactor
QRA	Quantitative Risk Assessment (évaluation quantitative des risques)
RGB	Bâtiment du réacteur ( <i>ReactorGebouw</i> )
RUP	Plan d'aménagement du territoire ( <i>Ruimtelijk UitvoeringsPlan</i> )
SBP	Programme de protection des espèces ( <i>SoortenBeschermingsPogramma</i> )
SBZ	Zone spéciale de conservation ( <i>Speciale BeschermingsZone</i> )
SCG	Bâtiments de conteneurs à combustible ( <i>SplijtstofContainerGebouw</i> )
SCK•CEN	Studiecentrum voor Kernenergie • Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire
SF <sup>2</sup>	Spent Fuel Storage Facility
PGDH	Plan de gestion de district hydrographique
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
SO <sub>x</sub>	Oxydes de soufre
SSC	Structures, systèmes et composants
SWA-VR	Rapport de sécurité dans le cadre de l'accord de collaboration ( <i>VeiligheidsRapport in het kader van het SamenwerkingsAkkoord</i> )
DNG	Deuxième nivellement général
TLD	Dosimètre thermoluminescent
VT	Valeur de test
ΔT	Hausse de température
US-NRC	United States Nuclear Regulatory Commission
VEN	Réseau écologique flamand ( <i>Vlaams Ecologisch Netwerk</i> )
VLAREBO	Règlement flamand relatif à l'assainissement du sol

VLAREM	Règlement flamand relatif à l'autorisation écologique
VMM	Agence flamande de l'environnement ( <i>Vlaamse MilieuMaatschappij</i> )
WAB	Traitement des eaux et des déchets ( <i>Water- en AfvalBehandeling</i> )
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
OMS	Organisation mondiale de la santé
WHO	World Health Organization

## Liste des systèmes de la centrale nucléaire de Doel

AFW	Circuit d'eau d'alimentation auxiliaire
BAR	Bâtiment des services de secours des réacteurs
CGA	Bâtiment central A
EC	Circuit de refroidissement intermédiaire de secours GNS
ED	Réservoirs de carburant et pompes à carburant
EDG	Emergency Diesel Generator
EF	Circuit d'eau d'alimentation de secours GNS
EI	Air comprimé de régulation de secours GNS
FCV	Filtered Containment Vent
FE	Circuit des pompiers
FW	Circuit d'eau d'alimentation
GEH	Bâtiment des services de secours électriques ( <i>Gebouw van de Elektrische Hulpdiensten</i> )
GMH	Bâtiment des services de secours mécaniques ( <i>Gebouw van de Mechanische Hulpdiensten</i> )
GNH	Bâtiment des services de secours nucléaires ( <i>Gebouw van de Nucleaire Hulpdiensten</i> )
GNS	Bâtiment des systèmes de secours ( <i>Gebouw van de NoodSystemen</i> )



MAG	Entrepôt ( <i>MAGazijn</i> )
MAZ	Salle des machines ( <i>MAchineZaal</i> )
MS	Circuit de vapeur principal
NKZ	Salles de contrôle de secours
PL	Circuit du dock de stockage
RGB	Bâtiment du réacteur ( <i>Reactor GeBouw</i> )
RJ	Eau d'étanchéité de secours pour les pompes primaires GNS
RW	Circuit d'eau non traitée ( <i>Ruwwaterkring</i> )
RWST	Refuelling Water Storage Tanks

# 1 Introduction

Ce document est le résumé non technique (RNT) de l'étude d'incidence environnementale (EIE) « *Centrale nucléaire de Doel - Prolongation de la durée de vue de Doel 1 et 2* ». Ce document est une synthèse de l'EIE et est destiné au public et aux autres parties intéressées. Pour des informations techniques détaillées, nous vous renvoyons à l'étude d'incidence environnementale proprement dite.

Une EIE est un document public dans lequel les effets sur l'environnement d'un processus de planification ou d'un projet et les alternatives possibles à ce processus de planification ou à ce projet sont examinés et évalués. L'EIE ne statue pas sur l'autorisation ou pas du projet ou du processus de planification ; cette décision est prise par l'autorité habilitée, compte tenu de l'EIE.

## 1.1 Guide de lecture

Le chapitre 1 décrit la raison d'être de l'EIE. Il définit également l'objet (le projet) de l'EIE et l'alternative au projet (l'option zéro). La situation de départ est également définie, afin d'effectuer une comparaison entre le projet et l'option zéro en termes d'impacts environnementaux.

Le chapitre 2 donne un aperçu général de la centrale nucléaire de Doel (CND) et du concept de fission nucléaire. Le chapitre 1 nécessitant une certaine connaissance de la technologie nucléaire, il est recommandé aux lecteurs non initiés de lire d'abord le chapitre 2.

Les chapitres 3 et 4 énumèrent les aspects environnementaux étudiés et, pour chacun d'entre eux, décrivent les effets environnementaux associés à la mise en œuvre du projet et de l'option zéro. Les deux sont ensuite comparés à la situation de départ. Les mesures possibles pour atténuer les effets sur l'environnement sont également décrites et toute lacune dans les connaissances est identifiée.

Enfin, le chapitre 5 présente une conclusion sommaire concernant les effets décrits aux chapitres 3 et 4.

Une distinction est faite entre les aspects non radiologiques (chapitre 3) et les aspects radiologiques (chapitre 4). La partie non radiologique a été élaborée par Arcadis et la partie radiologique par NRG.

## 1.2 Motif de l'EIE

La centrale nucléaire de Doel (CND) se compose de quatre unités nucléaires, CND-1, CND-2, CND-3 et CND-4. Jusqu'en 2003, toutes les unités nucléaires de Doel disposaient d'un permis d'exploitation à durée indéterminée. Cependant, en 2003, la durée de fonctionnement des unités a été limitée par la loi et les dates auxquelles la production d'électricité devait être arrêtée ont été fixées. En 2003, il a été décidé que CND-1 et CND-2 devaient être mises à l'arrêt en 2015, tandis que CND-3 et CND-4 devraient être mises à l'arrêt respectivement en 2022 et 2025.

En 2015, une modification a été apportée à la loi dans le but de garantir la sécurité de l’approvisionnement. Cette loi a permis à CND-1 de produire de l’électricité jusqu’au 15 février 2025. La date de mise à l’arrêt de CND-2 a été repoussée au 1er décembre 2025.

La loi de 2015 a fait l’objet d’un recours devant la Cour constitutionnelle, qui a saisi la Cour de justice européenne de plusieurs questions préjudicielles. Dans son arrêt C-441/17 du 29 juillet 2019, la Cour de justice de l’Union européenne a déclaré que la loi de 2015 constitue la première phase du processus d’autorisation d’un projet (désigné dans l’EIE comme le projet). Un tel projet, selon l’arrêt de la Cour de justice européenne, comporte un risque d’impact sur l’environnement similaire aux risques encourus lors de la mise en service initiale des unités nucléaires de CND. Il a été décidé d’élaborer une EIE pour :

- la loi à adopter par le législateur sur la prolongation de la production d’électricité et
- les activités connexes, qui doivent être considérées comme un seul et même « projet ».

Pour des raisons pratiques, il a été décidé d’élaborer deux EIE distinctes, qui devront toutefois être évaluées ensemble. La première est une évaluation d’incidence environnementale au niveau stratégique, qui sera préparée par le SCK-CEN (Studiecentrum voor Kernenergie - *Centre d’Étude de l’Énergie Nucléaire*). La deuxième EIE portera sur les travaux concrets à réaliser à la suite de la loi que le législateur doit adopter sur la prolongation de la production d’électricité, y compris la prise en compte des incidences transfrontalières sur l’environnement.

La période étudiée (2015-2025) étant déjà partiellement passée au moment de l’élaboration de l’EIE, il a été possible dans certains cas d’utiliser les données de mesure disponibles. Les données utilisées dans cette EIE concernent donc à la fois les données existantes jusqu’à la date de rédaction du rapport et des prévisions.

### 1.3 Projet

Le propriétaire et exploitant de CND-1 et CND-2 (Electrabel) entend continuer à les exploiter au-delà de 2015. C’est pour cette raison qu’Electrabel a lancé le projet *Long Term Operation (LTO)*. Le projet garantit que les processus de vieillissement et leurs conséquences éventuelles sont maîtrisés. Il garantit que les systèmes, les structures et les composants continuent de fonctionner comme prévu pendant la période d’exploitation prolongée. Le niveau de sécurité des centrales est également porté au plus haut niveau possible.

Dans le cadre du projet, il a été examiné si Electrabel est techniquement et organisationnellement capable d’exploiter en toute sécurité CND-1 et CND-2 pour une période de dix ans après 2015. Pour y parvenir, Electrabel a formulé un certain nombre d’améliorations en concertation avec l’autorité compétente (*Agence fédérale de contrôle nucléaire, AFCN*). Les principales améliorations sont les suivantes :

- les systèmes d’extinction des incendies sont modifiés pour être résistants aux tremblements de terre. Cela permettra à CND-1 et CND-2 d’être mieux protégées contre les incendies consécutifs à un tremblement de terre ;

- les sous-sols dans lesquels sont installés les systèmes de sécurité sont protégés contre les inondations ;
- les systèmes d'urgence sont rendus plus fiables et automatiques ;
- un système de *Filtered Containment Vent* (FCV) est installé dans les bâtiments du réacteur. Ce système protège l'enceinte de confinement contre une surpression excessive, ce qui permet d'éviter des émissions radiologiques inacceptables pour l'environnement.

La mise en œuvre des améliorations techniques constitue la première phase du projet (phase d'exploitation du projet entre 2015-2018). Au cours de cette phase, CND-1 et CND-2 seront exploitées de manière normale. Les améliorations techniques seront réalisées principalement pendant les révisions (les périodes annuelles où le réacteur est arrêté et où les éléments combustibles sont échangés et remplacés). Cette phase est suivie de la phase d'exploitation (phase d'exploitation dans la situation future) au cours de laquelle les CND-1 et CND-2 sont exploitées avec les améliorations techniques réalisées. Cette phase d'exploitation s'étend de 2019 à 2025.

A la fin de la période d'exploitation permise, Electrabel cessera d'exploiter CND-1 et CND-2, ce qui marquera le début de la mise à l'arrêt définitif du réacteur, après quoi le nettoyage des installations commencera. Le nettoyage des installations fait partie de la *mise à l'arrêt définitif* (MAD), durant laquelle le démantèlement de l'unité est préparé. Pendant la MAD, le plus grand nombre possible de composants actifs ou activés sont retirés, afin que les collaborateurs reçoivent la dose la plus faible possible pendant le démantèlement. Cette phase se termine lorsque les derniers éléments combustibles irradiés ont été transportés vers le *bâtiment des conteneurs de combustible* (SCG) et que le maximum de matières radioactives et de contamination a été retiré. L'installation est ensuite démantelée.

Étant donné que le démantèlement se situe hors de la période à étudier dans le cadre de cette EIE (2015 - 2025), il ne fait pas partie du projet. Le démantèlement est soumis à une procédure d'autorisation spécifique, qui comprend une évaluation des incidences sur l'environnement.

Il est actuellement prévu que CND-3 et CND-4 cessent d'être exploitées en 2022 et 2025, respectivement. Afin de déterminer sans ambiguïté les impacts du projet, cette EIR a supposé que les impacts environnementaux dus à CND-3 et CND-4 resteront identiques après l'arrêt de la production d'électricité qu'avant cet arrêt. Il s'agit d'une hypothèse prudente : une période plus longue d'impact environnemental résultant de l'exploitation est prise en compte que ce qui sera réellement le cas. La figure 1-1 présente les phases de manière schématique.

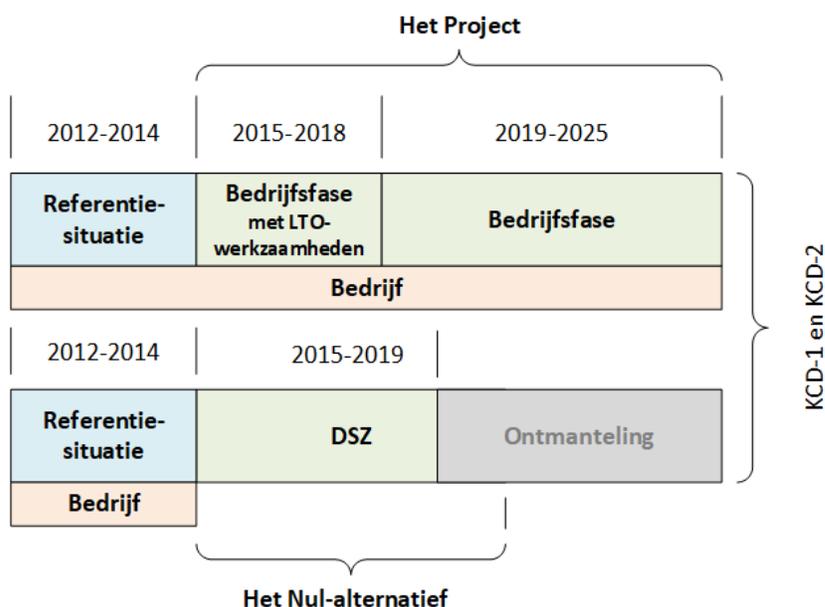


Figure 1-1 Phases du projet

L'EIE prend donc en compte les incidences environnementales résultant de l'exploitation de l'ensemble du site de la CND jusqu'en 2025. Cela signifie qu'en plus des unités nucléaires CND-1 et CND-2, les unités CND-3 et CND-4 sont également prises en compte, ainsi que les autres bâtiments (voir chapitre 2) du site CND.

## 1.4 Option zéro

Une importante partie d'une EIE consiste à étudier les alternatives possibles à l'initiative proposée. Si une nouvelle installation est, par exemple, à l'origine de l'élaboration de l'EIE, on examine dans quelle mesure il existe des alternatives technologiques ou autres. Dans le cas de CND-1 et CND-2, le nombre d'alternatives est limité ; il n'y a pas de projets d'expansion ou de modification du site. L'EIE a donc formulé et examiné une alternative pour la mise en œuvre du projet. Cette solution est appelée « option zéro ».

Dans l'option zéro, le projet n'est pas mis en œuvre. On considère la situation où les unités CND-1 et CND-2 ont cessé de produire de l'électricité en 2015, réduisant la capacité de production d'électricité disponible. Les différentes options de fourniture d'électricité pour compenser la perte de production sont nombreuses et dépendent des décisions politiques et du marché, notamment sur la base de considérations techniques et économiques. Celles-ci ne seront pas étudiées dans cette EIE et sont envisagées dans l'EIE stratégique.

Dans l'option zéro, la phase de MAD commence en 2015, après l'arrêt de CND-1 et CND-2. Il n'y aura, toutefois, aucune différence dans la durée de la phase de la MAD après l'extension de la durée de vie (projet) et après l'arrêt direct (option zéro) ; la phase de la MAD ne commencera que 10 ans plus tard.

## 1.5 Situation de départ

Afin d'effectuer une comparaison objective entre la mise en œuvre du projet ou de l'alternative, l'EIE définit une situation de départ. La situation de départ est définie comme la période 2012-2014.

La mise en œuvre des travaux liés au projet a commencé en 2015. Par conséquent, 2014 est la dernière année caractérisée par une situation sans influence du projet. Toutefois, dans le cadre de l'exploitation normale, des fluctuations de la production d'électricité se produisent. Il y a donc également des fluctuations dans les rejets et l'impact de la centrale nucléaire sur l'environnement. Pour avoir une meilleure idée de la situation moyenne, on a pris en compte non seulement l'année 2014, mais aussi au moins les deux années précédentes, à savoir 2012 et 2013. Les valeurs moyennes de cette période sont ensuite utilisées comme période de référence pour la situation de départ.

## 1.6 Projets parallèles

Des changements importants auront lieu au cours de la période étudiée (2015-2025). L'un des changements importants qui ont lieu parallèlement au projet est la mise en œuvre du projet SF<sup>2</sup>. Le projet SF<sup>2</sup> vise à augmenter la capacité de stockage du combustible usé sur le site de la CND. Dans le cadre du projet SF<sup>2</sup>, il est prévu que la capacité de stockage supplémentaire qui devient disponible soit utilisée pour le combustible usé de CND-3 et CND-4. De ce fait, le projet SF<sup>2</sup> n'est pas nécessaire pour l'exploitation de CND-1 et CND-2 jusqu'en 2025.

Le projet SF<sup>2</sup> n'était pas encore prévu en 2015. Les changements qui y sont associés ne font pas partie du projet. L'évaluation environnementale du projet SF<sup>2</sup> est décrite dans une étude d'incidence environnementale distincte.

## 2 Description de CND

### 2.1 Localisation

Les quatre unités CND exploitées par Electrabel SA ont une capacité de production totale de 3720 MWe. Ces unités nucléaires sont co-localisées sur le site de Doel. Le site de la CND est situé dans la zone portuaire d'Anvers, à l'extrême nord de ce que l'on appelle le Waaslandhaven. Doel fait partie de la commune de Beveren dans la province de Flandre orientale. Son emplacement est indiqué dans la figure 1-2 ci-dessous.

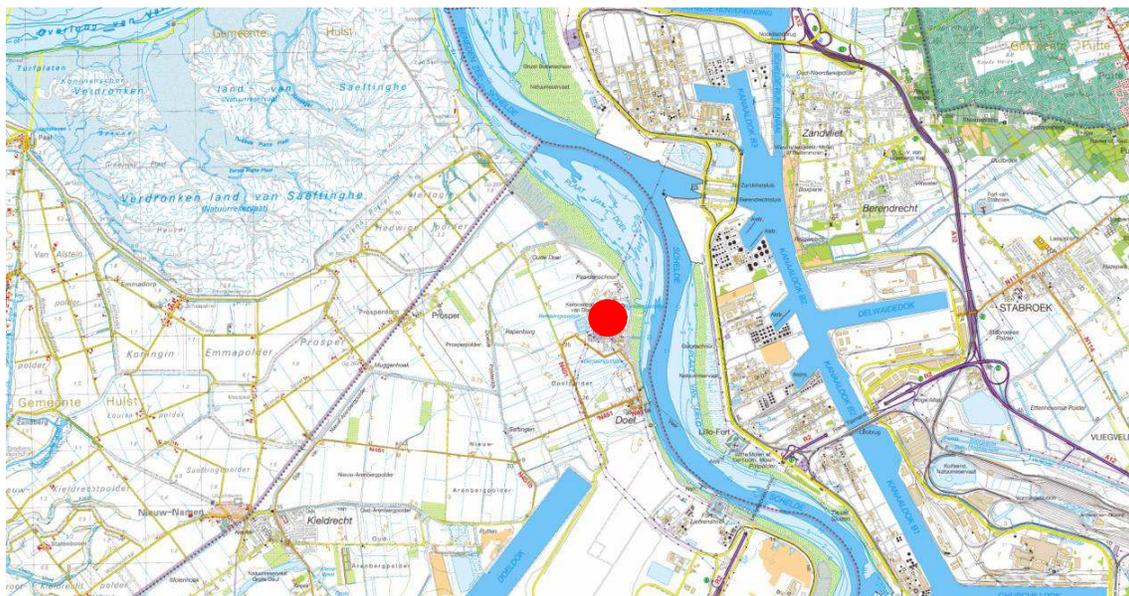


Figure 1-2 Situation (en rouge) de la CND

Le site contient les unités nucléaires, composées des bâtiments du réacteur et des bâtiments d'appui. S'y trouve, en outre, le *bâtiment de traitement des eaux et des déchets* (bâtiment WAB) et le SCG, qui contiennent des matières radioactives, et un certain nombre d'autres bâtiments sur le site de la CND où, en principe, aucune matière radioactive n'est stockée, voir figure 1-3.

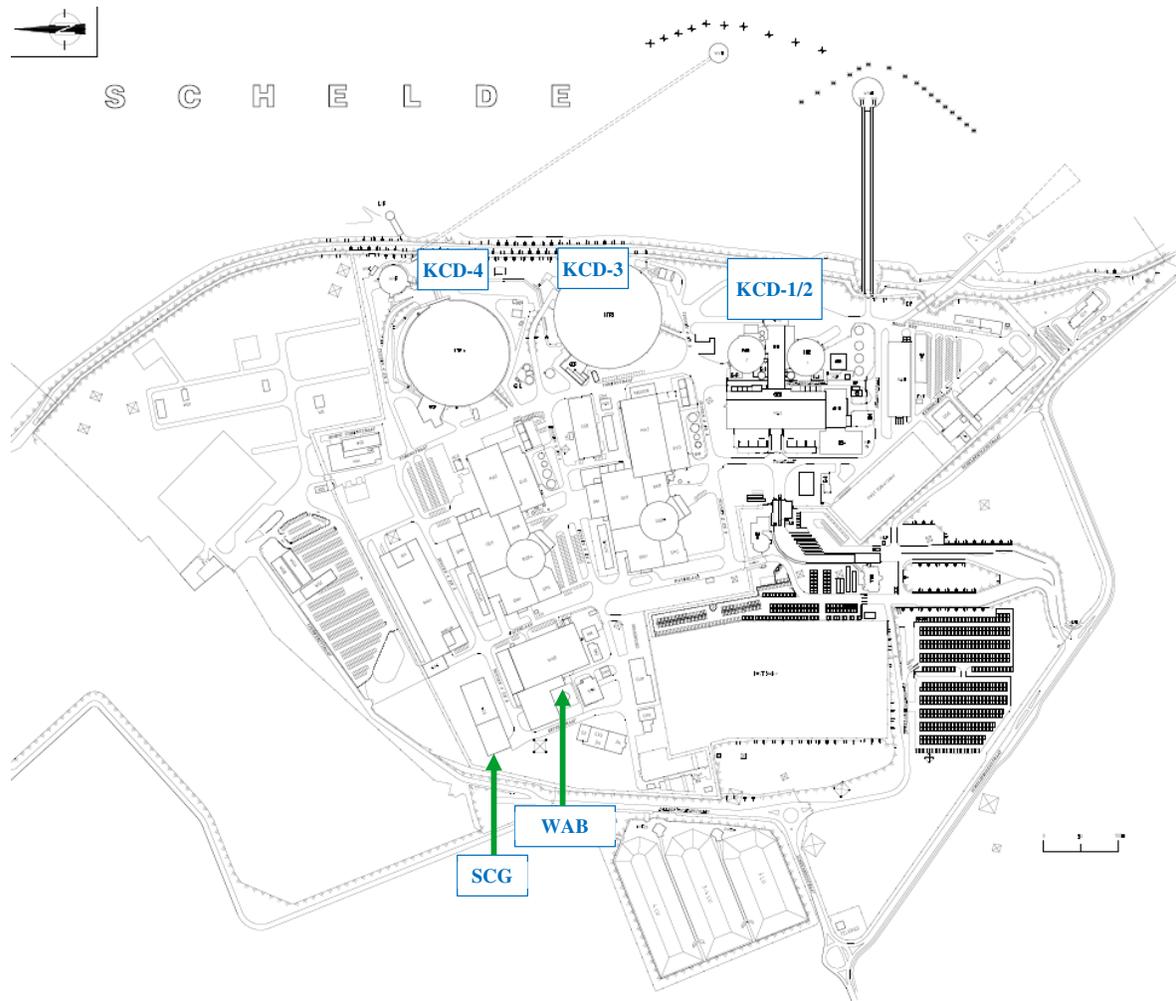
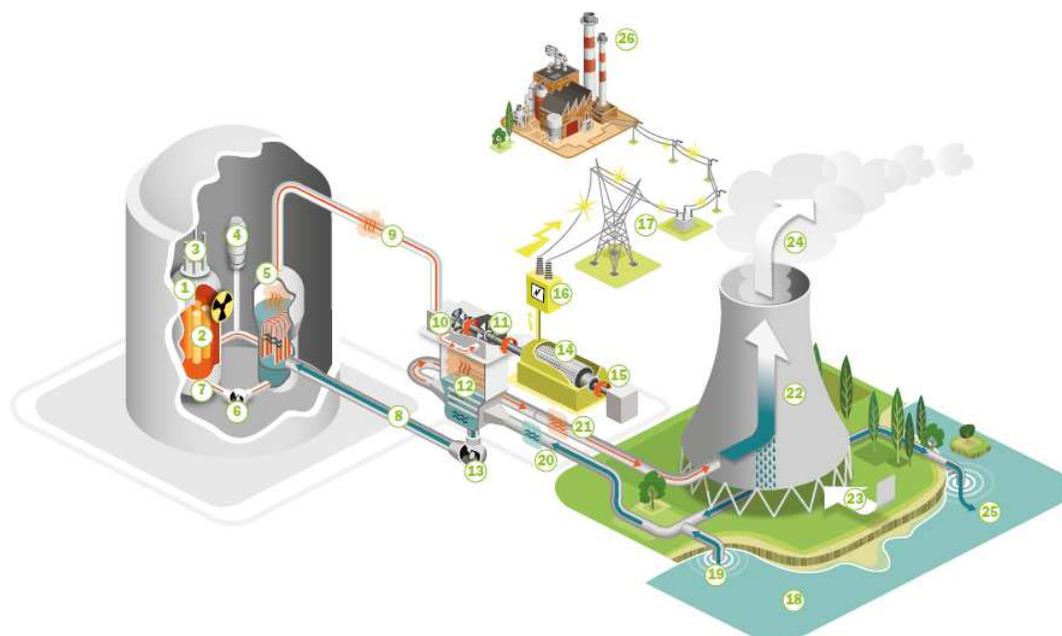


Figure 1-3 Plan du site de Doel

## 2.2 Fonctionnement des unités nucléaires

Les quatre unités de Doel sont de *type réacteur à eau pressurisée (REP)*. Dans ce type de réacteur, la chaleur est générée dans la cuve du réacteur en raison de la réaction de fission nucléaire. La chaleur est évacuée par l'eau de refroidissement, qui traverse la cuve du réacteur sous haute pression. Le fonctionnement de ce type de réacteur est illustré dans la figure ci-dessous :



- |                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Reactor                        | 14. Alternator              |
| 2. Splijtstofstiften              | 15. Bekrachtiger alternator |
| 3. Regelstaven                    | 16. Transformator           |
| 4. Drukregelvat                   | 17. Hoogspanningslijn       |
| 5. Stoomgenerator                 | 18. Waterloop (Schelde)     |
| 6. Primaire pomp                  | 19. Opname koelwater        |
| 7. Voedingswater primaire kring   | 20. Koud koelwater          |
| 8. Voedingswater secundaire kring | 21. Opgewarmd koelwater     |
| 9. Stoom secundaire kring         | 22. Koeltoren               |
| 10. Hogedrukturbine               | 23. Opwaartse luchtstroom   |
| 11. Lage-drukturbine              | 24. Waterdamp               |
| 12. Condensor                     | 25. Lozing koelwater        |
| 13. Voedingspomp                  | 26. Consumenten             |

Figure 1-4 : Fonctionnement d'un réacteur à eau pressurisée (REP).

L'évacuation de la chaleur s'effectue dans trois circuits. Le premier circuit, également appelé circuit primaire (numéro 7), est le circuit dont les réacteurs nucléaires tirent leur nom. Dans ce circuit, l'eau est à haute pression. La haute pression empêche l'eau de bouillir en raison de la chaleur produite par la réaction nucléaire. L'eau chauffée sous haute pression s'écoule ensuite du réacteur vers un générateur de vapeur (numéro 5 ; essentiellement un échangeur de chaleur) où l'eau est pompée dans des milliers de tubes. De l'autre côté de ces tubes, l'eau du circuit secondaire s'évapore en vapeur. Ensuite, l'eau du circuit primaire est renvoyée vers le réacteur via les pompes primaires. Le circuit primaire est complètement séparé du circuit secondaire, ce qui empêche toute substance radioactive de pénétrer dans le circuit secondaire.

La vapeur du circuit secondaire (numéro 8) fait tourner une turbine (numéros 10 et 11) et l'alternateur connecté (numéro 14). L'alternateur produit de l'électricité.

La vapeur quitte ensuite la turbine et se dirige vers le condenseur pour être refroidie par l'eau du troisième circuit (tertiaire) (numéros 20 et 21). Ce circuit est alimenté par l'eau de l'Escaut. La vapeur du circuit secondaire cède sa chaleur à l'eau de l'Escaut du circuit tertiaire. La vapeur refroidit, se condense en eau et retourne dans les générateurs de vapeur.

Le refroidissement de l'eau du circuit secondaire provoque un léger réchauffement de cette eau de l'Escaut. C'est pourquoi elle est d'abord refroidie dans la tour de refroidissement (numéro 22) avant d'aller à nouveau dans le condenseur ou de retourner dans l'Escaut.

## 2.3 Combustible

La réaction de fission dans le cœur, qui produit de la chaleur, est rendue possible par le combustible présent. Le combustible du cœur se présente sous la forme de pastilles d'oxyde d'uranium. Les pastilles sont empilées dans des tubes fermés d'environ 4 m de haut : la combinaison des pastilles et du tube est généralement appelée barre de combustible. Les crayons de combustible sont assemblés en plusieurs faisceaux pour former une structure métallique appelée « élément combustible » (voir figure 1-5). C'est sous cette forme que le combustible nucléaire est livré et utilisé sur le site.

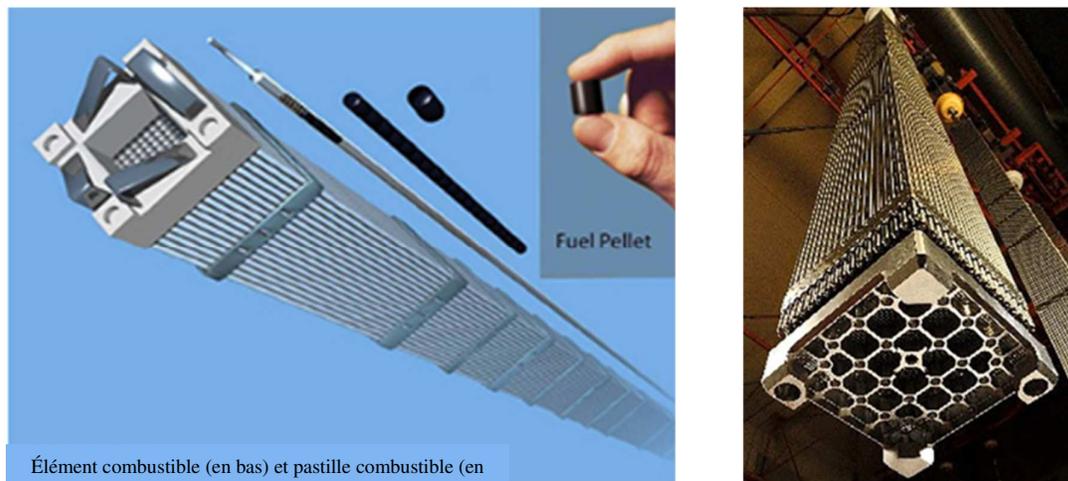


Figure 1-5 Éléments combustibles

La partie où la réaction de fission a lieu s'appelle le cœur. La réaction de fission se déroule dans une cuve de réacteur en acier remplie d'eau. Les éléments combustibles sont placés dans la cuve du réacteur dans un ordre bien défini et restent dans la cuve pendant environ 48 mois. Il s'ensuit que, chaque année, environ un quart des éléments combustibles sont retirés du réacteur lors d'une révision et remplacés par des éléments neufs. Les éléments combustibles usés de CND-1 et CND-2 sont stockés dans des piscines à combustible communes dans le bâtiment des services d'urgence nucléaire (GNH). Lorsqu'ils sont suffisamment refroidis, les éléments combustibles usés sont transférés vers le SCG.

## 3 Effets des aspects non radiologiques

Ce chapitre décrit les incidences non radiologiques du projet sur l'environnement. Les disciplines suivantes sont abordées dans l'EIE :

- Exploitation normale
  - sol ;
  - eau ;
  - nuisances sonores et vibrations ;
  - air et climat ;
  - biodiversité ; paysage,
  - patrimoine architectural et archéologie ;
  - homme - mobilité ;
  - homme - santé et
  - déchets.
- Situations accidentelles

La situation de départ est décrite pour chaque discipline.

### 3.1 Sol

#### 3.1.1 Situation de départ

Le site de la centrale est entouré d'un espace ouvert. Sur la rive gauche de l'Escaut, cet espace ouvert est principalement occupé par des activités agricoles. L'environnement plus vaste de la centrale nucléaire se caractérise par une forte industrialisation (zone portuaire). La zone portuaire d'Anvers se caractérise par la présence d'un cluster (pétro)chimique d'une part, et d'un terminal conteneur d'autre part.

Localement, la topographie de l'environnement est perturbée par l'aménagement des zones industrielles, mais les sites industriels entre l'Escaut et les quais du canal sont plutôt plats. Le site de la CDN a été rehaussé d'environ 6 mètres par rapport aux polders environnants par la projection de sable de l'Escaut.

D'après la carte du sol de Belgique, des sols légèrement limoneux modérément humides à humides, voire des sols argileux (lourds) sans développement de profil se trouvaient à l'origine dans le domaine d'étude. Les remblais ont créé un sol anthropogène, sans structure de profil, qui se compose principalement de sable tertiaire, mais aussi de sédiments argileux. Sous les remblais artificiels se trouvent des dépôts alluviaux de l'Escaut. Ils sont en grande partie composés de limon sableux et d'argile, dans lesquels on trouve localement des couches intermédiaires sableuses, limoneuses et tourbeuses.

En surélevant le terrain avec un matériau essentiellement sablonneux perméable, un autre aquifère s'est formé au-dessus de l'aquifère d'origine. Ils sont séparés par les dépôts argileux des polders.

Le domaine d'étude n'est pas situé dans une zone de protection des captages d'eau.

Dans le cadre du Décret relatif au sol, des études de sol périodiques sont effectuées sur le site en raison des activités Vlarebo qui y sont présentes. Des études de sol ont également été réalisées par le passé dans le cadre de transferts de parcelles. La dernière étude de sol déposée auprès de l'OVAM date d'octobre 2019.

La CND stocke un large éventail de substances qui peuvent être une source potentielle de pollution du sol et/ou des eaux souterraines. Les mesures de protection des sols nécessaires sont toujours prises afin de prévenir la pollution des sols et des eaux souterraines pour toutes les sources potentielles de pollution actuelles sur les sites de la CND.

En cas de catastrophe entraînant une pollution du sol, la pollution du sol doit être éliminée dans les plus brefs délais. Une étude de sol descriptive sera ensuite réalisée pour confirmer l'élimination. Si la pollution n'a pas été suffisamment éliminée, on procédera à un assainissement du sol.

### 3.1.2 Évaluation des incidences

Les travaux qui ont lieu dans le cadre des aménagements réalisés en vue de la LTO et de la phase d'exploitation de la CND dans la situation future (y compris arrêt définitif) ont un impact négligeable sur le sol. Par le passé, le site a en effet été surélevé à l'aide de sable de l'Escaut, de sorte que les 5 à 6 m supérieurs ont une texture principalement sablonneuse et pas de développement de profil. L'effet sur la structure du sol et le développement de profil est donc jugé négligeable.

Les incidents ayant un impact sur l'hygiène du sol ne sont toutefois jamais à exclure à l'avenir. La CND dispose néanmoins actuellement des mesures techniques et organisationnelles visant à éviter ou à limiter autant que possible toute pollution éventuelle. La poursuite de l'exploitation de la centrale nucléaire (y compris l'arrêt définitif) sera toujours effectuée selon les bonnes pratiques disponibles les plus récentes, ce qui réduira considérablement le risque de pollution des sols. Aucune mesure d'atténuation ou recommandation supplémentaire n'est jugée nécessaire.

L'exploitation des unités Doel 1 et 2 n'a aucune incidence sur les dépôts de sel dans la zone environnante, et donc aucune incidence sur l'utilisation des terres et l'aptitude des sols.

Le fonctionnement des unités Doel 1 et 2 n'a pas d'impact sur le dépôt de sel dans la région environnante et, par conséquent, n'en a pas non plus sur l'utilisation du sol et l'adéquation du sol.

En ce qui concerne la discipline Sol, il n'y a aucune différence entre la MAD en 2015 (= option zéro) ou en 2025. Les lieux de stockage et les activités à risque sur le site seraient interrompus à partir de 2015. Le risque de pollution du sol et des eaux souterraines est cependant considéré comme maîtrisé. Il n'y a pas d'incidences transfrontalières ou cumulatives en ce qui concerne la discipline Sol.

## 3.2 Eau

### 3.2.1 Situation de départ

#### 3.2.1.1 Hydrographie

Le site de CND est situé sur la rive gauche de l'Escaut.

L'Escaut à hauteur de Doel est un fleuve à marée ; il présente donc deux types de débits. Tout d'abord les débits tidaux (flot et jusant), et ensuite l'écoulement du débit supérieur de l'arrière-pays hydrographique vers la mer. Les débits tidaux sont très importants et varient en fonction du cycle de la marée considérée. Le flux tidal augmente vers l'aval.

Afin de donner un ordre de grandeur : lors d'une marée moyenne, le flot et le jusant passent à Liefkenshoek avec un débit moyen de respectivement 5 300 et 5 400 m<sup>3</sup>/s. Les durées diffèrent : le flot dure un peu plus de cinq heures et demie, tandis que le jusant dure près de sept heures. Lors d'une marée moyenne, le flot et le jusant présentent un débit instantané maximal de respectivement 9 400 et 8 300 m<sup>3</sup>/s. Au total, le volume du flot s'élève à 115 Mm<sup>3</sup> et le volume du jusant s'élève à 123 Mm<sup>3</sup> (source : Plancke et al., 2017).

La différence entre le volume du flot et le volume du jusant dans le temps indique d'emblée que, sur toute la durée de la marée de 12 heures et 25 minutes en moyenne, le débit supérieur moyen est d'environ 180 m<sup>3</sup>/s.

La bathymétrie de l'Escaut à hauteur de la CND peut être décrite de manière simplifiée à l'aide de la bathymétrie rectangulaire moyenne. La profondeur moyenne de l'Escaut au jusant est de 7,8 m à cet endroit, pour une largeur d'environ 1 100 m. Une levée est présente à l'extrémité amont du chenal de flot du Plateau de Doel. Une levée contient partiellement le courant de flot et le conduit vers le déversoir du chenal de jusant existant. Le courant de jusant est ainsi davantage concentré dans le chenal principal. L'augmentation de la capacité de transport de sable permet donc une plus grande érosion dans le chenal et, par conséquent, le maintien de plus grandes profondeurs naturelles. Une levée délimite d'une certaine manière une zone de plateaux et empêche la formation de chenaux de jusant secondaires continus dans le système de plateaux qui, à l'état naturel, présentent certaines évolutions susceptibles de nuire à la conservation des voies navigables. Notons que, compte tenu de l'emplacement spécifique du point de déversement à l'extrémité du Plateau de Doel, il a été supposé que la majeure partie du volume d'eau reflue via ce Plateau au jusant. Au jusant, une profondeur de 3 m et une largeur de 300 m sont prises en compte pour le Plateau de Doel.

Au sud de la CND s'écoule le Doorloop, un cours d'eau de 3<sup>e</sup> catégorie géré par le Polder van het Land van Waas. Celui-ci se jette dans l'Escaut juste en amont de la CND. La CND ne possède aucun point de déversement sur ce cours d'eau.

#### 3.2.1.2 Qualité des eaux superficielles

En amont et en aval de la CND, l'Escaut doit satisfaire aux valeurs guides qui déterminent le bon état écologique et le bon état chimique du type « Eaux de transition – estuaire de plaine macrotidal saumâtre » (O1b), qui figurent à l'annexe 2.3.1 du VLAREM II. Les objectifs relatifs aux chlorures, aux sulfates et à la conductivité ne sont pas applicables en raison du caractère saumâtre de l'eau dans l'estuaire de l'Escaut.

Sur la base des données issues du réseau de mesure de la VMM, on peut conclure que l'Escaut, tant en amont qu'en aval du point de déversement de la CND, ne satisfait pas à tous les objectifs de qualité. Les paramètres les plus critiques sont la température (quelques jours au-dessus de 25 °C en été), l'oxygène dissous (valeur P10 de 6 mg O<sub>2</sub>/l pas toujours respectée), la consommation chimique d'oxygène (CCO), le nitrate+nitrite+ammonium, le bore, l'arsenic, le béryllium, le cadmium et l'uranium dissous. Sur la base de l'indice de Prati pour l'oxygène dissous, on constate toutefois une amélioration progressive du bilan d'oxygène en fonction du temps à tous les points de mesure. On constate également une amélioration du bilan d'oxygène en aval de la CND. Cela peut s'expliquer par le flux tidal plus important vers l'aval.

Le Doorloop adjacent à la CND ne satisfait pas non plus à tous les objectifs de qualité. Les paramètres les plus critiques sont le phosphore total et l'uranium dissous.

### 3.2.1.3 Cartes d'évaluation aquatique : sensibilité aux inondations, à l'infiltration, à l'écoulement souterrain et à l'érosion et localisation dans un lit majeur

Le site industriel de la CND se situe dans une zone qui est, selon les cartes d'évaluation aquatique, décrite comme :

- non sensible aux inondations. Les polders de basse altitude à l'ouest de la CND sont décrits comme potentiellement sensibles aux inondations ;
- non sensible à l'infiltration ;
- très sensible à l'écoulement souterrain (type 1) ;
- comportant des pentes de 0,5 % ou de 0,5 à 5 % ;
- non située dans un lit majeur

### 3.2.1.4 Approvisionnement en eau/bilan hydrologique

La CND utilise les sources d'eau suivantes :

- Eau de distribution (eau de ville) : principalement utilisée pour la production d'eau déminéralisée servant à la production de vapeur dans le circuit secondaire, pour le réapprovisionnement des bassins de refroidissement et à des fins sanitaires.
- Eau de l'Escaut : presque exclusivement utilisée comme eau de refroidissement dans le circuit tertiaire. L'eau de refroidissement est extraite de l'Escaut et rejetée dans l'Escaut après utilisation. Une partie de l'eau de refroidissement s'évapore dans deux tours de refroidissement (Doel 3 et Doel 4). Une très faible proportion des eaux superficielles est utilisée pour produire de l'eau de traitement par distillation.

### 3.2.1.5 Réseau d'égouts interne

La CND possède un réseau d'égouts interne pour l'évacuation des différents flux d'eaux (usées).

La CND ne dispose pas d'un réseau d'égouts distinct pour les eaux pluviales. Les eaux usées sanitaires sont collectées avec les eaux pluviales des toits et de la majorité des surfaces asphaltées, avant d'être acheminées vers cinq puits de collecte. Ces puits sont équipés de pompes immergées qui déversent l'eau dans l'Escaut en cas de fortes pluies. Dans des circonstances normales, cette eau est épurée dans cinq biorotors avant d'être rejetée dans l'Escaut (H1 – H5).

Cinq points de déversement sont présents au total. Chaque biorotor possède son propre point de déversement. Les eaux usées industrielles sont rejetées avec les eaux de refroidissement via un point de déversement commun (pavillon de déversement).

Les eaux pluviales ne sont pas réutilisées. Les eaux pluviales des toits et de la majorité des surfaces asphaltées sont collectées dans un système partagé avec les eaux usées sanitaires et sont épurées au moyen de cinq biorotors. L'eau des parkings à l'entrée du site s'écoule dans le Doorloop voisin. Il est en principe possible de réutiliser les eaux pluviales pour produire de l'eau déminéralisée, en guise d'eau de refroidissement ou à des fins sanitaires. L'infrastructure nécessaire à la réutilisation des eaux pluviales n'est cependant pas disponible. Le règlement d'urbanisme relatif aux puits d'eau de pluie, aux installations d'infiltration, aux installations tampons et au déversement distinct des eaux usées et des eaux pluviales ne s'applique pas aux bâtiments et constructions existants.

La superficie totale du site de la CND s'élève à 1 154 583 m<sup>2</sup>. Le site de la CND est perméable à 52 %.

#### 3.2.1.6 Flux d'eaux usées

La CND rejette différents flux d'eaux usées :

- eaux usées sanitaires : les eaux usées sanitaires sont collectées avec les eaux pluviales des toits et sont déversées dans l'Escaut après épuration dans cinq biorotors ;
- eaux usées industrielles : les eaux usées industrielles sont collectées et évacuées séparément et sont déversées dans l'Escaut après avoir ou non été traitées (cf. ci-dessous) ;
- eaux de refroidissement : les eaux de refroidissement du circuit tertiaire sont extraites de l'Escaut et sont en grande partie rejetées dans l'Escaut après utilisation.

### 3.2.2 Évaluation des incidences

#### 3.2.2.1 Phase d'exploitation du projet entre 2015-2018

##### 3.2.2.1.1 Travaux LTO

Pour une description des travaux qui ont eu lieu dans le cadre des aménagements réalisés en vue de la LTO, il est fait référence à la partie générale de la présente EIE (cf. chapitre 1). Étant donné que les travaux n'impliquaient pas de travaux d'assèchement, aucune incidence n'est attendue pour la discipline Eau.

##### 3.2.2.1.2 Approvisionnement en eau / bilan hydrologique

Le projet comprend un renouvellement d'autorisation des installations existantes de la CND. Le bilan hydrologique pour les années de départ 2013-2014 est jugé représentatif de la production pour les années suivantes de la période de renouvellement d'autorisation. Aucun changement pertinent n'est ainsi attendu en ce qui concerne la consommation d'eau et le bilan hydrologique par rapport à la situation de départ.

##### 3.2.2.1.3 Évolution des caractéristiques d'infiltration et d'écoulement – Évaluation aquatique et changement climatique

Le projet comprend le renouvellement d'autorisation des installations existantes de la CND. Par rapport à la situation de départ, un nombre limité d'asphaltages supplémentaires ont été effectués sur le site de la CND. Compte tenu du nombre limité d'asphaltages supplémentaires, aucune incidence néfaste ne sera observée à la suite de modifications de l'écoulement des eaux superficielles, du changement structurel des

cours d'eau, de modifications de l'infiltration des eaux pluviales, de pertes de qualité des eaux superficielles ou des eaux souterraines ou de modifications de l'écoulement des eaux souterraines.

On a constaté un débordement fréquent des puits de collecte des eaux usées sanitaires de la CND dans l'Escaut. Le débordement fréquent des eaux usées sanitaires est dû aux fuites d'eaux de refroidissement provenant des galeries souterraines et, dans une moindre mesure, d'eaux souterraines, dans le réseau d'égouts mixte. Ces effets de débordement peuvent entraîner des pics de concentrations d'éléments nutritifs dans l'Escaut à hauteur de la CND. Ceci est considéré comme une incidence négative (-2). Dans la situation de départ, les eaux pluviales ne sont pas réutilisées. Le règlement d'urbanisme relatif aux puits d'eau de pluie, aux installations d'infiltration, aux installations tampons et au déversement distinct des eaux usées et des eaux pluviales ne s'applique pas aux bâtiments et constructions existants. Du point de vue de la discipline Eau, il est recommandé d'évaluer la faisabilité de séparer les eaux pluviales des eaux usées sanitaires (mesure à la source) pour les nouveaux projets et la possibilité d'installer un volume de collecte supplémentaire pour les eaux usées sanitaires (mesure en bout de chaîne), et ce au niveau conceptuel et selon les meilleures techniques disponibles (MTD).

Incidence cumulative du changement climatique : un excès d'eaux pluviales s'accumule autour de certains bâtiments sur le site de la CND, tant dans la situation de départ (climat actuel) que dans le climat futur en 2050 selon le scénario climatique à fort impact (plein été) de la VMM. Cela est dû aux précipitations avec des périodes de retour de 10, 100 et 1 000 ans. La profondeur de l'inondation et la zone inondable sont limitées, tant dans la situation de départ que dans le climat futur en 2050. La croissance de la zone inondable dans le climat futur en 2050 est également limitée par rapport à la situation de départ.

*3.2.2.1.4 Qualité des eaux superficielles et impact thermique du déversement d'eaux de refroidissement*  
Le principal impact de la CND sur le système d'eau est le déversement d'eaux usées et d'eaux de refroidissement dans l'Escaut.

- Déversement d'eaux usées
  - L'augmentation moyenne de la concentration dans l'Escaut en raison des activités de la CND au cours des années de départ 2013-2014 par rapport à la norme de qualité environnementale (NQE) est inférieure à 0,1 % (négligeable, 0). Les paramètres nitrite et AOX ont été examinés séparément :
    - en 2013, la concentration moyenne de nitrite était supérieure à la norme de déversement en vigueur à l'époque de 2 mg/l dans les eaux usées industrielles. En 2014, la concentration moyenne était inférieure à la norme de déversement, mais des pics de concentrations supérieurs à la norme de déversement ont tout de même été observés. La CND a mené une étude sur la présence et le traitement du nitrite dans les eaux usées industrielles. Dans le décret du 07/02/2019 (2018122825), la norme relative aux nitrites a été remplacée par une valeur de 8 mg N-NO<sub>2</sub>/l jusqu'au 31 décembre 2021 inclus et de 2 mg N-NO<sub>2</sub>/l à partir du 1er janvier 2022. La mise en œuvre de plusieurs mesures à la source par la CND au cours de la période 2016-2018 a permis de respecter la norme de 8 mg N-NO<sub>2</sub>/l. La norme future de 2 mg N-NO<sub>2</sub>/l est sporadiquement dépassée, mais la concentration est en moyenne inférieure à la norme ;

- dans la situation de départ, des concentrations accrues d'AOX ont été mesurées dans les eaux usées sanitaires et industrielles et dans les eaux de refroidissement, ce qui explique que ce paramètre est décrit séparément. Du NaOCl est ajouté à l'eau de refroidissement en guise d'agent de conditionnement, afin de prévenir l'encrassement biologique dans le système de refroidissement. Cela peut entraîner la formation d'AOX. En 2014, la CND a mené une étude sur l'incidence du NaOCl en cas d'éventuelle oxydation du nitrite en nitrate. La formation d'AOX a également été étudiée dans ce contexte. La transformation de nitrite en nitrate est possible en présence d'un excès important de NaOCl. Le dosage s'avère avoir une influence notable sur la formation d'AOX. Un régime de conditionnement optimal peut permettre de réduire la quantité de NaOCl utilisée et la période pendant laquelle le conditionnement doit être appliqué, ce qui conduit finalement à une réduction des émissions annuelles d'organohalogènes dans les eaux superficielles via les systèmes de refroidissement. Le paramètre de contrôle de loin le plus important s'avère être le chlore actif. Une régulation adéquate de cette consommation peut permettre de minimiser l'impact environnemental (Berbee, 1997). À la CND, le dosage de NaOCl est actuellement effectué sur la base de l'analyse de l'excès de chlore actif et de l'expérience acquise avec les joints des tours de refroidissement. Un éventuel dosage supplémentaire est effectué sur la base du contrôle de la croissance biologique sur des plaques témoins dans les tours de refroidissement et de mesures du poids du joint. On ne retrouve pas de chlore actif au-dessus du seuil de détection (< 100 µg/l) dans les eaux de refroidissement déversées. Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, il est recommandé d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.
- Déversement d'eaux de refroidissement
  - D'importantes hausses de température supérieures à 3 °C dues au déversement des eaux de refroidissement de la CND sont uniquement constatées à l'intérieur de la zone de la levée, jusqu'à une distance maximale d'environ 1 050 m du point de déversement (incidence considérablement négative, -3).
  - Des hausses de température pertinentes (acceptables) comprises entre 1 et 3 °C sont constatées à marée descendante et lors du renversement à marée basse jusqu'à une distance maximale d'environ 1 300 m du point de déversement, soit la zone qui se trouve encore à l'intérieur de la levée (incidence négative, -2).
  - À marée montante, on constate une hausse de température pertinente comprise entre 1 et 3 °C à l'extérieur de la levée jusqu'à une distance maximale de 500 m du point de déversement à l'est et jusqu'à une distance maximale de 800 m en amont du point de déversement au sud (incidence négative, -2).
  - Pour la situation spécifique de la CND, on peut supposer que la zone située à l'intérieur de la levée constituera une barrière thermique pour certains organismes aquatiques. Dans la

zone située à l'intérieur de la levée, les normes de qualité environnementale en matière de température de l'Escaut ne sont pas respectées en raison du déversement d'eaux de refroidissement par la CND. Le chenal de l'Escaut à l'est de la levée reste cependant praticable pour les organismes aquatiques. La superficie moyenne de la section transversale de la zone située à l'intérieur de la levée n'excède pas 25 % de la superficie de la section transversale de l'Escaut. Le chenal de l'Escaut à l'est de la levée est à tout moment jugé praticable pour les organismes aquatiques.

o Incidences cumulatives :

- autres déversements d'eaux de refroidissement industrielles aux environs de la CND : la présente EIE adopte la mesure de suivi issue de l'avis de l'INBO (Van den Bergh et al., 2013), à savoir qu'Engie prévoit un suivi de routine de l'évolution spatio-temporelle du gradient de température entre Hansweert et Anvers. Compte tenu de la disponibilité relativement large d'images satellites (thermiques) et compte tenu de l'expérience acquise à l'étranger, cette technique pourrait aussi être appliquée à l'Escaut maritime afin de surveiller le gradient de température dans l'environnement plus large de la CND. Les modifications de la charge thermique cumulative sur l'Escaut maritime pourront ainsi être mieux inventoriées et signalées ;
- le changement climatique aura un impact négatif sur la capacité de refroidissement de l'eau de l'Escaut. La capacité de l'eau de refroidissement dépend, entre autres, de la température de l'eau extraite. On peut supposer qu'avec la capacité de refroidissement actuelle des tours de refroidissement de la CND, la différence de température entre l'entrée et la sortie des tours de refroidissement restera identique. En raison de la hausse attendue de la température de l'Escaut à la suite du changement climatique, la température des eaux de refroidissement déversées augmentera de manière proportionnelle. La température maximale de déversement des eaux de refroidissement pourra donc être atteinte plus fréquemment, ce qui pourrait entraîner une limitation plus fréquente des charges thermiques maximales à déverser quotidiennement (cf. conditions incluses dans l'autorisation existante de la CND), l'été étant la période la plus sensible. Ces incidences pourraient avoir un impact considérable sur le fonctionnement général de la CND. Compte tenu de la diminution attendue du débit de l'Escaut à la suite du changement climatique, l'impact de la charge thermique de la CND sur l'Escaut devrait augmenter. La zone où la hausse de température excède 3 °C s'étendra potentiellement au-delà de la levée, principalement lors du renversement à marée basse. Il se peut alors que la barrière thermique formée dans l'Escaut à certaines périodes du cycle des marées soit difficilement ou ne soit plus du tout praticable pour certains organismes aquatiques. L'augmentation de la taille du panache de chaleur sera la plus prononcée en été. L'importance des incidences négatives du changement climatique sur le fonctionnement de la CND, d'une part, et la pollution thermique dans l'Escaut avec des effets secondaires sur la biodiversité, d'autre part, dépend du degré d'évolution du changement climatique. À la lumière de l'adaptation climatique, un scénario futur possible est que la CND doive accroître sa capacité de refroidissement pour maintenir la même capacité de production que dans la

situation de départ. Cela implique davantage de pertes par évaporation et une hausse de la charge thermique déversée dans l'Escaut

#### 3.2.2.1.5 Évaluation des effets sur l'état des masses d'eau - Évaluation selon l'annexe V de la DCE

#### 3.2.2.1.6 Estimation de la probabilité de l'effet - test pour une enquête plus approfondie

Conformément aux directives provisoires pour l'évaluation des incidences sur l'état des masses d'eau (Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 2019), un certain nombre de critères sont évalués pour déterminer si des recherches supplémentaires sont nécessaires :

- modifications hydromorphologiques : le projet n'implique aucune modification hydromorphologique de la masse d'eau → aucune recherche supplémentaire nécessaire ;
- déversements : le projet concerne un déversement de classe 1 d'eaux usées industrielles → des recherches supplémentaires sont recommandées ;
- modifications des eaux souterraines : le projet n'implique aucune modification des eaux souterraines → aucune recherche supplémentaire nécessaire.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires en ce qui concerne les incidences du déversement.

#### 3.2.2.1.7 Étude des incidences du déversement

Dans le cas des eaux de transition, les éléments physico-chimiques à évaluer sont les suivants :

- oxygène dissous ;
- température ;
- pH ;
- nitrate+nitrite+ammonium.

Les éléments ci-dessous doivent être étudiés (ils doivent être étudiés pour prévoir les incidences sur les éléments biologiques, mais ne sont pas pris en compte pour l'évaluation de l'état) :

- CBO ;
- CCO.

Une évaluation doit, en outre, être réalisée pour les « substances polluantes spécifiques déterminant l'état écologique » et pour les « substances polluantes déterminant l'état chimique » pour les paramètres pour lesquels on constate un dépassement de la norme de qualité environnementale dans la situation actuelle ou dont la concentration pourrait augmenter. Pour finir, les éléments de qualité biologique doivent également être évalués, dans la mesure du possible.

#### *Éléments physico-chimiques déterminant les éléments biologiques*

En ce qui concerne l'oxygène dissous, on suppose qu'aucune détérioration ne se produira si les normes relatives à la consommation biologique et chimique d'oxygène sont respectées. Si les éléments physico-chimiques se détériorent, on suppose que cela aura également une incidence sur les éléments de qualité biologique et que l'état de la masse d'eau se détériorera.

Les déversements se font généralement à un pH neutre. Aucune modification du pH n'est attendue du fait du présent projet.

L'impact du déversement sur la température de l'Escaut est examiné en détail au paragraphe 33.2.2.1.4. En conclusion, il n'y aura pas de détérioration de la température en ce qui concerne l'ensemble de la masse d'eau à la suite du déversement thermique de la CND.

Pour ce qui est des paramètres nitrite+nitrate+ammonium, CBO et CCO, l'impact du déversement a été qualifié de négligeable. Par conséquent, aucune modification de l'état de la masse d'eau n'est attendue.

#### *Substances polluantes spécifiques déterminant l'état écologique*

L'uranium n'est pas un paramètre pertinent, car il n'est pas rejeté par la CND. L'impact calculé pour les paramètres arsenic et bore est négligeable. Par conséquent, aucune détérioration n'est attendue pour l'« évaluation des substances polluantes spécifiques déterminant l'état écologique ».

#### *Substances polluantes déterminant l'état chimique*

Dans la situation actuelle, les paramètres suivants dépassent la norme de qualité environnementale de base : HAP, polybromodiphényléther, tributylétain, acide perfluorooctanesulfonique, heptachlore-époxyde et mercure total.

Pour le paramètre mercure, l'impact du déversement a été calculé et qualifié de négligeable. Les autres paramètres ne sont pas déversés par la CND. Par conséquent, aucune détérioration n'est attendue pour les « substances polluantes déterminant l'état chimique ».

#### *Éléments de qualité biologique :*

L'impact sur les éléments de qualité biologique ne peut être déterminé de manière quantitative. Sur la base des évaluations de l'impact du captage d'eau, du déversement d'eaux de refroidissement et du déversement de substances chimiques sur les organismes aquatiques de l'Escaut réalisées dans le cadre de la discipline Biodiversité, aucune détérioration des éléments de qualité biologique n'est attendue dans l'ensemble de la masse d'eau.

#### *Conclusion*

La mise en œuvre du projet ne devrait pas entraîner de détérioration ou ne devrait pas compromettre les objectifs prédéfinis pour l'ensemble de la masse d'eau.

#### **3.2.2.2 Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019-2025)**

Les caractéristiques de l'approvisionnement en eau, de l'infiltration et du ruissellement, ainsi que les émissions dans le réseau hydrographique ne seront pas sensiblement différentes dans la situation de l'OLT, comme expliqué ci-dessus, par rapport aux émissions de la période 2015-2019.

#### **3.2.2.3 Mise à l'arrêt définitif (période 2025-2029)**

La mise à l'arrêt définitif ou MAD de la CND commencera en 2025 et se terminera en 2028. À l'issue de la période MAD, et une fois que les autorisations nécessaires auront été obtenues, le démantèlement des réacteurs pourra commencer. La période MAD comprend trois phases, au cours desquelles la CND évoluera progressivement d'une centrale nucléaire à un espace de stockage humide de combustible irradié, puis à un bâtiment comportant des déchets radioactifs à traiter. Les activités qui auront lieu pendant la période MAD sont autant d'activités qui sont couvertes par l'autorisation actuelle. Dans le contexte spécifique de la production d'eaux usées, les circuits de traitement seront vidés en vue d'un traitement dans l'unité de

traitement des eaux et des déchets (WAB) ou en vue d'un traitement externe, comme ce serait le cas pour une révision.

Conclusion : les principales caractéristiques de la période MAD sont que cette période se situe dans le prolongement de l'exploitation actuelle de la CND (= les processus actuels de la CND se poursuivent) et que les processus se dérouleront conformément à l'autorisation actuelle. Les émissions dans le système d'eau seront comparables ou inférieures à celles de la situation de départ.

Aucune différence d'incidence n'est attendue entre une MAD en 2015-2019 ou en 2025-2029.

#### 3.2.2.4 Option zéro

##### 3.2.2.4.1 Approvisionnement en eau

Dans la situation alternative no-LTO, une baisse de la consommation d'eau de ville et d'eau de l'Escaut est attendue.

On ne s'attend toutefois pas à une baisse drastique de la consommation d'eau de ville. L'initiateur n'a en effet pas constaté de diminution nette lorsqu'une unité est hors service. Seule la consommation d'eau de ville dans le cadre du cycle de vapeur devrait légèrement diminuer.

Les unités Doel 1 et 2 ne fonctionneront plus, ce qui entraînera également l'arrêt du circuit de refroidissement de ces unités. La consommation d'eau de l'Escaut en guise d'eau de refroidissement baissera donc également et devrait s'élever à environ 704 millions de m<sup>3</sup> par an. Ce calcul a été effectué par l'initiateur sur la base du nombre prévu d'heures d'exploitation et du débit horaire moyen des pompes au point d'extraction de Doel 3/4. La consommation d'eau de l'Escaut dans la situation alternative no-LTO s'élève à environ 60 % de la consommation d'eau de l'Escaut dans la situation de départ.

##### 3.2.2.4.2 Évolution des caractéristiques d'infiltration et d'écoulement

Dans la situation alternative no-LTO, aucune intervention physique n'est prévue par rapport à la situation de départ. Dans la situation du projet de base, on observe une hausse limitée des asphaltages. Les groupes d'incidences résultant de modifications de l'écoulement des eaux superficielles, du changement structurel des cours d'eau, de modifications de l'infiltration des eaux pluviales, de pertes de qualité des eaux superficielles ou des eaux souterraines ou de modifications de l'écoulement des eaux souterraines ne sont pas pertinents, ni dans l'alternative zéro ni dans le cadre du projet de base.

Compte tenu du nombre considérable de surfaces asphaltées de la CND, de la fréquence et du volume du débordement des puits de collecte des eaux usées sanitaires de la CND dans l'Escaut dans la situation de départ, du fait que les normes de qualité environnementale en matière de N, P et CCO pour l'Escaut ne sont pas respectées dans la situation de départ et des épisodes attendus de pluies intenses en hiver et d'orages violents et de pénuries d'eau en été en raison du changement climatique, il est recommandé, du point de vue de la discipline Eau, d'étudier la faisabilité des mesures suivantes au niveau conceptuel et selon les meilleures techniques disponibles (MTD) :

- mesure à la source : pour les nouveaux projets, envisager la séparation des eaux pluviales et des eaux usées sanitaires, ainsi que les possibilités de réutilisation des eaux de pluie, de l'infiltration ou des systèmes tampons selon les MTD. Il convient, dans ce contexte, de tenir compte des

précipitations projetées différenciées selon le climat. Le scénario à fort impact fournit un bon cadre de référence pour accroître la résistance de la CND au climat ;

- mesure en bout de chaîne : envisager l'installation d'un volume de collecte supplémentaire pour les eaux usées sanitaires selon les MTD en vue de réduire l'effet de débordement.

#### 3.2.2.4.3 Qualité des eaux superficielles

Les concentrations de substances polluantes dans les eaux usées sanitaires et industrielles déversées devraient être similaires à celles de la situation de départ. On ne s'attend toutefois pas à une baisse drastique pour la production d'eaux usées sanitaires et industrielles. L'initiateur n'a en effet pas constaté de diminution nette lorsqu'une unité est hors service. Seule la consommation d'eau de ville dans le cadre du cycle de vapeur devrait légèrement diminuer. Cette diminution est impossible à quantifier.

Les concentrations de substances polluantes dans les eaux de refroidissement, y compris la température et les chlorures, devraient être similaires à celles de la situation de départ. Les unités Doel 1 et 2 ne fonctionneront plus, ce qui entraînera également l'arrêt du circuit de refroidissement de ces unités. La consommation d'eau de l'Escaut en guise d'eau de refroidissement baissera donc également et devrait s'élever à environ 704 millions de m<sup>3</sup>. Ce calcul a été effectué par l'initiateur sur la base du nombre prévu d'heures d'exploitation et du débit horaire moyen des pompes au point d'extraction de Doel 3/4. La consommation d'eau de l'Escaut dans la situation alternative no-LTO s'élève à environ 60 % de la consommation d'eau de l'Escaut dans la situation de départ. Les charges polluantes et thermiques des eaux de refroidissement déversées devraient donc également diminuer pour atteindre environ 60 % de celles de la situation de départ.

Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, il est recommandé d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.

#### 3.2.2.4.4 Impact thermique du déversement des eaux de refroidissement

La charge thermique des eaux de refroidissement sur l'Escaut devrait diminuer pour atteindre environ 60 % de la charge thermique de la situation de départ. La taille du panache de chaleur dans l'Escaut devrait donc elle aussi diminuer. Ceci peut avoir un impact positif, a fortiori à la lumière du changement climatique, comme décrit dans l'évaluation de l'impact thermique du déversement des eaux de refroidissement lors de la phase d'exploitation du projet de base.

L'importance de cette incidence positive dépend du degré de rétrécissement du panache de chaleur par rapport à la situation de départ (ce qui est difficile à estimer avec les données actuelles) et de l'évolution des incidences climatiques attendues.

#### 3.2.2.5 Incidences transfrontalières

À hauteur de la frontière néerlandaise, située à environ 3,4 km du point de déversement de la CND, l'impact du déversement des eaux de refroidissement peut tout au plus être considéré comme une incidence négativement limitée (-1). Et ce sur la base des cinq campagnes de suivi menées sur l'impact thermique des

eaux de refroidissement de Doel sur l'Escaut (Arcadis, 2012). Cette hausse de température diminuera ensuite lentement en aval sur le territoire néerlandais.

### 3.2.3 Suivi

La présente EIE adopte la mesure de suivi issue de l'avis de l'INBO (Van den Bergh et al., 2013), à savoir qu'Engie prévoit un suivi de routine de l'évolution spatio-temporelle du gradient de température entre Hansweert et Anvers. Compte tenu de la disponibilité relativement large d'images satellites (thermiques) et compte tenu de l'expérience acquise à l'étranger, cette technique pourrait aussi être appliquée à l'Escaut maritime afin de surveiller le gradient de température dans l'environnement plus large de la CND. Les modifications de la charge thermique cumulative sur l'Escaut maritime pourront ainsi être mieux inventoriées et signalées.

En ce qui concerne les paramètres ammonium, B, Sb, Co, Mo, Se, Sn, Ag, Ba, Tl, Ti, V, Be, Te, substances anioniques, non ioniques et cationiques tensioactives, les mesures effectuées dans les eaux usées sanitaires sont incohérentes ou le seuil de détection des mesures est supérieur à la norme de déversement. Il est donc impossible de formuler des déclarations fondées quant aux concentrations et au respect des normes de déversement pour ces paramètres. La CND doit mesurer ces paramètres de manière cohérente dans les eaux usées sanitaires. Dans ce contexte, les seuils de détection des méthodes d'analyse doivent être inférieurs aux normes de déversement applicables.

En ce qui concerne les paramètres Co, Ag, Tl, V, Be, substances anioniques, non ioniques et cationiques tensioactives et fluorure de sodium, les mesures effectuées dans les eaux usées industrielles sont incohérentes pour les années 2013 et/ou 2014 ou le seuil de détection des mesures est supérieur à la norme de déversement. Il est donc impossible de formuler des déclarations fondées quant aux concentrations et au respect des normes de déversement pour ces paramètres. La CND doit mesurer ces paramètres de manière cohérente dans les eaux usées industrielles. Dans ce contexte, les seuils de détection des méthodes d'analyse doivent être inférieurs aux normes de déversement applicables.

En ce qui concerne le paramètre coliformes fécaux, les mesures effectuées dans les eaux de refroidissement sont incohérentes pour les années 2013 et/ou 2014. Il est donc impossible de formuler des déclarations fondées quant aux concentrations dans les effluents et aux charges polluantes et au respect des normes de déversement pour ces paramètres. La CND doit mesurer ce paramètre de manière cohérente dans les eaux de refroidissement. Dans ce contexte, les seuils de détection des méthodes d'analyse doivent être inférieurs aux normes de déversement applicables.

Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, il est recommandé d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.

### 3.2.4 Mesures d'atténuation et recommandations

Aucune mesure d'atténuation n'est imposée du point de vue de la discipline Eau.

Les recommandations ci-dessous ont été formulées du point de vue de la discipline Eau.

- Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, il est recommandé d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.
- Compte tenu du nombre considérable de surfaces asphaltées de la CND, de la fréquence et du volume du débordement des puits de collecte des eaux usées sanitaires de la CND dans l'Escaut dans la situation de départ, du fait que les normes de qualité environnementale en matière de N, P et CCO pour l'Escaut ne sont pas respectées dans la situation de départ et des épisodes attendus de pluies intenses en hiver et d'orages violents et de pénuries d'eau en été en raison du changement climatique, il est recommandé, du point de vue de la discipline Eau, d'étudier la faisabilité des mesures suivantes au niveau conceptuel et selon les meilleures techniques disponibles (MTD) :
  - mesure à la source : pour les nouveaux projets, envisager la séparation des eaux pluviales et des eaux usées sanitaires, ainsi que les possibilités de réutilisation des eaux de pluie, de l'infiltration ou des systèmes tampons selon les MTD. Il convient, dans ce contexte, de tenir compte des précipitations projetées différenciées selon le climat. Le scénario à fort impact fournit un bon cadre de référence pour accroître la résistance de la CND au climat ;
  - mesure en bout de chaîne : envisager l'installation d'un volume de collecte supplémentaire pour les eaux usées sanitaires selon les MTD en vue de réduire l'effet de débordement.

## 3.3 Nuisances sonores et vibrations

### 3.3.1 Situation de départ

La CND comporte des sources sonores qui émettent à l'air libre et qui sont susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement. Il convient de distinguer les sources continues et les sources qui ne sont en fonctionnement que pendant une période limitée, comme les groupes et les pompes de secours. Les aménagements réalisés dans le cadre de la LTO peuvent impliquer des changements dans la situation des émissions sonores de la CND, à la fois en termes d'émissions sonores totales et en termes d'émissions sonores spécifiques à la source.

Afin de déterminer le bruit ambiant, des mesures ont été effectuées en 2009 et 2014 sur 3 points de mesure situés à limite de la parcelle ou à environ 200 m de la limite de la parcelle. La CND était en service pendant ces mesures, mais il est évident que d'autres sources sonores influencent aussi le bruit ambiant (notamment les installations industrielles situées de l'autre côté de l'Escaut). Ces mesures montrent un dépassement de la norme de qualité environnementale pendant la nuit au sud et surtout au nord de la CND. Ce n'est pas le

cas du point de mesure situé à l'ouest, mais ce point de mesure est plus éloigné des autres installations industrielles (étrangères à la CND). Sur ce dernier point, nous constatons une diminution du bruit ambiant en 2014 par rapport à 2009 par vent arrière en provenance de la zone industrielle.

En 2009 et en 2014, la puissance sonore des sources de la CND a été inventoriée en détail. Les sources principales de la CND sont les deux tours de refroidissement, suivies par les refroidisseurs auxiliaires et les salles des machines, la ventilation des bunkers et les bâtiments de réacteur.

Les calculs pour la situation en 2013-2014 révèlent que les nuisances sonores spécifiques de la CND, c'est-à-dire les nuisances générées par l'installation en soirée et pendant la nuit dépassent la valeur guide pour 2 points d'évaluation situés au niveau de l'Escaut, principalement en raison de la contribution sonore des tours de refroidissement. Dans la mesure où ce niveau dépasse 10 dB(A) à un des points, l'exploitant doit établir lui-même un plan d'assainissement. Une étude d'assainissement avait déjà été réalisée en 2010 par rapport à l'impact sonore des tours de refroidissement. La conclusion de cette étude était toutefois que les mesures d'assainissement possibles ne se justifiaient pas d'un point de vue économique et sécuritaire. Le comité de suivi a accepté cette étude et les décisions.

Les calculs révèlent en outre que l'incidence des sources continues au sein de la CND sur le bruit ambiant à une distance de 200 m de la limite de la parcelle dans les zones nord, sud et ouest (zone agricole) est négativement limitée, négative au nord-est et considérablement négative à l'est (Escaut, réserve naturelle). Au niveau des habitations les plus proches (situées à plus de 200 m), l'incidence est négativement limitée à négligeable.

Les sources discontinues, qui concernent les groupes et les pompes de secours, ne sont mises en marche qu'à court terme à des fins de tests et de maintenance, sauf, évidemment, en cas de situation d'urgence. Une incidence moyenne pondérée dans le temps a donc été déterminée. Celle-ci reste bien inférieure à celle des sources continues. L'incidence combinée des sources continues et discontinues, qui ne se produit que pendant la journée, puisque les installations de secours ne sont testées que pendant la journée, n'entraîne pas de dépassement de la valeur guide (pour la journée), sauf pour les 2 points précédemment mentionnés au niveau de l'Escaut. La contribution des sources discontinues, cependant, est ici négligeable.

On peut supposer que la CND ne provoque pas d'augmentation du bruit ambiant au niveau des habitations considérées aux Pays-Bas.

### 3.3.2 Évaluation des incidences

Au cours de la période 2015-2019, de nouvelles mesures du bruit ambiant ont été effectuées aux trois points de mesure susmentionnés. Le bruit ambiant par vent arrière à partir de la CND reste relativement stable.

Les émissions sonores des sources continues ne varient pas en fonction de la LTO ou de l'arrêt définitif des unités de Doel 1 et 2. Les émissions sonores de l'ensemble des sources discontinues connaissent une augmentation négligeable de 0,2 dB(A) par rapport à 2013-2014. Cette augmentation est la conséquence de l'installation de quelques nouvelles sources (générateurs diesel et pompes diesel). Ces sources n'ont toutefois pas été installées en vue de la LTO.

Les travaux qui ont été effectués dans le cadre des aménagements en vue de la LTO n'ont entraîné en soi qu'une augmentation négligeable du bruit ambiant.

D'un point de vue général, on peut dire qu'aucune incidence sonore distinctive n'est attendue pour les différentes phases d'exploitation par rapport à la situation de départ 2013-2014. Les écarts dans les points d'évaluation se limitent à moins de 0,5 dB(A) pour toutes les phases d'exploitation.

Des mesures d'atténuation supplémentaires ne seront donc pas formulées pour les prochaines phases d'exploitation.

## 3.4 Air et Climat

### 3.4.1 Situation de départ

La qualité de l'air dans l'environnement de la CND (environ 1 km) peut être évaluée à l'aide des stations de mesure de la VMM. Les valeurs limites applicables au dioxyde de soufre, au dioxyde d'azote, aux particules fines, au monoxyde de carbone et au benzo(a)pyrène sont respectées. Les valeurs recommandées par l'Organisation mondiale de la santé ne sont cependant pas toujours respectées, notamment en ce qui concerne les particules fines.

Les émissions captées à la source de la CND (c'est-à-dire les émissions qui ont un débit volumique mesurable) proviennent de différentes installations de combustion : générateurs de vapeur auxiliaires, groupes de secours et installations de chauffage. Dans des circonstances normales, les tests de ces installations révèlent uniquement des émissions émanant des générateurs de vapeur auxiliaires et des groupes de secours.

Les émissions peuvent être estimées sur la base de la consommation de carburant (diesel ou gasoil), du nombre d'heures de fonctionnement et des facteurs d'émission issus de la littérature. Il est ici question d'émissions de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre et de particules fines. Les oxydes d'azote constituent le principal polluant en termes de charge.

Les émissions non captées à la source, telles que les émissions des réservoirs contenant des solutions aqueuses d'ammoniac et d'hydrazine, ne sont pas pertinentes en raison de la nature des produits (peu volatils) ou de la prise de mesures de réduction des émissions.

Les panaches de vapeur des tours de refroidissement, qui sont liés au fonctionnement des centrales Doel 3 et 4, contiennent du sel, étant donné que l'eau naturellement saumâtre de l'Escaut est utilisée. Le dépôt de sel dans l'environnement est estimé à environ 0,25 g/m<sup>2</sup> par mois.

En raison de la hauteur de tours de refroidissement, les panaches de vapeur proprement dits n'ont aucune influence sur le microclimat.

Dans le cadre de son obligation en tant qu'installation à haute intensité énergétique (principalement en raison de la consommation d'électricité), la CND dispose d'un plan énergétique conforme. La CND a pu

réduire la consommation d'électricité des bâtiments non techniques en prenant des mesures d'économie d'énergie.

La CND établit, en outre, chaque année un rapport de suivi de ses émissions de gaz à effet de serre. En 2014, les émissions calculées s'élevaient à 1 411 tonnes de CO<sub>2</sub>. Étant donné que, dans des circonstances normales, ces émissions de CO<sub>2</sub> proviennent exclusivement des tests des installations de combustion qui garantissent le fonctionnement sûr des installations nucléaires, le niveau de ces émissions ne fluctue pas énormément.

### 3.4.2 Évaluation des incidences

L'impact sur la qualité de l'air des travaux réalisés dans le cadre des aménagements en vue de la LTO, comme l'impact des émissions de poussière et de gaz d'échappement des engins de chantier et des camions, est jugé de négativement limité à négligeable, en raison de l'ampleur limitée des travaux et de leur caractère temporaire.

L'impact des nouveaux générateurs au diesel qui ont été installés dans le cadre de la LTO est négligeable. Les nouveaux générateurs au diesel prévus dans le cadre de la LTO sont en effet soumis à des valeurs limites d'émission plus strictes que celles appliquées aux installations existantes. L'impact des émissions d'oxydes d'azote sur la qualité de l'air est négligeable, tant lorsque Doel 1 et 2 sont en service que dans l'option zéro où les générateurs diesel ne sont plus testés (après l'arrêt définitif).

Les émissions de sel des tours de refroidissement ne changeront pas. Les tours de refroidissement sont en effet uniquement liées à Doel 3 et 4. Les réacteurs de Doel 1 et 2 sont refroidis par un système eau-eau (et non par les tours de refroidissement). L'eau de circulation dans la tour de refroidissement reste donc identique, indépendamment du fonctionnement de Doel 1 et 2.

Aucune mesure d'atténuation n'est nécessaire.

Les incidences transfrontalières ou cumulatives sont négligeables.

Au cours de la période 2000-2019, les émissions de CO<sub>2</sub> annuelles ont généralement fluctué entre 1 000 et 2 000 tonnes. Les émissions directes sont donc très limitées. Dans l'option zéro, ces émissions seront encore plus limitées.

On peut toutefois s'attendre à un impact indirect, car si la demande d'énergie reste la même ou augmente, l'énergie nécessaire à l'arrêt des centrales Doel 1 et 2 devra être fournie d'une autre manière. L'énergie nucléaire est une source d'énergie à faible teneur en carbone. Une publication récente de l'Agence internationale de l'énergie montre que, sans une nouvelle prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires existantes ou sans nouveaux projets, 4 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> supplémentaires pourraient être émises. Selon le rapport, un éventail de technologies, dont l'énergie nucléaire, seront nécessaires pour la transition énergétique.

On peut supposer que les émissions indirectes de CO<sub>2</sub> seraient (auraient été) plus élevées dans l'option zéro, car l'arrêt de Doel 1 et 2 nécessiterait (aurait nécessité) d'importer davantage d'électricité de l'étranger et cette électricité importée est partiellement produite à partir de sources d'énergie fossiles.

Ces hypothèses s'accompagnent bien entendu d'une grande incertitude. Un effet secondaire indésirable de la prolongation de la durée de vie de Doel 1 et 2 pourrait être le ralentissement des investissements dans les énergies renouvelables, par exemple. Cette incidence potentielle ne peut toutefois pas être évaluée dans le cadre de cette étude d'incidence.

## 3.5 Biodiversité

### 3.5.1 Situation de départ

#### 3.5.1.1 Localisation des zones naturelles

La CND est entourée de diverses zones naturelles et zones protégées de grande valeur. Ces zones se situent pour la plupart sur les rives de l'Escaut et sont protégées tant au niveau européen que flamand.

##### 3.5.1.1.1 Zones Natura 2000

La structure naturelle du domaine d'étude délimité est principalement représentée au niveau européen par les zones spéciales de conservation ci-dessous (cf. **Error! Reference source not found.**).

- **Zone Oiseaux BE2301336 «Schorren en polders van de Beneden-Schelde»**. Cette zone comprend la zone de polders sur la rive gauche, aujourd'hui en grande partie occupée par le port, et une zone de polders plus restreinte sur la rive droite, ainsi que le Galgenschoor et le Groot Buitenschoor. Le site de la CND est entouré par la zone Oiseaux sur la rive gauche et la chevauche par endroits. Étant donné que certaines infrastructures portuaires (notamment le dock Deurganck) empiètent sur la zone Oiseaux sur la rive gauche, une partie considérable de la nature a disparu. Afin de compenser cette perte de valeurs naturelles, un certain nombre de zones ont été délimitées et aménagées en zones appelées « zones de compensation ». À proximité de la CND, on retrouve les zones de compensation aménagées suivantes : Paardenschor, Doelpolder Noord et Brakke Kreek. La zone Doelpolder Midden doit encore être aménagée.
- **Zone Habitats BE2300006 «Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent»**. Cette zone comprend le chenal de l'Escaut, les slikkes et schorres le long de l'Escaut, mais aussi la zone Paardenschor située au-delà des digues. La CND est située en bord d'Escaut et à la lisière de cette zone Habitats.

Ces deux zones spéciales de conservation se chevauchent à hauteur des rives de l'Escaut.

La zone Oiseaux BE2300222 «De Kuifeend en de Blokkersdijk» et la zone Habitats BE2100045 «Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat» sont situées à plus de 3 km du site industriel de la CND. Elles se trouvent en dehors de la sphère d'influence des activités de la CND en raison de leur situation plus éloignée par rapport au site industriel, mais aussi compte tenu des incidences attendues des activités de la CND sur la biodiversité.

Sur le territoire néerlandais, le «Verdrongen land van Saeftinghe» fait partie de la zone Natura 2000 «Westerschelde & Saeftinghe» et est répertorié en tant que zone Habitats et Oiseaux (NL9803061). Cette zone se situe à plus de 3 km au nord de la CND et sort donc du domaine d'étude. D'autres zones Natura 2000 aux Pays-Bas (p. ex. Oosterschelde, Markiezaat et Brabantse Wal) sont encore plus éloignées (>

10 km) de la CND. Ces zones se trouvent en dehors de la sphère d'influence des activités de la CND en raison de leur situation plus éloignée par rapport au site industriel, mais aussi compte tenu des incidences attendues des activités de la CND sur la biodiversité.

#### 3.5.1.1.2 Zones Ramsar

Les zones Ramsar sont des zones humides d'importance internationale (wetlands) répertoriées en raison de leur importance pour les oiseaux aquatiques, la biodiversité et les stocks de poissons.

Le **Galgenschoor**, le **Groot Buitenschoor** et les **Schorren van Ouden Doel** sont répertoriés en tant que zones Ramsar (Ramsar n° 327). La distance qui sépare le Galgenschoor et le Groot Buitenschoor de la CND s'élève respectivement à 1,2 km et 2,7 km. Ces zones sont situées sur la rive droite de l'Escaut. Le Schor Ouden Doel se trouve quant à lui à moins de 1 km du site de la CND et fait donc partie du domaine d'étude. Les zones Ramsar se situent sur les rives de l'Escaut et chevauchent la zone Oiseaux et la zone Habitats.

#### 3.5.1.1.3 Zones VEN

Les « **Slikken en schorren langsheen de Schelde** » sont répertoriés en tant que « grandes entités naturelles » (GEN - Grote Eenheden Natuur) (zone n° 304) et font partie du réseau écologique flamand (VEN). Le site de la CND est adjacent à cette zone VEN.

La voie navigable de l'Escaut et les slikkes et schorres adjacents sont très dynamiques en raison de l'effet des marées et ont une très grande valeur écologique. La productivité naturelle élevée de l'écosystème a des répercussions sur l'ensemble de la chaîne alimentaire, tant en termes d'espèces que d'effectifs. Le gradient d'eau salée-saumâtre-douce présent dans les zones de marées joue un rôle important. En raison de la structure qui définit le paysage, cette zone se situe sur la route migratoire de la faune migratrice. Les rives de l'Escaut constituent des zones de liaison majeures entre les grandes zones naturelles (Verdrongen land van Saeftinghe), les autres grandes étendues saumâtres (Galgenschoor, Groot buitenschoor, Schor Ouden Doel) et les zones de compensation plus récentes faites de slikkes et de schorres (Ketenisseschor, Paardenschor, Prosperpolder, Lillo-Potpolder...) le long de l'Escaut. Les rives ont donc une importante fonction de réseau. Les zones mentionnées ci-dessus font toutes partie de la zone VEN. Les rives de l'Escaut à hauteur de la CND entrent également dans le périmètre de cette zone VEN.

Les zones VEN à hauteur des rives de l'Escaut chevauchent la zone Oiseaux, la zone Habitats et la zone Ramsar.

#### 3.5.1.1.4 Réserves naturelles

Les « **Schorren van Ouden Doel** » sont une réserve naturelle reconnue (réserve n° E-110) située sur la rive gauche de l'Escaut. Cette réserve chevauche la zone Oiseaux, la zone Habitats, la zone Ramsar et la zone VEN. Le Schor Ouden Doel est situé à moins de 1 km au nord du site de la CND. Plus loin le long de l'Escaut se trouvent le **Galgenschoor** et le **Groot Buitenschoor** (réserve n° E-021). Ces deux réserves naturelles sont situées sur la rive droite de l'Escaut, à respectivement 1,2 km et 2,7 km de la CND.

#### 3.5.1.1.5 Autres zones importantes pour la nature

D'autres zones importantes à proximité de la CND sont le **Hedwigepolder** et le **Prosperpolder**. Le Prosperpolder se situe à minimum 0,9 km au nord-ouest de la CND. Le Hedwigepolder est relié à ce dernier à cet endroit et se trouve de l'autre côté de la frontière néerlandaise, à une distance minimale de 2,1 km. Ces deux zones font partie de la zone intertidale transfrontalière en cours de développement. Ces polders

sont rattachés au Verdrongen Land van Saeftinghe et forment une zone naturelle d'importance internationale d'environ 4 000 ha.

À proximité de la CND, on retrouve les **zones de compensation** aménagées du **Paardenschor**, du **Doelpolder Noord** et de la **Brakke Kreek**. Ces zones sont reliées au Schor Ouden Doel et au Hedwigepolder et constituent des zones importantes pour la biodiversité depuis plusieurs années.

Les autres zones autour de la CND ont été préservées en tant que polders (**Doelpolder, Arenbergpolder**). Ces zones de polders font partie de la zone Oiseaux à Linkeroever. Le Doelpolder Midden pourra, à terme, être aménagé en milieu à marées (**zone à marée réduite contrôlée (GGG - gecontroleerd gereduceerd getijdengebied) Doelpolder**), au même titre que la zone d'oiseaux des prés Doelpolder Noord. Ce développement naturel ne peut toutefois pas se poursuivre comme prévu pour l'instant en raison de l'invalidation du GRUP « Afbakening Zeehavengebied Antwerpen – Havenontwikkeling Linkeroever »<sup>1</sup>.

L'Escaut et son environnement immédiat sont une **zone d'intérêt faunistique**. Selon l'atlas flamand des risques liés aux éoliennes pour les oiseaux (Vlaamse risicoatlas vogels-windturbines) (INBO, 2011), différentes zones de reproduction, zones d'oiseaux des prés, zones de repos et zones de séjour pour les oiseaux sont présentes à hauteurs des slikkes et des schorres, des polders et des docks. L'Escaut est une route migratoire importante pour les oiseaux ; de nombreuses espèces viennent y séjourner ou y hiverner. De nombreux oiseaux survolent les alentours du site de Doel, de et vers leur lieu de repos, leur lieu de séjour ou leur lieu d'alimentation. La CND est presque entièrement entourée par la zone de séjour Beveren Linkeroever Polders. D'autres zones importantes sont : Zeeschelde Nederlandse Grens - Lillo (zone de séjour), Linkeroever (zone de reproduction), Galgeschoor et Groot Buitenschoor (zone de reproduction et de séjour), le Kanaaldok B2, le Kanaaldok B3, l'écluse de Zandvliet, le dock Doel et le dock Deurganck.

Les routes migratoires des oiseaux évitent le site de la CND à proprement parler, mais un trafic migratoire important circule autour du site pour des raisons de repos, d'alimentation et de saison. Depuis 1996, les tours de refroidissement de la CND sont un lieu de reproduction pour le faucon pèlerin, en raison de la présence d'un nichoir. Le nombre de faucons pèlerins nés à ce lieu de reproduction entre 2013 et 2019 est indiqué ci-dessous :

- 2013 : 1
- 2014 : 3
- 2015 : 4

---

1

Le vendredi 12 mai 2017, le Conseil d'État a invalidé le plan régional d'aménagement du territoire (GRUP - Gewestelijk Ruimtelijk Uitvoeringsplan) d'avril 2013 visant à délimiter la zone portuaire maritime d'Anvers sur la rive gauche de l'Escaut. Par conséquent, les plans d'expropriation des hameaux de Ouden Doel et Rapenburg et des zones naturelles Prosperpolder Zuid phase 1, Doelpolder Midden, Nieuw Arenberg phase 1 et Grote Geule sont annulés. Le GRUP reste toutefois d'application sur la rive droite de l'Escaut.

Le Conseil d'État affirme que le développement portuaire et le développement naturel sur la rive gauche de l'Escaut sont inextricablement liés. Étant donné que le Conseil avait déjà invalidé le GRUP lié au développement portuaire le 20 décembre 2016, il estime aujourd'hui que le GRUP lié au développement naturel doit également être invalidé. Cela signifie que toutes les zones qui étaient répertoriées comme « naturelles » dans le GRUP (Prosperpolder Zuid phase 1, Nieuw Arenberg phase 1, Doelpolder Midden et Grote Geule) relèvent dorénavant de l'affectation définie dans le plan régional de 1978. D'importantes zones de la rive gauche de l'Escaut portent à présent à nouveau l'affectation mixte « agriculture/expansion du port ». Le Conseil avait déjà fait une exception pour la partie occidentale du Logistiek Park Waasland, qu'il confirme désormais, de sorte que l'affectation portuaire est maintenue cet endroit.

- 2016 : aucun
- 2017 : 4
- 2018 : 3
- 2019 : aucun

## 3.5.2 Évaluation des incidences

### 3.5.2.1 Phase d'exploitation du projet entre 2015-2018

#### 3.5.2.1.1 Travaux LTO

Pour une description des travaux qui ont eu lieu dans le cadre des aménagements réalisés en vue de la LTO, il est fait référence à la partie générale de la présente EIE (cf. chapitre 1).

#### 3.5.2.1.2 Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques

Les travaux dans le cadre des aménagements en fonction de la LTO ont provoqué des émissions de gaz d'échappement provenant des engins de chantier et des camions (combustion de combustibles fossiles et émissions de CO, CO<sub>2</sub>, hydrocarbures imbrûlés, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> et particules fines (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>)).

La part des émissions provenant des engins de chantier et du trafic de chantier variait d'un jour à l'autre et était plutôt faible par rapport aux autres sources d'émission sur le site et à proximité, comme le trafic routier et/ou la navigation fluviale. Compte tenu de son caractère temporaire, l'incidence de l'acidification et de l'eutrophisation résultant des engins de chantier et du trafic de chantier n'est pas jugée considérablement négative pour les habitats situés à proximité de la CND.

#### 3.5.2.1.3 Perturbations

La discipline Nuisances sonores révèle que les travaux qui ont eu lieu dans le cadre des aménagements en vue de la LTO ont entraîné une augmentation négligeable du bruit ambiant. La perturbation à l'égard de la faune est donc elle aussi jugée négligeable.

#### 3.5.2.1.4 Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques

L'eutrophisation et l'acidification dues aux retombées atmosphériques résultant de l'exploitation de la CND sont évaluées comme suit.

- Le **dépôt d'azote** lors de la phase d'exploitation de la CND dans la situation future s'élève à maximum 0,071 kg N/(ha.an), ce qui est inférieur aux 5 % des valeurs critiques de dépôt pour les dépôts d'azote dans les types d'habitats européens à proximité du site industriel. On peut conclure que les dépôts d'azote de la CND dans le cadre du présent projet n'ont pas d'incidence considérablement négative en ce qui concerne l'eutrophisation des types d'habitats européens environnants dans la zone Habitats « Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent » et des végétations de slikke et de schorre dans la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » (qui chevauche la première par endroits).
- On peut conclure que les **dépôts acidifiants** de la CND évalués dans le cadre du présent projet n'ont pas d'incidence considérablement négative sur les écosystèmes du domaine d'étude. Le dépôt acidifiant de la CND s'élève en effet à maximum 5,06 A<sub>eq</sub>/(ha.an), ce qui est inférieur aux 5 % des valeurs critiques de dépôt pour les dépôts acidifiants dans les écosystèmes à proximité du site

industriel. Par conséquent, aucune incidence considérablement négative n'est à prévoir à la suite des activités industrielles de la CND en ce qui concerne l'acidification des types d'habitats européens environnants dans la zone Habitats « Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent » et des végétations de slikke et de schorre dans la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » (qui chevauche la première par endroits).

#### 3.5.2.1.5 Perturbations

Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND au cours de la période 2015-2018 et dans la situation future 2019-2025 peuvent être évaluées comme suit.

- À l'est de la CND, le contour de nuisance de 55 dB s'étend jusqu'à la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde », qui est également répertoriée en tant que zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » et en tant que zone Ramsar. On peut conclure que ces roselières et ces slikkes le long de la rive de l'Escaut sont fortement perturbées par le bruit lié à l'exploitation de la CND. Les groupes d'espèces présents (petits oiseaux chanteurs, échassiers, grèbes, huîtres et avocettes...) sont sensibles à très sensibles aux perturbations. Il s'agit, par ailleurs, d'une perturbation sonore continue, ce qui laisse raisonnablement supposer que l'avifaune en présence s'adapte dans une certaine mesure. Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND le long des roselières et des slikkes sur la rive de l'Escaut, à hauteur de la CND, sont jugées négatives. Les contours de nuisance de 50 dB et de 45 dB n'atteignent pas le Galgenschoor, de l'autre côté de l'Escaut.
- Au nord de la CND, les contours de nuisance de 50 dB et de 45 dB ne s'étendent pas jusqu'à la réserve naturelle reconnue « Schor Ouden Doel » (incidence négligeable).
- À l'ouest et au sud de la CND, le contour de nuisance de 50 dB reste largement confiné au site de la CND même et ne chevauche que légèrement la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde ». Le contour de nuisance de 50 dB n'empiète pas sur la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde ». Le contour de nuisance de 45 dB chevauche légèrement la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde » et la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde ». Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND dans les zones de polders à l'ouest et au sud de la CND sont considérées comme une incidence négativement limitée.

#### 3.5.2.1.6 Captage d'eau

- La CND extrait des eaux de refroidissement de l'Escaut via une prise d'eau qui est séparée spatialement en deux parties distinctes : une pour le refroidissement des unités Doel 1 et Doel 2 et une autre, mise en service en 1991, pour Doel 3 et Doel 4. L'eau passe d'abord à travers un tamis pour filtrer les objets présents afin de prévenir l'obstruction des conduits. Cette opération est toutefois réalisée différemment aux deux points de captage.
- Pour ce qui est du point de captage des eaux de refroidissement de Doel 1 et 2, l'épuration mécanique s'opère à l'extérieur des digues, à hauteur même de la prise d'eau, au moyen de grilles placées directement sur l'entrée. De cette façon, les poissons et les crustacés ne peuvent pas pénétrer dans le circuit d'eaux de refroidissement. On ne constate donc aucune mortalité de poissons ou de crustacés à hauteur de ce point de captage.
- La configuration est différente pour Doel 3 et 4. On a ici opté pour un système qui achemine d'abord l'eau de manière gravitaire depuis l'Escaut vers un puits de collecte situé sur le site même. Depuis ce puits de collecte, l'eau était envoyée dans un système de filtres à bande rotatifs. En 1997, un

système répulsif pour poissons a été installé au niveau de la prise d'eau, avec un système de filtrage adapté aux poissons et une rigole d'écoulement. Des ondes sonores sont utilisées pour éloigner les poissons du point de captage. Les poissons sont effrayés par cette production sonore et arrivent donc moins facilement dans la prise d'eau. Sur la base du suivi réalisé par la KU Leuven (Maes *et al.*, 1996), dans le cadre duquel il a été constaté qu'en l'absence de mesures, les prises quotidiennes de poissons et de crustacés s'élevaient respectivement à 22 437 et 50 248 individus, on peut cependant affirmer que, grâce au système répulsif pour poissons, seuls 1 010 poissons en moyenne et un nombre insignifiant de crustacés meurent chaque jour en raison du captage d'eau de Doel 3 et 4. En comparaison avec le résultat de l'étude de la KU Leuven (Maes *et al.*, 1996), qui indique qu'environ 18 millions de poissons et 7 millions de crustacés passent chaque heure à hauteur de la centrale nucléaire, l'impact a été réduit à un niveau négligeable grâce aux différentes mesures mises en œuvre. On peut dès lors affirmer qu'aucune incidence considérablement négative n'est à prévoir en ce qui concerne la mortalité des poissons et des crustacés à hauteur de la prise d'eau. La capacité des points de captage d'eau dans l'Escaut ne sera pas modifiée au cours du projet.

#### 3.5.2.1.7 Déversement d'eaux de refroidissement

Le déversement d'eaux de refroidissement est évalué comme suit.

- Le groupe animal le plus sensible est celui des poissons. La température létale pour les poissons dépend fortement des espèces. L'incidence sur les poissons est généralement nulle dans la plage de température comprise entre 10 et 22 °C. La plage comprise entre 22 et 28 à 30 °C constitue une zone de stress. Ce n'est qu'à partir de 28 °C qu'un stress significatif se produit, avec des conséquences létales. On peut dès lors affirmer que, dans des conditions moyennes et presque tout au long de l'année, aucune incidence considérablement négative n'est à prévoir sur l'ichtyofaune. Seules les espèces les plus sensibles éviteront la zone la plus proche du point de déversement en s'en éloignant. La littérature ne contient cependant pas de données spécifiques aux espèces sur le comportement d'évitement et les réactions de peur des poissons vis-à-vis des déversements d'eaux de refroidissement. C'est pourquoi l'évaluation est principalement basée sur les températures létales. Dans la zone située à l'intérieur de la levée, à partir de 850 en aval du point de déversement, les températures descendent en dessous de 10 °C en hiver et au printemps (campagnes de suivi Arcadis 2012), atteignant ainsi les températures basses requises par les espèces de poissons telles que la grémille et l'éperlan pour l'induction de la reproduction.
- L'échantillonnage des organismes aquatiques dans le panache d'eaux de refroidissement de la CND réalisé par l'INBO en 2013 (Breine & Van Thuyne) a montré que l'ichtyofaune a tendance s'attarder dans la zone située à l'intérieur de la levée, où la température de l'eau est plus élevée. Cette zone est également moins dynamique que la zone à l'extérieur de la levée. La présence du bar commun, une espèce marine thermophile, montre que cette espèce utilise la zone à l'intérieur de la levée en guise de refuge hivernal. La sole reste à l'intérieur et à proximité de la zone de la levée. Certaines espèces utilisent la zone réchauffée à l'intérieur de la levée en guise de nurserie. Cela indique donc la présence d'une abondance accrue d'espèces indigènes thermophiles (bar commun et sole) à l'intérieur de la levée. Enfin, le déversement d'eaux de refroidissement peut jouer un rôle important dans la survie d'espèces exotiques thermophiles. L'échantillonnage des organismes aquatiques dans le panache d'eaux de refroidissement de la CND réalisé par l'INBO en 2013 (Breine & Van Thuyne) a montré que la présence d'espèces exotiques dans la zone située

à l'intérieur de la levée est insignifiante. On ne peut donc pas parler d'une abondance accrue d'espèces exotiques à l'intérieur de la levée.

- Sur la base de l'étude d'incidence ci-dessus, l'incidence du déversement des eaux de refroidissement de la CND sur les communautés aquatiques dans l'Escaut inférieur n'est pas jugée considérablement négative.

#### 3.5.2.1.8 Déversement de substances chimiques

Au cours de l'exploitation de la CND, les effluents suivants sont produits : eaux usées sanitaires, eaux usées industrielles et eaux de refroidissement. Le déversement d'éléments nutritifs dans l'Escaut peut entraîner une eutrophisation. Le déversement de substances dangereuses dans l'Escaut peut avoir des incidences écotoxicologiques.

- Eutrophisation :
  - En ce qui concerne les paramètres des éléments nutritifs nitrate+nitrite+ammonium et orthophosphate, la discipline Eau prévoit une contribution annuelle moyenne négligeable. On ne s'attend donc pas à ce que le déversement de la CND dans l'Escaut ait un impact significatif sur l'eutrophisation sur une base annuelle moyenne. La discipline Eau a constaté un effet de débordement fréquent des puits de collecte des eaux usées sanitaires. Bien que la charge soit plutôt limitée, ces débordements peuvent provoquer des pics de concentrations d'éléments nutritifs dans l'Escaut à hauteur de la CND dans la zone située à l'intérieur de la levée, où sont déversées les eaux usées sanitaires et industrielles et les eaux de refroidissement de la CND.
  - On peut supposer que le débordement fréquent des puits de collecte des eaux usées sanitaires de la CND contribue dans une mesure limitée au problème de l'eutrophisation dans l'Escaut, ou du moins localement à hauteur du point de déversement de la CND dans la zone située à l'intérieur de la levée. La mesure dans laquelle cela entraîne une augmentation de la prolifération d'algues et une réduction de la visibilité pour les poissons-chasseurs, un déplacement dans la composition des espèces du phytoplancton et une augmentation de la production de biomasse des niveaux trophiques supérieurs dans la zone située à l'intérieur de la levée reste toutefois une lacune de connaissances. On ne connaît pas non plus l'incidence cumulative des propriétés physiques (dynamique des marées, temps de séjour, turbidité, profondeur) et de la hausse de température dans la zone située à l'intérieur de la levée, où sont déversées les eaux usées sanitaires et industrielles et les eaux de refroidissement de la CND, sur le degré d'eutrophisation. Selon Van Damme *et al.* (2003) et Brys *et al.* (2006), les communautés de phytoplancton dans l'étendue saumâtre ne permettent pas d'évaluer l'état écologique. Par conséquent, une étude complète sur les communautés phytoplanctoniques n'est pas jugée pertinente pour l'évaluation des incidences dans le cadre de la présente EIE. Afin de réduire l'effet de débordement des eaux usées sanitaires de la CND, la discipline Eau recommande d'évaluer la faisabilité de séparer les eaux pluviales des eaux usées sanitaires (mesure à la source) et la possibilité d'installer un volume de collecte supplémentaire pour les eaux usées sanitaires (mesure en bout de chaîne), et ce au niveau conceptuel et selon les meilleures techniques disponibles (MTD).
- Incidences écotoxicologiques :
  - De l'hypochlorite de sodium (NaOCl) est ajouté à l'eau de refroidissement afin de prévenir l'encrassement biologique. L'encrassement biologique (biofouling) est le processus par lequel

- des organismes principalement sessiles, comme les huîtres, les moules, etc. se fixent sur les conduits d'entrée et de sortie des systèmes d'eau de refroidissement, entre autres. L'ajout d'hypochlorite de sodium (NaOCl) vise à contrecarrer cet encrassement biologique.
- Le NaOCl réagit pour former des chlorures. On ne retrouve pas de chlore actif au-dessus du seuil de détection (< 100 µg/l) dans les eaux de refroidissement déversées. Le chlore actif est considéré comme une substance hautement toxique. Pour le chlore actif, la concentration à laquelle les poissons ne ressentent aucun effet se situe en dessous de 1 µg/l. Le chlore actif n'est pas très persistant et se dissipera assez rapidement dans les eaux superficielles (sa dégradabilité est de l'ordre de quelques minutes). La vitesse de transformation dépend toutefois de nombreux facteurs (température, degré de mélange dans les eaux superficielles, teneur en réducteurs) (Berbee, 1997). Les teneurs en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées de la CND sont inférieures à 100 µg/l. On peut conclure que lors du déversement de chlore actif, des incidences toxicologiques aiguës sur les organismes aquatiques peuvent se produire localement autour du point de déversement et pendant une courte période (incidence négativement limitée).
  - À la CND, le dosage de NaOCl est actuellement effectué sur la base de l'analyse de l'excès de chlore actif et de l'expérience acquise avec les joints des tours de refroidissement. Un éventuel dosage supplémentaire est effectué sur la base du contrôle de la croissance biologique sur des plaques témoins dans les tours de refroidissement et de mesures du poids du joint. On ne retrouve pas de chlore actif au-dessus du seuil de détection (< 100 µg/l) dans les eaux de refroidissement déversées. Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, la discipline Eau recommande d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.

### 3.5.2.2 Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019-2025)

L'impact de l'eutrophisation et de l'acidification, des perturbations, du captage d'eau, du déversement d'eaux de refroidissement et du déversement de substances chimiques dans la situation LTO ne différera pas significativement des émissions au cours de la période 2015-2019.

### 3.5.2.3 Mise à l'arrêt définitif (période 2025-2029)

La mise à l'arrêt définitif ou MAD de la CND commencera en 2025 et se terminera en 2028. À l'issue de la période MAD, et une fois que les autorisations nécessaires auront été obtenues, le démantèlement des réacteurs pourra commencer. La période MAD comprend trois phases, au cours desquelles la CND évoluera progressivement d'une centrale nucléaire à un espace de stockage humide de combustible irradié, puis à un bâtiment comportant des déchets radioactifs à traiter. Au cours de la période MAD, seules les activités couvertes par l'autorisation actuelle seront effectuées.

Conclusion : les principales caractéristiques de la période MAD sont que cette période se situe dans le prolongement de l'exploitation actuelle de la CND (= les processus actuels de la CND se poursuivent) et que les processus se dérouleront conformément à l'autorisation actuelle. Les émissions atmosphériques,

sonores et aquatiques et les incidences dérivées sur la biodiversité seront comparables ou inférieures à celles de la situation de départ.

Aucune différence d'incidence n'est attendue entre une MAD en 2015-2019 ou en 2025-2029.

### 3.5.2.4 Option zéro

#### 3.5.2.4.1 Eutrophisation et acidification dues aux retombées atmosphériques

Le dépôt d'azote maximal s'élève à 0,035 kg N/(ha.an) pour les émissions de la CND considérées dans l'option zéro, ce qui est inférieur aux 5 % des valeurs critiques de dépôt pour les dépôts d'azote dans les types d'habitats européens à proximité du site industriel. Le contour modélisé des dépôts d'azote n'atteint pas les slikkes et schorres le long de la rive droite de l'Escaut.

On peut conclure que les dépôts d'azote de la CND évalués dans l'option zéro du présent projet n'ont pas d'incidence considérablement négative en ce qui concerne l'eutrophisation des types d'habitats européens environnants dans la zone Habitats « Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent » et des végétations de slikke et de schorre dans la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » (qui chevauche la première par endroits).

Le dépôt d'azote maximal dans l'option zéro s'élève à 2,507 Aég/(ha.an), ce qui est inférieur aux 5 % des valeurs critiques de dépôt pour les dépôts acidifiants dans les types d'habitats européens à proximité du site industriel.

On peut conclure que les dépôts acidifiants de la CND évalués dans l'option zéro du présent projet n'ont pas d'incidence considérablement négative sur les écosystèmes du domaine d'étude. Par conséquent, aucune incidence considérablement négative n'est à prévoir à la suite des activités industrielles de la CND en ce qui concerne l'acidification des types d'habitats européens environnants dans la zone Habitats « Schelde- en Durmeëstuarium van de Nederlandse grens tot Gent » et des végétations de slikke et de schorre dans la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » (qui chevauche la première par endroits).

#### 3.5.2.4.2 Perturbations

Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND dans l'option zéro peuvent être évaluées comme suit.

- À l'est de la CND, le contour de nuisance de 55 dB s'étend jusqu'à la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde », qui est également répertoriée en tant que zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde » et en tant que zone Ramsar. On peut conclure que ces roselières et ces slikkes le long de la rive de l'Escaut sont fortement perturbées par le bruit lié à l'exploitation de la CND. Les groupes d'espèces présents (petits oiseaux chanteurs, échassiers, grèbes, huîtriers et avocettes...) sont sensibles à très sensibles aux perturbations. Il s'agit, par ailleurs, d'une perturbation sonore continue, ce qui laisse raisonnablement supposer que l'avifaune en présence s'adapte dans une certaine mesure. Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND le long des roselières et des slikkes sur la rive de l'Escaut, à hauteur de la CND, sont jugées négatives. Les contours de nuisance de 50 dB et de 45 dB n'atteignent pas le Galgenschuur, de l'autre côté de l'Escaut.

- Au nord de la CND, les contours de nuisance de 50 dB et de 45 dB ne s'étendent pas jusqu'à la réserve naturelle reconnue « Schor Ouden Doel » (incidence négligeable).
- À l'ouest et au sud de la CND, le contour de nuisance de 50 dB reste largement confiné au site de la CND même et ne chevauche que légèrement la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde ». Le contour de nuisance de 50 dB n'empiète pas sur la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde ». Le contour de nuisance de 45 dB chevauche légèrement la zone Oiseaux « Schorren en polders van de Beneden-Schelde » et la zone VEN « Slikken en schorren langsheen de Schelde ». Les perturbations résultant de l'exploitation de la CND dans les zones de polders à l'ouest et au sud de la CND sont considérées comme une incidence négativement limitée.

#### 3.5.2.4.3 Captage d'eau

Les unités Doel 1 et 2 ne seront plus en fonctionnement. Le captage d'eau et le circuit de refroidissement de ces unités ne seront donc plus utilisés non plus. Étant donné qu'aucune mortalité de poissons ou de crustacés n'est observée au point de captage des eaux de refroidissement de Doel 1 et 2, en raison de la présence de grilles sur l'entrée, aucune modification n'est attendue en ce qui concerne l'impact du captage d'eau sur les organismes de l'Escaut maritime à hauteur de la CND dans l'option zéro (= situation no-LTO).

#### 3.5.2.4.4 Déversement d'eaux de refroidissement

La charge thermique des eaux de refroidissement sur l'Escaut devrait diminuer d'environ 60 %. La taille du panache de chaleur dans l'Escaut devrait donc elle aussi diminuer. Ceci peut avoir un impact positif sur les communautés de phytoplancton, de zooplancton, de macro-invertébrés et de poissons dans la zone située à l'intérieur de la levée, a fortiori à la lumière du changement climatique, comme décrit dans l'évaluation de l'impact thermique du déversement des eaux de refroidissement lors de la phase d'exploitation du projet de base.

L'importance de cette incidence positive dépend du degré de rétrécissement du panache de chaleur par rapport à la situation de départ (ce qui est difficile à estimer avec les données actuelles) et de l'évolution des incidences climatiques attendues.

#### 3.5.2.4.5 Déversement de substances chimiques

Les concentrations de substances polluantes dans les eaux usées sanitaires et industrielles déversées devraient être similaires à celles de la situation de départ. On ne s'attend toutefois pas à une baisse drastique pour la production d'eaux usées sanitaires et industrielles. L'initiateur n'a en effet pas constaté de diminution nette lorsqu'une unité est hors service. Seule la consommation d'eau de ville dans le cadre du cycle de vapeur devrait légèrement diminuer. Cette diminution est impossible à quantifier. L'option zéro aura les mêmes incidences en termes d'eutrophisation que le projet de base.

Les concentrations de substances polluantes dans les eaux de refroidissement, y compris la température et les chlorures, devraient être similaires à celles de la situation de départ. L'option zéro aura les mêmes incidences écotoxicologiques potentielles que le projet de base. Dans le cadre du suivi du chlore actif dans les eaux de refroidissement en fonction du dosage de choc de NaOCl, la discipline Eau recommande d'effectuer le suivi du chlore actif à l'aide d'un capteur de mesure en ligne, en tenant compte d'un seuil de détection allant jusqu'à environ 10 µg/l (au lieu de 100 µg/l dans la situation actuelle). Et ce afin d'affiner le contrôle du dosage de NaOCl en vue de réduire la consommation de NaOCl, d'abaisser la teneur en chlore actif dans les eaux de refroidissement déversées et de limiter la formation d'AOX.

### 3.5.2.5 Incidences cumulatives

Les plans/projets suivants sont potentiellement pertinents en ce qui concerne les incidences cumulatives avec l'exploitation de la CND :

- plan Sigma ;
- Doelpolder Noord ;
- Hedwige- en Prosperpolder ;
- aménagement de la zone GGG Doelpolder.

La phase d'aménagement des plans/projets ci-dessus causera des nuisances sonores à hauteur de la CND, ce qui pourrait entraîner des nuisances sonores cumulatives avec l'exploitation de la CND. Ces nuisances sonores cumulatives ne peuvent être ni quantifiées ni évaluées à l'aide des informations actuellement disponibles sur les plans/projets ci-dessus.

Aucune incidence cumulative avec à l'exploitation de la CND n'est attendue lors de la phase d'exploitation des plans/projets ci-dessus en ce qui concerne la biodiversité.

### 3.5.2.6 Effets transfrontaliers

À hauteur de la frontière néerlandaise, située à environ 3,4 km du point de déversement de la CND, l'impact du déversement des eaux de refroidissement peut tout au plus être considéré comme une incidence négativement limitée. Et ce sur la base des cinq campagnes de suivi menées sur l'impact thermique des eaux de refroidissement de Doel sur l'Escaut (Arcadis, 2012). Cette hausse de température diminuera ensuite lentement en aval sur le territoire néerlandais.

### 3.5.3 Suivi

Aucune mesure de surveillance n'est jugée nécessaire.

### 3.5.4 Mesures d'atténuation et recommandations

Aucune mesure d'atténuation n'est jugée nécessaire.

### 3.5.5 Lacunes de connaissances

Aucune donnée n'a été trouvée dans la littérature sur la température à laquelle une réaction de fuite se produit chez les poissons à la suite d'une fluctuation de température. C'est pourquoi l'EIE se base sur la température létale pour évaluer les incidences.

Une étude complète des communautés de phytoplancton fait défaut. Selon Van Damme *et al.* (2003) et Brys *et al.* (2006), les communautés de phytoplancton dans l'étendue saumâtre ne permettent pas d'évaluer l'état écologique. Par conséquent, une étude complète sur les communautés phytoplanctoniques n'est pas jugée pertinente dans le cadre de la présente EIE pour évaluer les incidences de la hausse de température due au déversement des eaux de refroidissement et du débordement des eaux usées sanitaires de la CND.

## 3.6 Paysage, patrimoine architectural et archéologie

### 3.6.1 Situation de départ

Le site de CND constitue un repère important dans le paysage ouvert et plat des polders, et ce depuis n'importe quelle direction, essentiellement en raison des tours de refroidissement de 168 mètres de haut, qui dominent la vue de la centrale. Plus on s'approche de la centrale, plus les bâtiments des réacteurs et leur forme emblématique de coupole apparaissent comme des points de repère. Les tours de refroidissement et l'ensemble de la centrale nucléaire forment une balise dans le paysage. L'électricité produite est distribuée par des lignes aériennes, tant vers le sud que vers le nord.

Le paysage portuaire en arrière-plan est visible depuis le polder. On ne peut toutefois pas affirmer que le site de la CND se fonde complètement dans l'arrière-plan industriel. Les distances jusqu'à la rive droite ou jusqu'au Deurganckdok (les zones industrielles les plus proches) sont trop grandes pour cela.

Les polders ouverts contrastent fortement avec les installations portuaires et industrielles. Les terres agricoles ouvertes sont bordées de digues plantées et les polders de l'Escaut sont habités par de petits villages et hameaux. Les digues sont une caractéristique très emblématique et à haute valeur de vestige de cette unité de paysage et sont aussi souvent liées à d'importantes valeurs naturelles. Les principaux éléments paysagers des polders sont les digues, les fossés et les ruisseaux.

Les « Slikken en schorren van Oude Doel » (*terres limoneuses et vaseuses du vieux Doel*), situées à la hauteur de et en aval de la CND, bénéficient d'une protection en tant que paysage historico-culturel.

Des éléments de patrimoine architectural sont disséminés dans les alentours de la CND. Il est essentiellement question de fermes et d'habitations. L'école, la paroisse, l'église paroissiale, la gare et le moulin de Doel ont également été inscrits dans cet inventaire du patrimoine architectural.

Au nord et à l'est, le site industriel de la CND est entouré par l'ensemble paysager des « marais saumâtres le long de l'Escaut, au nord d'Anvers ».

Aucune trace archéologique connue n'a été trouvée par le passé à hauteur de la CND. Les terres originales (polder, terres limoneuses et vaseuses) sur le site de la CND ont été rehaussées au moyen de boues de dragage. De possibles traces archéologiques peuvent être présentes sous ces remblais.

### 3.6.2 Évaluation des incidences

L'impact des travaux qui ont eu lieu dans le cadre des aménagements de la CND en vue de la LTO et de la phase d'exploitation de CND dans la situation future peut être évalué comme négligeable pour la discipline Paysage, patrimoine bâti et archéologie.

Les travaux et les nouvelles installations sont largement protégés par les bâtiments et les digues existants ou s'intègrent dans le contexte industriel actuel du site. Les travaux d'excavation ont été limités au remblai,

ce qui signifie qu'il n'y a eu aucune perturbation du patrimoine archéologique présent. Dans le site, il n'y a pas d'autre patrimoine qui pourrait être influencé.

On ne s'attend pas à ce que les pluies acides dues à la pollution atmosphérique aient un impact sur les valeurs patrimoniales et les éléments du paysage. Les nouveaux générateurs au diesel prévus dans le cadre de la LTO sont soumis à des valeurs limites d'émission beaucoup plus strictes que celles appliquées aux installations existantes. Les émissions des nouvelles installations seront négligeables par rapport aux émissions totales des moteurs de Doel 1 et Doel 2.

L'impact visuel sur le paysage de la CND ne changera pas pendant les mises à l'arrêt définitif. Les générateurs diesel continueront à fonctionner comme dans la situation de départ. Les émissions sont toutefois trop limitées pour provoquer une perturbation des vestiges paysagers et du patrimoine par acidification.

Dans l'option zéro (= situation « no-LTO »), aucune intervention n'a eu lieu dans le cadre de la prolongation de la durée de vie de Doel 1 et 2. En ce qui concerne la discipline Paysage, patrimoine architectural et archéologie, on peut conclure qu'il n'y a pas de différence entre l'arrêt définitif en 2015 (= option zéro) ou en 2025.

Aucune mesure d'atténuation ou recommandation n'est requise pour la discipline paysage, patrimoine architectural et archéologie.

Il n'y a pas d'impact transfrontalier ou cumulatif dans les domaines du paysage, du patrimoine architectural et de l'archéologie.

## 3.7 Homme - Santé et sécurité

### 3.7.1 Situation de départ

Les facteurs de stress sanitaires et environnementaux à étudier sont les nuisances sonores, l'ombre du panache de vapeur, le risque d'infection par les légionelles et les aspects psychosomatiques. La sécurité et les conséquences des accidents non nucléaires sont également examinées.

La norme de qualité environnementale liée au bruit ambiant pendant la soirée et la nuit serait déjà légèrement dépassée si la CND n'était pas en service. Dans des conditions de fonctionnement normal, la CND ne contribue qu'à moins de 2 dB(A) du bruit ambiant à hauteur des habitations les plus proches. Cette différence est inaudible. Étant donné que la norme de qualité environnementale est déjà dépassée, cette contribution est donc jugée négativement limitée.

Le panache de vapeur blanc qui s'échappe des tours de refroidissement peut influencer le nombre d'heures d'ensoleillement sur une courte distance (environ 3 km). La diminution du nombre d'heures d'ensoleillement est cependant négligeable par rapport aux variations naturelles. La plupart des habitations se situent, en outre, à une plus grande distance de la centrale. L'incidence est donc également jugée négativement limitée à négligeable.

Le décret relatif à la maladie du légionnaire s'applique à la CND en raison de la présence de tours de refroidissement ouvertes. Les légionelles peuvent provoquer une pneumonie grave. Les tours de refroidissement qui utilisent l'eau de l'Escaut ne présentent aucun risque de contamination à la légionelle en raison de la forte teneur en sel. Seules les tours de refroidissement auxiliaires de Doel 1 et 2 sont alimentées par l'eau de ville. Le risque de contamination à la légionelle provenant des tours de refroidissement est toutefois négligeable, pour autant que le plan de gestion lié aux légionelles soit appliqué.

Les troubles psychosomatiques sont liés à la perception du risque. Il n'existe pas de données spécifiques concernant la perception du risque de la centrale nucléaire de Doel. Il existe toutefois des données sur l'attitude générale de la population vis-à-vis de l'énergie et du secteur nucléaires. Les sondages révèlent que 53 % des répondants sont préoccupés par les risques d'accident nucléaire. 52 % sont d'accord avec l'affirmation selon laquelle les réacteurs nucléaires en Belgique sont exploités de manière sûre. 14 % ne sont pas d'accord avec cette affirmation. Compte tenu de la confiance relativement élevée dans la sûreté de l'exploitation des réacteurs nucléaires en Belgique, la perception d'un risque élevé d'accident de réacteur est quelque peu surprenante. Il est possible que ces personnes soient également préoccupées par des accidents qui surviennent à l'étranger, mais qui peuvent avoir des implications pour la Belgique.

La CND abrite des substances dangereuses qui, compte tenu de leurs quantités, pourraient conduire à un accident majeur (non nucléaire). Il s'agit du gasoil, de l'hydrogène, de l'hydrazine, du chromate de potassium et de diverses substances stockées en petits conditionnements dans les entrepôts. Le risque externe pour l'homme (c'est-à-dire le risque de décès de personnes se trouvant en dehors de l'établissement) et le risque pour l'environnement en cas d'accident à la CND ont été évalués.

Les distances d'effet maximales des événements présentant un risque de décès de 1 % spécifique au site ne s'étendent pas au-delà des limites du site. Le risque de décès en dehors de l'établissement à la suite d'un accident majeur à la CND est donc jugé tout à fait négligeable.

Les substances dangereuses pour l'environnement sont l'hydrazine et le gasoil. Une analyse qualitative du risque pour l'environnement a été réalisée pour les installations qui utilisent ces substances. Il s'agit d'une analyse qualitative de cause à effet. L'analyse montre que, grâce aux mesures mises en œuvre pour éviter les libérations d'hydrazine et de gasoil et pour limiter les dommages consécutifs à l'environnement, le risque résiduel pour l'environnement est négligeable.

### 3.7.2 Évaluation des incidences

Dans le cadre de la LTO, aucun ajustement ayant un impact significatif sur les facteurs de stress environnementaux pertinents pour la santé n'est apporté.

L'impact sonore, la modification des heures d'ensoleillement et la perception du risque de la CND ne changeront pas en raison d'une exploitation plus longue de Doel 1 et 2 ou en raison des ajustements nécessaires à la LTO. En cas d'arrêt de Doel 1 et 2, les tours de refroidissement auxiliaires de ces centrales n'auraient plus besoin d'eau de refroidissement, de sorte que le risque d'apparition de légionelles serait complètement éliminé après la mise à l'arrêt définitif. Étant donné que le risque était déjà jugé négligeable, cette incidence n'est en fin de compte pas significative.

En cas de mise à l'arrêt définitif de Doel 1 et 2, un certain nombre de substances dangereuses devraient être éliminées au début ou à la fin de cette procédure. Le risque externe pour l'homme et le risque pour l'environnement liés aux installations qui utilisent ces substances diminueront donc également. On peut en conclure que le risque pour l'environnement et le risque externe pour l'homme résultant d'accidents avec des substances dangereuses pendant ou après la mise à l'arrêt définitif de Doel 1 et 2 (= option zéro) seront légèrement moins importants que dans le scénario LTO ; et qu'ils seront négligeables dans les deux cas.

Les incidences des nuisances sonores, de l'ombre du panache de vapeur et du risque d'infection par les légionelles sont négligeables aux Pays-Bas, compte tenu de la distance par rapport à la CND.

Les habitants des Pays-Bas pourront cependant aussi s'inquiéter du risque d'accident nucléaire à la CND. La perception du risque de la CND dans son ensemble (et des éventuelles incidences psychosomatiques) ne devrait pas changer par rapport à la situation LTO (incidence négligeable).

## 3.8 Homme - Mobilité

### 3.8.1 Situation de départ

Le transport lié au fonctionnement quotidien de la centrale nucléaire s'effectue principalement par la route. Les mouvements de circulation sont principalement causés par les véhicules du personnel et des sous-traitants en provenance et à destination du site. Aucune ligne de bus ne s'arrête à la centrale de Doel. Mentionnons aussi les transports liés à l'approvisionnement et à la maintenance des installations. La CND dispose aussi d'un quai le long de l'Escaut, le long duquel des matériaux lourds peuvent être approvisionnés. Ce quai est utilisé de façon assez sporadique.

Le trafic (lourd) en provenance et à destination de la centrale nucléaire passe par le Waaslandhaven, plus précisément autour du Deurganckdok, avec connexion au R2. Ces routes ne traversent pas de noyaux résidentiels. Il existe bien sûr un certain nombre d'autres itinéraires sur cette route principale, où le trafic passe par les polders, éventuellement via Kieldrecht et via la N451 directement vers la connexion avec la voie rapide N49 Anvers-Knokke. Depuis le R2, il y a une connexion vers l'A12, l'E34, la N70, l'E17 ou l'E19.

La CND possède un parking d'environ 1 500 places de stationnement pour les véhicules du personnel et des sous-traitants. En moyenne, 1 700 personnes sont présentes sur le site (en journée), ce qui représente environ 1 300 véhicules (voitures, camions, camionnettes...).

Le transport de personnes en provenance et vers le site a lieu pendant les heures de pointe, tandis que les livraisons par camion sont réparties tout au long de la journée. Il n'y a pas de saturation du réseau routier local à destination et en provenance de la CND. Il est cependant possible que la circulation soit dense aux heures de pointe du matin et du soir.

Aucun comptage du trafic n'a été effectué lors de la situation de départ. Les intensités de trafic exactes aux carrefours ne sont donc pas connues.

### 3.8.2 Évaluation des incidences

Les travaux qui ont été réalisés dans le cadre des aménagements en vue de la LTO et pendant la phase d'exploitation de la CND dans la situation future entraînent une légère augmentation du nombre de transports, respectivement en raison du trafic de chantier et du nombre de travailleurs supplémentaires. Les transports pour l'approvisionnement en matériaux de chantier, en déchets et en matériaux à réutiliser ont eu lieu principalement en dehors des heures de pointe. Le nombre de travailleurs augmentera légèrement avec la prolongation de la durée de vie de Doel 1 et 2, d'environ 11 %. En tenant compte d'un niveau de saturation (en dehors des heures de pointe), l'incidence sur l'écoulement du trafic peut être évaluée comme tout au plus négativement limitée.

Au cours de la MAD, on notera une diminution progressive du personnel, ainsi qu'une augmentation limitée des transports de matériel. L'incidence qui en résulte sur l'écoulement du trafic est jugée négligeable.

Dans l'option zéro, une diminution des effectifs qui aurait un impact négligeable sur l'écoulement du trafic serait attendue à partir de 2015. Dans la situation LTO, cette diminution ne se produira qu'après 2025.

Sur la base de la discussion des incidences, aucune mesure d'atténuation n'est jugée nécessaire. Toutefois, certaines recommandations sont formulées :

- mettre davantage l'accent sur les modes de transport durables tels que le vélo. Il est possible d'étendre encore ce système en aménageant suffisamment de râteliers à vélos confortables (couverts). Il est également possible de prendre des initiatives concernant les vélos d'entreprise, les indemnités vélo, l'aménagement de douches et les systèmes de vélos partagés afin de rendre plus durables les déplacements entre le domicile et le lieu de travail ;
- miser sur le covoiturage. Celui-ci a en effet un impact positif sur la génération de trafic et les besoins de stationnement. En encourageant les collaborateurs permanents et les sous-traitants à faire du covoiturage au sein de l'entreprise (grâce à des places de parking réservées, une indemnité de covoiturage, un système de covoiturage), la centrale nucléaire pourra réduire les intensités de trafic qu'elle génère et les rendre plus durables.

On ne s'attend pas à des incidences cumulatives avec le projet complexe « Réalisation d'une capacité supplémentaire de manutention de conteneurs dans la zone portuaire d'Anvers ». Compte tenu de la nature et de l'ampleur du projet, on peut supposer que le projet ne sera pas (entièrement) réalisé d'ici 2025. Si le deuxième dock à marée et la zone logistique des trois docks devaient être réalisés durant l'arrêt définitif (période 2025-2029), il faudrait prévoir un nouvel accès au domaine d'étude en direction du R2. Des mesures devront être prises dans le cadre de ce projet complexe afin de garantir la fluidité du trafic.

Il n'y a pas d'autres projets dans les environs avec lesquels on s'attend à des incidences cumulatives.

Il n'y a pas d'incidences transfrontalières pour la discipline Mobilité.

## 3.9 Déchets

### 3.9.1 Situation de départ

Les déchets non radioactifs existent sous forme solide, gazeuse et liquide. Les déchets solides sont notamment composés de filtres, de déchets de construction, de déchets informatiques, de lampes, de papier et de déchets ménagers. Les déchets liquides sont notamment composés d'huiles usées, de dégraissants, de produits chimiques et de boues issues des fosses septiques. Certains déchets peuvent être des gaz résiduels de réfrigérants.

Les déchets solides et gazeux sont recyclés en externe dans la mesure du possible et les déchets liquides sont épurés. La combustion, la mise en décharge et le déversement entrent en ligne de compte uniquement lorsque la première option n'est pas envisageable. Ces actions sont prises en charge par des entreprises de traitement des déchets externes agréées. Les entreprises de collecte agréées et, à un stade ultérieur, les entreprises de traitement des déchets agréées sont responsables des conséquences de leurs activités. Des conditions-cadres seront imposées dans l'autorisation écologique de ces entreprises de collecte et de traitement des déchets afin de limiter les nuisances environnementales résultant de l'enlèvement et de la récupération de déchets.

La CND collecte tous les déchets séparément. Différents points de collecte sont disponibles à cet effet. La CND tient un registre de qui élimine quel volume de déchets et où ils sont traités. Ce registre répond aux exigences légales.

En dépit du total élevé de déchets, le volume de déchets résiduels (fraction qui subsiste après le tri) ne représente qu'environ 5 % du poids total, grâce à divers efforts. Un pic de plus de 1 000 m<sup>3</sup> de déchets résiduels a été constaté en 2006. Après quoi le volume de déchets résiduels a diminué. L'optimisation de la politique de la CND en matière de déchets est incluse chaque année dans les objectifs environnementaux sous la forme d'une série de mesures concrètes (prévention, tri et recyclage). L'année suivante, on examine dans quelle mesure les mesures ont été effectivement mises en œuvre. Ceci explique la tendance à la baisse du volume de déchets résiduels. En 2014, le volume total de déchets classiques s'élevait à 4 830 tonnes, dont 193 tonnes de déchets résiduels.

### 3.9.2 Évaluation des incidences

Les travaux qui ont été effectués dans le cadre des aménagements en vue de la LTO ont entraîné la production d'un certain volume de déchets. Aucun chiffre n'est disponible pour les déchets qui ont été générés par la LTO. Après la mise en œuvre des mesures LTO, la production de déchets ne présente pas de différence significative par rapport à la situation de départ. Des flux de déchets supplémentaires seront toutefois générés lors de l'arrêt définitif. Des déchets sont, en outre, également produits dans le cadre de l'exploitation normale de la centrale nucléaire. La CND met cependant tout en œuvre pour limiter l'impact des déchets non radioactifs sur l'environnement. Les déchets sont collectés, triés et éliminés de manière sélective en fonction de caractéristiques spécifiques.

Pour ce qui est de ses flux de déchets, la CND dispose d'un système de management environnemental conformément à la norme internationale ISO14001 et au règlement européen EMAS. La réglementation établie dans le VLAREMA et dans le VLAREBO est, en outre, respectée. Des mesures de mitigation ou recommandations supplémentaires ne sont pas jugées nécessaires.

Un arrêt définitif en 2015 (= option zéro) aurait entraîné une production totale de déchets moindre pour la CND qu'une prolongation de la durée de vie de Doel 1 et 2 jusqu'en 2025. Il est ici question des déchets résultant des travaux de construction et d'excavation et des déchets résultant de l'exploitation normale de Doel 1 et 2.

Il n'y a pas d'incidences transfrontalières ou cumulatives en ce qui concerne la discipline Déchets.

### 3.10 Situation accidentelle

Les distances maximales d'impact d'un incident non radiologique à CND-1 et CND-2 ne dépassent pas les limites du site. La possibilité d'un impact potentiel sur l'environnement ne change pas de manière significative en raison des travaux de la LTO ou de l'exploitation de CND-1 et CND-2. Aucun impact négatif significatif n'est attendu sur les IHD des zones spéciales de conservation (SBZ) environnantes.

## 4 Effets des aspects radiologiques

L'EIE présente l'impact environnemental du projet et de l'alternative, comparé à la situation de départ. À cette fin, les aspects radiologiques environnementaux suivants ont été examinés :

- Rayonnement direct à la limite du site
- Exposition des collaborateurs au rayonnement
- Rejets gazeux radioactifs
- Rejets liquides radioactifs
- Déchets radioactifs
- Éléments combustibles usés
- Dose efficace engagée<sup>2</sup> en fonctionnement normal
- Situations accidentelles

Afin de cartographier les impacts environnementaux, les sujets suivants sont décrits pour chaque aspect :

Sujet	Cela décrit
Méthodologie	Quelle méthode est utilisée pour mesurer l'impact environnemental et comment la mesure est-elle effectuée ?
Situation de départ	Quel était l'état de l'environnement avant la mise en œuvre du projet ou de l'option zéro ?
Impact environnemental du projet	Quel effet l'exécution du projet aura-t-elle sur l'environnement ?
Impact environnemental de l'option zéro	Effets sur l'environnement de la mise en œuvre de l'option zéro
Incidences cumulatives (le cas échéant)	L'ampleur des effets sur l'environnement, cumulés sur toute la durée du projet.
Effets transfrontaliers	Faut-il s'attendre à des effets environnementaux au-delà de la frontière nationale et, si oui, dans quelle mesure ?
Suivi	Comment l'impact environnemental pertinent est-il contrôlé par les organismes autorisés ?
Mesures d'atténuation	Des mesures sont-elles nécessaires pour réduire les incidences sur l'environnement et, dans l'affirmative, lesquelles ?
Lacunes de connaissances	S'il manque des informations pour évaluer correctement un impact environnemental.

Les aspects radiologiques sont expliqués plus en détail ci-dessous. Pour tous les aspects environnementaux, en raison du projet, les impacts potentiels provenant de CND -1 et CND -2 se produiront pendant 10 années supplémentaires.

---

<sup>2</sup> La dose efficace engagée est la dose accumulée pendant toute la durée de la présence d'une substance radioactive dans l'organisme.

## 4.1 Exploitation normale

### 4.1.1 Rayonnement direct à la limite du site

La quasi-totalité de la radioactivité présente sur le site de la centrale nucléaire de Doel (CND) est contenue dans le cœur des réacteurs, dans les éléments combustibles usés, dans les déchets radioactifs et dans les installations où les matières radioactives sont traitées et stockées provisoirement, comme le bâtiment de traitement des eaux et des déchets (bâtiment WAB). Les bâtiments des réacteurs (RGB), le bâtiment de conteneurs à combustible (SCG) et le WAB comportent tous un certain nombre de couches de blindage pour absorber la quasi-totalité des rayonnements ionisants émis. Néanmoins, les différentes installations, ainsi que les travaux sur le site de la CND, peuvent potentiellement entraîner une dose accrue à la limite du site. Afin d'en évaluer les conséquences pour la population, on examine la dose à la limite du site CND. Ce point a été choisi parce que c'est le point le plus proche de la CND où tout membre du public pourrait se trouver.

Le rayonnement direct à la limite du site est un composant de la dose efficace engagée totale à laquelle un membre du public peut être exposé du fait de l'exploitation de CND. Les effets du projet sur la dose complète effective pour un membre du public sont décrits dans le paragraphe 4.1.7

#### Méthodologie

La dose à la limite du site est mesurée par 24 dosimètres. Ces dosimètres sont cependant incapables (comme tous les autres types de dosimètres) de faire la différence entre le rayonnement de fond naturel (e.a. le rayonnement cosmique et le rayonnement des matériaux de construction utilisés dans les bâtiments) et le rayonnement effectivement émis par l'installation. Pour la présente évaluation, on suppose un rayonnement de fond de 0,70 mSv par an<sup>3</sup>, ce qui correspond au rayonnement de fond moyen le plus faible établi dans le nord de la Belgique.

#### Situation de départ

Dans la situation de départ, la dose moyenne à la limite du site CND est proche de la dose de fond. Les points de surveillance à la limite du site, près du WAB et du SCG, montrent une dose moyenne légèrement accrue. Par rapport au rayonnement de fond (0,70 mSv par an), cela représente une augmentation de 0,20 mSv par an.

L'augmentation maximale pouvant résulter de l'exploitation de la CND est fixée par la loi à 1 mSv par an pour un membre de la population. On peut donc affirmer que dans la situation de départ, la dose la plus élevée mesurée (au-dessus du rayonnement de fond) est toujours bien inférieure à la limite autorisée.

#### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

Pendant la mise en œuvre du projet entre 2015-2018, une dose légèrement accrue à la limite du site a été mesurée par rapport à la situation de départ avant le projet (2012-2014). Comme dans la situation de départ,

---

<sup>3</sup> Le millisievert (symbole mSv) est une unité pour la dose équivalente de rayonnements ionisants à laquelle un être humain est exposé dans une période donnée.

la dose la plus élevée a été mesurée au niveau des bâtiments WAB et SCG. Ce chiffre est légèrement supérieur à celui de la situation de départ, mais reste bien en deçà de la limite légale de la dose efficace totale pour un membre de la population. Bien qu'aucune source claire ne puisse être identifiée, cette augmentation est probablement due à la quantité accrue d'éléments combustibles usés stockés dans le SCG à ce stade.

### **Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)**

Pendant la phase d'exploitation (2019-2025), la dose maximale attendue à la limite du site est similaire à la dose pendant la phase du projet entre 2015-2018. Sur la base de ces éléments, on peut conclure que le projet n'aura pas non plus d'incidences significatives sur l'environnement en ce qui concerne le rayonnement direct pendant cette phase.

### **Effets cumulatifs**

La dose cumulée résultant de l'exploitation de la CND avec la mise en œuvre du projet, qu'une personne subirait par rayonnement direct si elle était continuellement présente à la limite du site, s'élève à 2,9 mSv (11 ans à 0,27 mSv par an). À titre d'exemple, cette dose cumulative est bien inférieure à la dose de fond moyenne pour la Belgique (43,8 mSv).

### **Option zéro**

Si aucune prolongation de la durée de vie n'a lieu, CND-1 et CND-2 seront déconnectés et la MAD sera lancée. À partir de ce moment, le fonctionnement de CND-1 et de CND-2 n'aura aucune influence directe sur le niveau de rayonnement à la limite du site. Pendant la période de MAD de CND-1 et CND-2, le rayonnement direct dû à CND-1 et CND-2 continuera à contribuer à la dose à la limite du site. Comme décrit précédemment, le rayonnement direct du SCG est le principal contributeur à la dose à la limite du site.

Dans le cas de l'option zéro, on peut seulement affirmer que l'augmentation observée de la dose près du SCG (0,07 mSv par an), ne se produira pas parce que le projet n'est pas mis en œuvre dans l'option zéro.

### **Effets transfrontaliers**

La quasi-totalité de la dose provenant du rayonnement direct de la CND est constituée de rayons gamma dont le débit de dose diminue de façon quadratique à mesure que la distance augmente. La frontière terrestre la plus proche est celle des Pays-Bas. La dose à la limite du site par rapport au rayonnement de fond (0,7 mSv) s'élevait à 0,20 mSv dans la situation de départ. À la frontière néerlandaise, cela se traduit par un débit de dose de 0,000078 mSv par an. Conformément au décret néerlandais sur les normes de sécurité fondamentales, la limite autorisée est de 0,1 mSv par an en raison des rayonnements directs et des rejets radioactifs liquides et gazeux. Le débit de dose est donc extrêmement faible. Étant donné que le débit de dose diminuera encore plus à mesure que la distance par rapport à CND augmentera, l'exploitation de CND n'aura pas non plus d'incidence sur les pays plus éloignés (par exemple, la France, l'Allemagne, le Luxembourg et le Royaume-Uni). Les effets transfrontaliers résultant d'un rayonnement direct peuvent donc être exclus.

### **Suivi**

L'AFCN gère un réseau national (réseau TELERAD) comprenant plus de 250 stations de mesure sur le territoire belge. Ce réseau mesure en permanence la radioactivité dans l'air et dans l'eau. Autour de CND,

un nombre relativement important de stations de mesure sont installées pour mesurer en permanence la dose. Toute déviation de la dose déclenche immédiatement une alarme dès qu'un seuil d'alerte est dépassé.

### **Mesures d'atténuation**

D'après les données disponibles, le rayonnement direct à la limite du site CND n'augmente pas de manière significative et aucune mesure d'atténuation n'est requise.

### **Lacunes de connaissances**

Il convient de noter que les valeurs mesurées de la dose à la limite du site sont de l'ordre de grandeur du rayonnement de fond. Il convient également de noter qu'il n'y a pas d'explication univoque aux valeurs légèrement plus élevées de certains points de mesure par rapport aux autres points de mesure autour du site. Ces lacunes dans les connaissances n'entravent pas le processus de décision, car pour des raisons de prudence, on a supposé que les valeurs de mesure les plus élevées à la limite du site provenaient de CND-1 et/ou CND-2.

## **4.1.2 Exposition des collaborateurs au rayonnement**

Près de 2 000 personnes travaillent chaque jour à la centrale nucléaire de Doel. Il s'agit de collaborateurs externes et internes. Une grande partie d'entre eux, les salariés non exposés professionnellement, ne sont pas exposés aux rayonnements ionisants (autres que le rayonnement de fond). Certains collaborateurs peuvent toutefois être exposés au rayonnement ionisant dans le cadre de leur travail, pendant les périodes de travail dans les zones radiologiques.

### **Méthodologie**

L'exposition aux rayonnements des collaborateurs professionnellement exposés est surveillée en permanence, notamment au moyen de dosimètres personnels. La dose reçue par chaque collaborateur est testée par rapport à la limite interne de la CND (10 mSv par an). Cette limite interne est la moitié de la limite réglementaire de 20 mSv par 12 mois consécutifs glissants.

Afin de déterminer la charge de rayonnement des collaborateurs du site non professionnellement exposés, on utilise les données disponibles provenant des moniteurs « témoins ». Ils ont été installés à des endroits représentatifs sur le site de la CND, mais en dehors des zones radiologiques, et leurs données sont régulièrement analysées. Les collaborateurs non professionnellement exposés sont soumis à une limite légale de 1 mSv par an, ce qui correspond à la limite de dose pour la population.

### **Situation de départ**

Au cours de la situation de départ (2012-2014), la dose efficace moyenne reçue par les collaborateurs de la CND est environ six fois plus faible que la dose efficace moyenne reçue par les collaborateurs du secteur nucléaire déterminée par l'UNSCEA (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*) en 2000. La dose efficace moyenne de tous les membres du personnel exposés professionnellement à la CND est bien inférieure à la limite interne de CND de 10 mSv par an et, par conséquent, bien inférieure à la limite légale pour les personnes exposées professionnellement. Pour les collaborateurs non exposés professionnellement, l'exposition moyenne est négligeable sur la base des moniteurs témoins.

### **Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018**

La mise en œuvre des activités pendant la phase d'exploitation du projet entre 2015-2018 entraîne une légère augmentation de la dose collective (la dose de tous les collaborateurs combinés) pour les collaborateurs professionnellement exposés par rapport à la situation de départ. Toutefois, étant donné que davantage de collaborateurs ont été déployés pour mettre en œuvre les mesures LTO, la dose efficace moyenne par collaborateur reste bien inférieure à la limite interne de 10 mSv par an de la CND. On peut donc conclure que cette phase n'a pas d'impact négatif significatif sur les collaborateurs professionnellement exposés.

Pour les collaborateurs non exposés professionnellement, comme dans le paragraphe précédent, les moniteurs témoins peuvent être utilisés. Sur la base des moniteurs témoins, on peut conclure que l'exposition moyenne de ces collaborateurs est négligeable. On peut conclure que la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 n'a pas d'impact sur la dose reçue par les travailleurs non professionnellement exposés.

### **Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)**

La dose pendant la phase d'exploitation dans la situation future (2019-2025) est similaire à celle de la situation de départ.

### **Option zéro**

Dans le cadre de l'option zéro, les unités CND-1 et CND-2 seront mis à l'arrêt définitif. Dans ce cas, les collaborateurs ne seront plus exposés aux rayonnements ionisants du fait de l'exploitation de CND-1 et CND-2. La dose collective annuelle pour les collaborateurs professionnellement exposés est alors formée par le fonctionnement des seules CND-3 et CND-4 et les activités de la MAD. En raison du blindage radiologique de CND-1 et CND-2, la mise à l'arrêt de ces unités aura peu d'impact sur la dose annuelle du personnel non professionnellement exposé. Electrabel s'attend, sur la base des activités MAD menées dans les centrales nucléaires allemandes au cours des 10 dernières années, à ce que l'exposition des travailleurs professionnellement exposés soit nettement plus faible que pendant l'exploitation.

### **Effets transfrontaliers**

Pour tous les collaborateurs, quel que soit leur lieu de résidence, la législation belge s'applique. Les effets transfrontaliers ne sont donc pas applicables.

### **Suivi**

Le suivi minimal que doit effectuer l'employeur est réglementé par la loi. Cette activité est supervisée par l'AFCN. La dosimétrie individuelle est effectuée par un institut indépendant reconnu par l'AFCN. Des moniteurs témoins sont également utilisés pour vérifier l'exposition du personnel non exposé.

### **Mesures d'atténuation**

Les dispositions de la CND-1 et de la CND-2 relatives à l'exposition aux rayonnements sont telles que les critères applicables sont amplement satisfaits. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est requise.

### Lacunes de connaissances

Les connaissances disponibles sont suffisantes pour déterminer les effets de l'exposition aux radiations résultant de la mise en œuvre du projet. Aucune lacune dans les connaissances n'est apparue qui pourrait empêcher une détermination correcte des effets.

#### 4.1.3 Rejets gazeux radioactifs

L'exploitation de la CND génère des gaz radioactifs. Ceux-ci sont collectés dans les unités nucléaires et stockés suffisamment longtemps pour que les radionucléides à courte durée de vie se désintègrent. Cela réduit considérablement la radioactivité des gaz. Après le stockage de désintégration, les gaz sont filtrés et évacués par le puits de ventilation. La concentration d'activité est déterminée avant le rejet. Si une limite d'activité prédéterminée est dépassée, le rejet est automatiquement interrompu. Enfin, les valeurs d'activité mesurées au moment du rejet sont enregistrées afin de prouver la conformité avec les limites d'autorisation applicables.

Les rejets gazeux radioactifs sont à l'origine d'une partie de la dose totale efficace complète à laquelle un membre du public peut être soumis du fait de l'exploitation de la CND. Cette dose efficace engagée totale est décrite au paragraphe 4.1.7

#### Méthodologie

Un modèle est utilisé pour déterminer comment les gaz se dispersent dans l'atmosphère après le rejet. Ce modèle est basé sur la méthode de calcul de la *United States Nuclear Regulatory Commission*. Les résultats des calculs sont ensuite utilisés pour calculer la dose efficace engagée selon une méthodologie reconnue internationalement ; cette méthodologie a été adaptée au contexte belge par l'AFCN. En outre, afin de détecter une contamination radioactive anormale de la chaîne alimentaire, des échantillons de mousse, d'herbe et de sol sont prélevés chaque année.

#### Situation de départ

Le rejet dans la situation de départ est déterminé sur la base de l'activité annuelle déclarée rejetée dans l'atmosphère en 2012 à 2014. L'essentiel de l'activité rejetée provient des gaz nobles et - dans une moindre mesure - du tritium. Toutes les activités rejetées sont bien en dessous des limites de rejet autorisées. Les données pour la période 2012-2014 font apparaître un léger écart entre les différentes années. Cela est dû à divers facteurs qui fluctuent d'une année à l'autre, comme le temps et les activités de production.

#### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

Au cours de la période 2015-2018, les mesures LTO seront mises en œuvre lors des révisions et les unités seront exploitées comme dans la situation de départ. Même si de nombreux travaux seront réalisés en plus de l'exploitation régulière, les rejets gazeux radioactifs pendant la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 seront comparables à la situation de départ. Par conséquent, la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 aura un impact environnemental négligeable.

#### Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)

Au cours de la période 2019-2025, CND-1 et CND-2 continueront d'être exploitées. Comme les processus d'exploitation n'ont pas changé, l'activité gazeuse totale rejetée au cours de la période 2019-2025 ne devrait

pas changer par rapport à la situation de départ. Par conséquent, la phase d'exploitation du projet entre 2019 et 2025 du projet a également un impact négligeable sur l'environnement.

### **Effets cumulatifs**

La dose cumulative la plus élevée possible à la limite du site de la CND, due aux rejets gazeux radioactifs pendant le projet, est de 0,044 mSv. Cette dose est comparable à celle reçue lors d'un seul vol transatlantique (0,040 à 0,050 mSv). L'activité et la dose efficace engagée résultant des rejets gazeux radioactifs en fonctionnement normal ne devraient pas s'écarter de la situation de départ après la mise en œuvre des mesures LTO.

### **Option zéro**

Si aucune prolongation n'a lieu, les deux CND-1 et CND-2 seront mis à l'arrêt. Par conséquent, dans le cadre de l'option zéro, il n'y aura pas de rejet d'activité dans l'atmosphère du fait de l'exploitation de CND-1 et CND-2, mais seulement de CND-3 et CND-4. La dose efficace engagée due à l'exploitation de la CND, sans CND-1 et CND-2, est comparée à la situation de départ de l'ensemble du site, de laquelle on soustrait la contribution de la dose due à CND-1 et CND-2, ne laissant que les rejets de routine de CND-3 et CND-4.

Electrabel s'attend, sur la base des travaux liés à la MAD qui ont eu lieu dans les centrales nucléaires allemandes au cours des 10 dernières années, à des rejets gazeux nettement plus faibles que pendant leur exploitation. La différence finale des rejets gazeux radioactifs entre l'option zéro, la situation de départ et le projet est donc négligeable.

### **Effets transfrontaliers**

Les rejets gazeux sont rejetés dans l'atmosphère et sont portés et dilués par le vent. En fonction de la direction du vent, les gaz déchargés atteignent la frontière avec un ou plusieurs des pays environnants. La frontière néerlandaise est à la plus courte distance de la CND ; environ 3 km. Sur la base des rejets autorisés dans la situation de départ, la dose efficace engagée à la frontière néerlandaise a été calculée. Ces calculs montrent que la dose efficace engagée est bien inférieure à la limite légale néerlandaise plus stricte (0,1 mSv/an) de la dose efficace engagée totale pour un membre de la population néerlandaise.

Pour les autres pays limitrophes (France, Allemagne, Luxembourg et Royaume-Uni), la dose efficace engagée à la frontière nationale concernée a également été calculée. Les calculs montrent que la dose efficace engagée aux frontières de la France, de l'Allemagne, du Luxembourg et du Royaume-Uni à la suite de CND est nettement inférieure à la dose de suivi à la frontière néerlandaise. Cela signifie que la dose efficace engagée est également bien inférieure à la limite autorisée pour un membre de la population néerlandaise.

### **Suivi**

Le contrôle radiologique sur le territoire belge est effectué périodiquement par l'AFCN. Des mesures sont effectuées, entre autres, sur l'air ambiant, l'eau de pluie, le sol et le lait à proximité de la CND. De cette manière, on évalue si la qualité de l'environnement reste suffisante sur le plan radiologique.

### **Mesures d'atténuation**

Sur la base des données disponibles, les rejets gazeux radioactifs de CND-1 et CND-2 n'ont pas d'impact significatif sur l'environnement et aucune mesure d'atténuation n'est requise.

### Lacunes des connaissances

Les données exactes sur l'origine des rejets du WAB ne sont pas toujours disponibles. Dans le cadre de la présente évaluation, on suppose quelle part de l'activité atmosphérique rejetée par le WAB résulte de l'exploitation de CND-1 et CND-2. Les connaissances disponibles sont donc suffisantes pour déterminer les effets des rejets radioactifs gazeux de ce projet.

#### 4.1.4 Rejets liquides radioactifs

La CND rejette une quantité contrôlée d'eaux usées radioactives dans l'Escaut, toujours après qu'il a été déterminé que le rejet est conforme aux limites du permis. Les rejets sont principalement constitués d'eaux de process collectées à l'intérieur de l'installation (par exemple, lors de travaux sur des systèmes avec de l'eau de refroidissement primaire, des échantillons d'analyse ou des eaux de rinçage de la zone radiologique). Les eaux usées de toutes les unités sont recueillies dans le WAB, où le plus grand nombre possible de radionucléides sont éliminés de l'eau.

Les rejets liquides radioactifs sont à l'origine d'une partie de la dose efficace totale à laquelle un membre de la population peut être exposé de manière maximale du fait de l'exploitation de la CND. Cette dose efficace engagée totale est décrite au paragraphe 4.1.7

#### Méthodologie

Les valeurs d'activité mesurées au moment du rejet sont enregistrées afin de démontrer la conformité avec les limites d'autorisation applicables. La dose efficace engagée est calculée sur la base de la méthode de calcul internationalement reconnue de la *United States Nuclear Regulatory Commission*, qui a été adaptée au contexte belge par l'AFCN. En outre, des échantillons d'eau sont prélevés et examinés chaque année en amont et en aval du point de rejet, à différentes distances de la CND. Les résultats de ces campagnes donnent un aperçu de l'absorption réelle des radionucléides dans l'environnement.

#### Situation de départ

Pendant la situation de départ, les unités nucléaires ont été exploitées et des travaux ont été effectués pendant les révisions. Les rejets pendant la situation de départ (2012-2014) consistent principalement en tritium et sont, pour l'ensemble de la CND, très largement inférieurs aux limites de rejet autorisées.

#### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

De par sa nature, cette phase du projet est similaire à la situation de départ. Cela se reflète dans les rejets au cours de la période 2015-2018. Les données pour cette période montrent une légère fluctuation entre les années. Ces fluctuations peuvent être causées par divers facteurs, tels que la nature des opérations et le temps de production unitaire total. Par conséquent, la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 a un impact négligeable sur l'environnement.

#### Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)

Après la mise en œuvre des mesures LTO, les unités (CND-1 et CND-2) continueront d'être exploitées pendant la phase d'exploitation dans la situation future (2019-2025). Pendant cette phase également, des travaux de révision seront effectués et des rejets auront lieu dans l'Escaut. Par conséquent, il n'y aura pas de différence entre l'exploitation pendant la situation de départ (2012-2014) et la phase d'exploitation dans la situation future et l'activité rejetée devrait être similaire à l'activité rejetée pendant la situation de départ.

### **Effets cumulatifs**

La dose cumulée la plus élevée possible à la limite du site de CND est de 0,003 mSv en raison de la poursuite de l'exploitation de CND-1 et CND-2. Cette dose cumulée due aux rejets radioactifs liquides est très faible et n'entraînera pas d'incidences mesurables significatives.

### **Option zéro**

Si le projet n'a pas lieu, CND-1 et CND-2 seront mis à l'arrêt définitif, après quoi seuls les rejets de routine de CND-3 et CND-4 auront lieu. La dose efficace engagée due à l'exploitation de la CND, sans CND-1 et CND-2, a été comparée à la situation de départ de l'ensemble du site dont on a soustrait la contribution de la dose due à CND-1 et à CND-2, ne laissant que les rejets de routine de CND-3 et de la CND-4.

Après l'arrêt de CND-1 et CND-2, la MAD commence : ces unités sont préparées à leur démantèlement. Pendant la vidange des circuits primaires et le nettoyage des différents systèmes, divers flux d'eaux usées seront créés et collectés pour être traités dans le WAB. Dans le WAB, l'activité présente est éliminée de l'eau autant que possible. Electrabel s'attend, sur la base des activités MAD qui ont eu lieu dans les centrales nucléaires allemandes au cours des 10 dernières années, à des quantités de rejets radioactifs liquides considérablement plus faibles que pendant l'exploitation. La différence finale dans les rejets de liquides radioactifs entre l'option zéro, la situation de départ et le projet est donc négligeable.

### **Effets transfrontaliers**

Les rejets liquides radioactifs sont déversés dans l'Escaut, qui se jette dans la mer du Nord via le territoire néerlandais. Sur la base des rejets liquides radioactifs autorisés de l'ensemble de la CND, la dose efficace engagée a été calculée à la frontière néerlandaise. Ces calculs montrent que la dose efficace engagée est bien inférieure à la limite légale néerlandaise plus stricte (0,1 mSv/an) de la dose efficace engagée pour un membre de la population néerlandaise.

Pour les autres pays environnants (France, Allemagne, Luxembourg et Royaume-Uni), les doses dues aux rejets liquides radioactifs dans l'Escaut sont plus difficiles à évaluer que pour les rejets atmosphériques. Cela est dû en partie à la complexité de la dispersion dans les rivières et les mers. Toutefois, en raison de la grande distance entre CND et la frontière concernée, les doses dues aux rejets de liquides radioactifs peuvent être considérées comme négligeables.

### **Suivi**

La surveillance radiologique en Belgique est assurée par l'AFCN. Des mesures sont effectuées en amont et en aval de CND, par exemple sur les eaux de surface, les sédiments, les algues et les poissons. Cela permet d'évaluer et de surveiller en permanence l'influence de la radioactivité sur l'environnement.

### **Mesures d'atténuation**

Les dispositions de CND-1 et CND-2 relatives aux rejets de liquides radioactifs sont telles que les critères applicables sont amplement respectés. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est requise.

### **Lacunes de connaissances**

Des données exactes ne sont pas toujours disponibles sur l'origine des rejets du WAB. Par conséquent, pour la présente évaluation, une hypothèse a été faite quant à la proportion d'eau attribuée à CND-1 et CND-2.

Les connaissances disponibles sont suffisantes pour déterminer les effets des rejets radioactifs liquides lors de la mise en œuvre du projet.

#### 4.1.5 Déchets radioactifs

L'exploitation d'une centrale nucléaire génère de nombreux flux de déchets différents, dont la plupart sont non radioactifs et sont donc éliminés comme des déchets non radioactifs.

Seule une partie du flux de déchets contient des quantités significatives de radionucléides, ces déchets doivent être éliminés comme des déchets radioactifs. Il s'agit de déchets de faible et moyenne activité. Les exemples de déchets de faible activité sont les équipements de protection individuelle contaminés (par exemple, les gants), les produits de nettoyage, les filtres et les pièces remplacées (par exemple, les pièces de tuyauterie). Les déchets de moyenne activité sont par exemple les résines et, lors du démantèlement d'une centrale nucléaire, certains composants du réacteur.

Outre les déchets de faible et de moyen niveau, il existe également des déchets de haut niveau. Ceux-ci se caractérisent par de grandes quantités de nucléides émetteurs alpha, bêta et/ou gamma. Aucun déchet de haute activité n'est produit pendant l'exploitation de la CND. Les éléments combustibles usés sont hautement radioactifs, mais comme aucune décision n'a encore été prise en Belgique quant à savoir si les éléments combustibles usés seront retraités à un stade ultérieur (ce qui réduirait le volume total des déchets hautement radioactifs), les éléments combustibles usés ne sont pas considérés comme des déchets pour le moment (voir paragraphe 4.1.6).

Le principal aspect environnemental radiologique des déchets radioactifs est le rayonnement ionisant. Tant que les déchets se trouvent sur le site de la CND, ils contribuent à la dose à la limite du site. Ils font, dès lors, partie du rayonnement direct à la limite du site et sont donc inclus.

#### Méthodologie

Outre la prévention de la production de déchets, la réduction du volume des déchets radioactifs est considérée comme une mesure importante (et légalement obligatoire) pour minimiser les quantités de déchets. À la CND, tous les déchets radioactifs solides sont collectés dans le WAB. Leur volume y est réduit autant que possible par des procédés mécaniques et/ou chimiques. Ils sont ensuite conditionnés, si possible dans un mélange de béton, avant d'être transportés chez Belgoprocess. La quantité de déchets radioactifs est généralement exprimée en volumes. Les volumes éliminés sont indiqués dans les déclarations environnementales annuelles de la CND.

#### Situation de départ

Dans la situation de départ, la plupart des déchets sont produits à la suite de travaux effectués lors de révisions régulières. Comme les révisions varient en durée et en type de travail, le volume annuel varie, lui aussi. Les volumes annuels moyens de déchets enlevés sur la période 2012-2014 ont été pris comme point de départ pour la situation de départ.

#### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

Les quantités annuelles moyennes de déchets éliminés sur la période 2015-2018 sont légèrement inférieures à celles de la situation de départ. Il faut toutefois tenir compte du fait que tous les déchets produits au cours

de cette phase n'ont pas déjà été traités dans le WAB, puis éliminés. Il est prévu que cela se produise au cours de la phase d'exploitation dans la situation future.

### **Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)**

Le volume total de déchets radioactifs en phase d'exploitation dans la situation future ne devrait pas s'écarter sensiblement de la situation de départ, car la situation de départ et la phase d'exploitation sont comparables dans le futur. Toutefois, on peut s'attendre à une certaine fluctuation du volume de déchets enlevés chaque année, en partie à cause du traitement des déchets résultant des mesures relatives à la LTO.

### **Effets cumulatifs**

La quantité cumulée de déchets radioactifs résultant du projet LTO pour la période 2015-2025 est de 363 m<sup>3</sup> (11 ans, à concurrence de 32,9 m<sup>3</sup> par an).

### **Option zéro**

Dans le cas de l'option zéro, la CND-1 et la CND-2 seront mises à l'arrêt et la MAD sera entamée. Des déchets radioactifs seront produits pendant la MAD. Par conséquent, les déchets générés par les activités de la MAD seront également traités dans le WAB dans la mesure du possible. On s'attend à ce que les quantités annuelles de déchets radioactifs sur toute la période de la MAD soient inférieures aux quantités générées pendant l'exploitation. Par conséquent, à partir de 2015, aucun déchet radioactif ne sera généré par l'exploitation de CND-1 et CND-2, mais ils seront générés par les activités liées à la MAD.

### **Effets transfrontaliers**

Tous les déchets produits seront traités et stockés sur le territoire belge jusqu'à ce qu'une solution définitive soit trouvée. L'ONDRAF (organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies) gèrera les déchets radioactifs isolés de l'environnement jusqu'à ce que leur activité ait été réduite par désintégration à un niveau inférieur aux niveaux d'exemption applicables en Belgique. Aucun impact transfrontalier n'est donc prévu.

### **Surveillance**

Les flux de déchets au sein de CND sont contrôlés et enregistrés par Electrabel. Les volumes de déchets de faible et moyenne activité retirés de la CND sont contrôlés par l'ONDRAF et Belgoprocess sous la supervision de l'AFCN.

### **Mesures d'atténuation**

Afin de minimiser le volume total des déchets de faible et moyenne activité, les déchets solides sont traités dans le WAB (pressés et broyés) et les déchets solides sont incinérés (chez Belgoprocess). L'utilisation de ces techniques permet de réduire considérablement le volume des déchets.

### **Lacunes de connaissances**

Les connaissances disponibles sont suffisantes pour déterminer les effets des déchets radioactifs de ce plan. Bien que l'origine exacte des déchets rejetés par le bâtiment de traitement des eaux et des déchets ne puisse pas toujours être clairement attribuée à une unité particulière. La production totale de déchets dépend également de nombreux facteurs et est donc très difficile à prévoir.

#### 4.1.6 Éléments combustibles usés

Un cycle de CND-1 et CND-2 dure en moyenne 12 mois, après quoi les éléments combustibles du cœur sont à nouveau répartis pour compenser la diminution du combustible dans un élément. En moyenne, un quart des éléments combustibles du cœur sont remplacés par de nouveaux éléments.

Le principal aspect environnemental radiologique des éléments combustibles usés est le rayonnement ionisant émis par les éléments pendant leur transport vers le GCS et leur stockage dans celui-ci. Elle fait donc partie du rayonnement direct à la limite du site et de l'exposition au rayonnement des collaborateurs et est incluse dans ces deux aspects.

##### Méthodologie

Le nombre d'éléments combustibles usés retirés a été déterminé sur la base des déclarations environnementales publiées par Electrabel. Elles mentionnent le nombre d'éléments combustibles par an ; la méthodologie est donc envisagée sur une base annuelle.

En attendant la décision du gouvernement belge sur le retraitement des éléments combustibles usés, tous les éléments combustibles usés doivent être stockés sur le site. Cela signifie que la quantité d'éléments combustibles usés stockés sur le site augmente au fur et à mesure des années d'exploitation.

##### Situation de départ

Le nombre d'éléments combustibles qui sont remplacés à la fin d'un cycle est variable. Il dépend, par exemple, de la production d'énergie et de la durée du cycle. Le point de départ de la situation de départ est le nombre moyen pluriannuel d'éléments combustibles usés retirés au cours des années 2012-2014. Pour les deux CND-1 et CND-2, cela représente 32 pièces par an.

##### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

Pendant la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018, CND-1 et CND-2 seront exploitées de la même manière que pendant la situation de départ. Le taux de production d'éléments combustibles usés pendant la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 est donc similaire à celui de la situation de départ.

##### Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)

Le taux de consommation des éléments combustibles usés pendant la phase d'exploitation (2019-2025) sera similaire à celui de la situation de départ. Son impact sur l'environnement pendant la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018 est donc également déterminé par le nombre d'éléments combustibles usés supplémentaires stockés et éliminés au SCG. De ce fait, l'augmentation annuelle pendant la phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025) sera égale à celle de la situation de départ.

##### Effets cumulatifs

Sur la base de la consommation moyenne de carburant sur plusieurs années, CND-1 et CND-2 utiliseront environ 664 éléments combustibles supplémentaires pendant le projet.

##### Option zéro

Dans le cadre de l'option zéro, l'exploitation de CND-1 et CND-2 est mise à l'arrêt, la phase MAD commence et le taux de production d'éléments combustibles usés diminue jusqu'à zéro, ce qui réduit l'impact sur l'environnement.

Au début de la MAD, tous les éléments combustibles présents dans les deux réacteurs sont transférés vers la piscine à combustible pour un refroidissement supplémentaire. Pendant la MAD, lorsqu'ils sont suffisamment refroidis, tous les éléments combustibles sont transférés vers le SCG. À la fin de la MAD, aucun élément combustible n'est présent à CND-1 et CND-2.

#### **Effets transfrontaliers**

Le gouvernement belge n'ayant pas encore pris de décision sur le traitement ultérieur des éléments combustibles usés, ceux-ci ne sont pas considérés comme des déchets radioactifs à ce stade. Leur transport éventuel vers d'autres pays en vue de leur retraitement, avec les incidences environnementales qui pourraient en résulter, n'est donc pas pris en considération dans la présente EIE.

#### **Suivi**

Le nombre d'éléments combustibles usés est déclaré chaque année. Un suivi supplémentaire par rapport à la situation actuelle n'est donc pas nécessaire.

#### **Mesures d'atténuation**

Les installations de CND-1, CND-2 et SCG pour les éléments combustibles usés sont suffisamment équipées pour faire plus que respecter les critères applicables. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est requise.

#### **Lacunes de connaissances**

À l'heure actuelle, le gouvernement belge n'a pas encore décidé de l'affectation finale des éléments combustibles usés. Les effets à long terme au-delà des limites du site de CND ne peuvent donc être déterminés au moment de l'élaboration de la présente EIE.

### **4.1.7 Dose totale efficace engagée**

La dose totale efficace engagée à laquelle un membre de la population peut être exposé de manière maximale, du fait de l'exploitation de la CND. Cette dose totale efficace est la somme d'un certain nombre d'aspects radiologiques décrits séparément ci-dessus, à savoir :

- le rayonnement direct (paragraphe 3.2.1) ;
- la dose efficace engagée résultant des rejets gazeux radioactifs (paragraphe 3.2.3) ;
- la dose efficace engagée résultant des rejets liquides radioactifs (paragraphe 3.2.4).

#### **Méthodologie**

La dose maximale à laquelle un membre de la population peut être exposé est calculée pour un « individu critique », qui est un individu qui peut recevoir la dose maximale sur la base d'hypothèses très prudentes. On suppose par exemple que l'individu se trouvera à la limite du site où le débit de dose est le plus élevé tout au long de l'année, mais également à l'endroit où l'activité aérienne est la plus élevée et où le dépôt d'activité est le plus élevé.

La dose totale efficace engagée pour la population résultant de l'exploitation est comparée à la limite légale de 1 mSv par an pour un membre de la population. Comme décrit précédemment, cette limite de 1 mSv

s'applique à la dose résultant de l'exploitation d'une installation nucléaire et s'ajoute au rayonnement de fond naturel.

### **Situation de départ**

La dose totale efficace a été déterminée pour les années 2012 à 2014. La dose totale efficace engagée moyenne pour l'individu critique due à l'exploitation de l'ensemble de la CND pendant la situation de départ est de 0,23 mSv par an.

### **Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018**

La dose totale efficace engagée a été déterminée pour les années 2015 à 2018. La dose totale efficace engagée moyenne pour un individu critique due à l'exploitation de la CND pendant la phase de construction du projet est de 0,30 mSv par an.

Le changement par rapport à la situation de départ est principalement dû à la part plus importante du rayonnement direct à la limite du site, ce qui est probablement dû au plus grand nombre d'éléments combustibles usés stockés au SCG.

### **Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)**

Après la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018, les unités seront exploitées dans une nouvelle phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025) comme pendant la situation de départ. Par conséquent, il est probable que la dose pendant la phase d'exploitation ne soit pas significativement différente de celle de la phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018.

### **Effets cumulatifs**

La dose cumulative maximale due à ce projet devrait être de 3,3 mSv. Comme les différents calculs de dose utilisent des méthodes extrêmement prudentes, la dose cumulée calculée résultant de ce projet est une forte surestimation d'une dose réelle. Néanmoins, la dose cumulée calculée est bien inférieure à la limite de dose cumulée induite<sup>4</sup> ( $11 \text{ ans} \times 1 \text{ mSv} = 11 \text{ mSv}$ ) et aucun effet significatif n'est attendu.

### **Option zéro**

Dans le cadre de l'option zéro, CND-1 et CND-2 sont mises à l'arrêt en 2015 et la MAD est entamée. La différence entre le projet et l'option zéro est déterminée par l'augmentation de la dose de rayonnement direct à la limite du site, qui est probablement causée par le plus grand nombre d'éléments combustibles usés stockés dans le SCG. D'autre part, le démantèlement de CND-1 et CND-2 mettra fin aux rejets radioactifs gazeux et liquides résultant du fonctionnement de ces unités. En conséquence, la dose efficace engagée totale attendue de CND résultant des rayonnements directs, des rejets radioactifs liquides et gazeux et des rejets de déchets sera légèrement inférieure dans le cadre de l'option zéro que dans le cadre du projet.

D'une manière générale, l'impact radiologique annuel de la MAD est inférieur à celui de l'exploitation de l'unité en question.

---

<sup>4</sup> Il ne s'agit pas d'une limite légale. La limite légale est de 1 mSv par an.

### **Effets transfrontaliers**

La dose totale efficace engagée résultant de l'exploitation de la CND pour la population néerlandaise a été déterminée comme étant de 0,027 mSv par an. Ce chiffre est bien inférieur à la limite néerlandaise de dose efficace totale de 0,1 mSv par an pour un membre de la population.

Pour les autres pays voisins (France, Allemagne, Luxembourg et Royaume-Uni), la dose totale efficace engagée due aux rejets radioactifs atmosphériques et liquides a également été calculée à la frontière terrestre concernée. Les calculs montrent que la dose totale efficace engagée aux frontières terrestres de la France, de l'Allemagne, du Luxembourg et du Royaume-Uni à la suite du CND est nettement inférieure à la dose à la frontière néerlandaise et, par conséquent, bien en deçà de la limite autorisée de la dose totale efficace engagée pour un membre de la population, telle qu'elle est appliquée par l'AIEA (*Agence internationale de l'énergie atomique*).

### **Suivi**

Le suivi des aspects radiologiques individuels à partir desquels la dose efficace totale a été calculée est décrit dans les paragraphes pertinents (4.1.1, 4.1.3 et 4.1.4).

### **Mesures d'atténuation**

Les mesures d'atténuation pour les aspects radiologiques individuels à partir desquels la dose totale efficace engagée a été calculée sont décrites dans les paragraphes pertinents (4.1.1, 4.1.3 et 4.1.4).

### **Lacunes de connaissances**

Les incertitudes actuelles dans les connaissances concernant la dose totale efficace engagée sont décrites dans les paragraphes 4.1.1, 4.1.3 et 4.1.4. Toutefois, les connaissances disponibles sont suffisantes pour déterminer les effets de la dose totale de cette proposition. Les lacunes de connaissances n'affectent donc pas l'évaluation et n'entravent pas le processus décisionnel.

## **4.2 Situations accidentelles**

Outre la gestion de l'obsolescence, l'augmentation de la sûreté nucléaire de CND-1 et CND-2 est le thème principal de la prolongation de la durée de vie. En raison des modifications apportées dans le cadre du projet, une incidence positive dans le domaine des situations accidentelles est attendue pendant l'exploitation de CND-1 et CND-2. D'un point de vue environnemental, cela signifie que la probabilité d'une situation accidentelle impliquant un rejet radioactif est réduite, et donc que la probabilité d'une incidence environnementale potentielle est réduite.

### **Méthodologie**

Les risques maximaux admissibles sont inclus dans le rapport de sûreté de la CND. Suite à des modifications de l'installation, des analyses d'accidents doivent garantir que l'impact de la modification sur la sûreté nucléaire est maintenu au moins au même niveau de sûreté qu'avant la mise en œuvre. Chaque changement sur le site est coordonné avec l'AFCN. Après approbation de l'AFCN, la modification en question peut être mise en œuvre.

### Situation de départ

À l'époque de la situation de départ (2012-2014), diverses mesures de contrôle de l'obsolescence et d'amélioration de la sécurité ont été identifiées et pourraient être mises en œuvre pendant la phase de construction du projet, telles que :

- installation d'un système de décompression filtrée de l'enceinte de confinement ;
- amélioration de l'extinction automatique des incendies ;
- réalisation de la séparation physique des installations électriques ;
- peaufinage des procédures de test.

Ensemble, toutes les mesures prises réduisent la probabilité et/ou les conséquences d'une situation accidentelle.

### Phase d'exploitation du projet entre 2015 et 2018

Pendant la phase d'exploitation du projet (2015-2018), le plan d'action intégré et les travaux à réaliser dans le cadre du projet, tels que décrits dans le rapport Long Term Synthese - Doel 1 et Doel 2 de 2015 ont été mis en œuvre. Il est supposé que l'achèvement des mesures n'aura lieu qu'à la fin de la période 2015-2018, ce qui signifie qu'aucun crédit ne peut être donné à ces mesures au cours de cette période.

### Phase d'exploitation dans la situation future (période 2019 - 2025)

Après la mise en œuvre de toutes les mesures, la sûreté nucléaire pour la phase d'exploitation de CND-1 et CND-2 (2019-2025) est améliorée par rapport à la situation de départ. Il en résulte une probabilité plus faible de situation accidentelle avec des rejets radioactifs pendant la phase d'exploitation que dans la situation de départ. Dans le cadre du projet, l'étude probabiliste de sûreté (EPS) a été mise à jour, calculant la dose efficace engagée à la limite du site de la CND pour deux accidents de référence de dimensionnement<sup>5</sup> et l'accident de référence de dimensionnement extérieur<sup>6</sup>. On peut conclure que la dose efficace engagée résultant des accidents de référence reste dans les limites autorisées pour les accidents de référence.

### Option zéro

Dans l'option zéro, CND-1 et CND-2 sont mises à l'arrêt. Étant donné qu'un réacteur à l'arrêt présente un risque moindre pour la sécurité qu'un réacteur en fonctionnement, la probabilité d'une situation accidentelle impliquant un rejet radioactif et des impacts environnementaux potentiels diminue.

Le risque résiduel est formé par les activités qui sont encore menées pendant la phase MAD. Pour éliminer la chaleur de désintégration, il faudra refroidir les éléments combustibles. Cela se fait en premier lieu avec

---

<sup>5</sup> Les accidents de dimensionnement sont des événements hypothétiques qui pourraient se produire dans l'installation en question et qui n'entraîneraient pas de rejet inacceptable de radioactivité dans l'environnement grâce aux systèmes de sécurité inclus dans la conception.

<sup>6</sup> Un accident hors dimensionnement est un accident qui va au-delà d'un accident de dimensionnement. La probabilité d'occurrence des accidents hors dimensionnement est même beaucoup plus faible que la probabilité d'un accident de dimensionnement. C'est pourquoi la conception de l'accident de dimensionnement extérieur ne prend en compte que la manière dont le risque restant peut être réduit par des moyens raisonnables (techniques, organisationnels).

le circuit de refroidissement du réacteur. Les réacteurs seront ensuite déchargés définitivement, les éléments combustibles étant transférés dans la piscine à combustible, puis refroidis par les circuits de refroidissement. Pendant la MAD, un accident dû à une manipulation incorrecte des éléments combustibles reste d'actualité. Les calculs montrent que la dose efficace engagée reste bien en deçà des limites autorisées si un tel accident devait se produire.

### **Effets transfrontaliers**

Bien que la probabilité soit très faible, les conséquences du plus grand accident de dimensionnement imaginable auraient un fort caractère transfrontalier. Les effets en direction des Pays-Bas sont particulièrement pertinents ici, en raison de la proximité du site et de la direction usuelle du vent (sud-ouest). Tout radionucléide libéré serait donc transporté vers le territoire néerlandais. Étant donné que les mesures du projet réduisent la probabilité et les conséquences possibles des accidents, cette réduction s'appliquera également au territoire néerlandais.

Les analyses ont montré que les accidents de base de la conception de référence respectent les limites autorisées. Ces analyses ont également été effectuées pour la France, l'Allemagne, le Luxembourg et le Royaume-Uni (limitrophe de la Belgique), avec la conclusion que la dose efficace est réduite d'au moins un facteur 65 par rapport à la dose efficace à la frontière néerlandaise en raison des accidents de référence.

Pour les autres frontières nationales situées à moins de 1 000 km de CND-1 et CND-2 (telles que la Suède, l'Autriche, la Pologne, la République tchèque, le Danemark et l'Irlande), il a été conclu qu'il existe une incidence radiologique non significative due aux accidents de dimensionnement.

Outre les accidents de dimensionnement, les accidents hors dimensionnement ont également été pris en compte. Comme pour les accidents de dimensionnement, il a été établi pour l'accident de référence hors dimensionnement que les conséquences radiologiques à la frontière néerlandaise sont conformes aux niveaux de référence de dose réglementaires pour les plans d'urgence nucléaire et radiologique. De même, pour la France, l'Allemagne, le Luxembourg et le Royaume-Uni (limitrophe de la Belgique), la dose efficace est réduite d'au moins un facteur 55 par rapport à la dose efficace à la frontière néerlandaise à la suite de l'accident de référence de conception externe. Pour les autres pays plus éloignés dans un rayon de 1 000 km de CND-1 et CND-2 (tels que la Suède, l'Autriche, la Pologne, la République tchèque, le Danemark et l'Irlande), il est conclu qu'il existe un impact radiologique non significatif à la suite d'accidents de dimensionnement.

### **Suivi**

Chaque modification de la centrale est coordonnée avec l'AFCN et des calculs sont effectués pour déterminer l'effet de la modification sur la sûreté nucléaire. La modification en question ne peut être mise en œuvre qu'après approbation de l'AFCN.

### **Mesures d'atténuation**

Electrabel peut et doit respecter les critères d'accident applicables en Belgique. À cette fin, CND-1 et CND-2, ainsi que CND-3, CND-4, le WAB et le SCG sont équipés de diverses dispositions de sécurité et disposent d'un plan d'urgence qui doit être conforme au plan national d'urgence nucléaire et radiologique. Des mesures d'atténuation supplémentaires ne sont donc pas nécessaires dans le cadre du projet.



### **Lacunes de connaissances**

Il n'y a pas de lacunes dans les connaissances qui affectent l'examen des alternatives et qui pourraient entraver la prise de décision.

## 5 Conclusion

### 5.1 Aspects non radiologiques

On peut conclure que, tant pour le projet que pour l'option zéro, l'impact sur l'environnement pour la plupart des aspects environnementaux est négligeable ou limité par rapport à la situation de départ. Cette disposition ne s'applique pas au rejet des eaux de refroidissement. Le rejet des eaux de refroidissement a un effet négatif à considérablement négatif en raison de l'augmentation de la température. L'effet de l'augmentation de la température sur les communautés aquatiques du Bas-Escaut n'est pas considéré comme substantiellement négatif. Les fréquents débordements des puits de collecte des eaux usées sanitaires de CND dans l'Escaut ont un effet négatif. À l'est de CND, le contour de nuisance de 55 dB atteint la zone de la directive « Oiseaux » « Schorren en polders van de Beneden-Schelde », également désignée comme zone VEN « Slikken en schorren langs de Schelde » et comme zone Ramsar. La perturbation causée par l'exploitation de la CND le long des roselières et des vasières sur les rives de l'Escaut, près de la CND, est évaluée comme négative.

### 5.2 Aspects radiologiques

La dose efficace engagée totale pour l'option zéro et le projet est supérieure à la limite légale de la dose efficace engagée pour le public.

En résumé, on peut conclure que tant le projet que l'option zéro auront un impact environnemental négligeable sur la plupart des aspects environnementaux par rapport à la situation de départ. Il existe un impact mineur dû aux déchets radioactifs et aux éléments combustibles usés, qui est pris en compte dans le rayonnement direct à la limite du site. Tant pour le projet que pour l'option zéro, la probabilité d'une situation accidentelle impliquant des rejets radioactifs est plus faible que dans la situation de départ.

L'exploitation de CND-1 et CND-2 entraîne la consommation d'éléments combustibles et la production de déchets radioactifs. Dans le cadre de l'option zéro, l'exploitation de CND-1 et CND-2 cesse et les déchets radioactifs ne sont générés que par les activités liées à la MAD.

L'impact radiologique dû à la MAD sera moindre que pendant l'exploitation de l'unité concernée.