

CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS
DE BELGIQUE

16 juin 2021

PROPOSITION DE RÉOLUTION

**relative aux aspects de durabilité
lors de la construction et
de la démolition d'éoliennes**

(déposée par Mme Yngvild Ingels et consorts)

BELGISCHE KAMER VAN
VOLKSVERTEGENWOORDIGERS

16 juni 2021

VOORSTEL VAN RESOLUTIE

**over de duurzaamheidsaspecten
bij de bouw en
afbraak van windmolens**

(ingediend door mevrouw Yngvild Ingels c.s.)

N-VA	: Nieuw-Vlaamse Alliantie
Ecolo-Groen	: Ecologistes Confédérés pour l'organisation de luttes originales – Groen
PS	: Parti Socialiste
VB	: Vlaams Belang
MR	: Mouvement Réformateur
CD&V	: Christen-Democratisch en Vlaams
PVDA-PTB	: Partij van de Arbeid van België – Parti du Travail de Belgique
Open Vld	: Open Vlaamse liberalen en democraten
Vooruit	: Vooruit
cdH	: centre démocrate Humaniste
DéFI	: Démocrate Fédéraliste Indépendant
INDEP-ONAFH	: Indépendant - Onafhankelijk

Abréviations dans la numérotation des publications:		Afkorting bij de numering van de publicaties:	
DOC 55 0000/000	Document de la 55 ^e législature, suivi du numéro de base et numéro de suivi	DOC 55 0000/000	Parlementair document van de 55 ^e zittingsperiode + basisnummer en volgnummer
QRVA	Questions et Réponses écrites	QRVA	Schriftelijke Vragen en Antwoorden
CRIV	Version provisoire du Compte Rendu Intégral	CRIV	Voorlopige versie van het Integraal Verslag
CRABV	Compte Rendu Analytique	CRABV	Beknopt Verslag
CRIV	Compte Rendu Intégral, avec, à gauche, le compte rendu intégral et, à droite, le compte rendu analytique traduit des interventions (avec les annexes)	CRIV	Integraal Verslag, met links het definitieve integraal verslag en rechts het vertaald beknopt verslag van de toespraken (met de bijlagen)
PLEN	Séance plénière	PLEN	Plenum
COM	Réunion de commission	COM	Commissievergadering
MOT	Motions déposées en conclusion d'interpellations (papier beige)	MOT	Moties tot besluit van interpellaties (beigekleurig papier)

DÉVELOPPEMENTS

MESDAMES, MESSIEURS,

L'énergie éolienne joue un rôle important dans la transition énergétique. Le gouvernement Michel I^{er} a pris un engagement fort en matière d'énergie éolienne *offshore*, plus particulièrement en ce qui concerne le renforcement de la capacité de production jusqu'à 4GW, l'amélioration du raccordement mer-terre et la diminution du coût de l'électricité produite. La forte croissance de l'énergie éolienne qui est attendue au niveau mondial, sous l'impulsion notamment du Pacte vert pour l'Europe et des projets d'investissements verts du gouvernement américain, nous obligent également à nous intéresser suffisamment, en Belgique, à l'empreinte écologique totale des éoliennes, pour veiller à ce que l'énergie éolienne soit effectivement produite de la manière la plus durable possible tout au long du cycle de vie des éoliennes.

Certains aspects ont jusqu'à présent été quelque peu négligés à cet égard, comme par exemple l'utilisation du bois de balsa dans les pales d'éoliennes, l'utilisation de métaux rares, la nature recyclable des pales d'éoliennes à la fin de leur cycle de vie et les répercussions de l'installation des mâts sur l'environnement marin.

La production des pales

Les pales des éoliennes sont essentiellement fabriquées à partir de bois de balsa. Une pale de 100 mètres de long contient généralement 150 m³ de bois de balsa. Ce bois est spécifiquement utilisé pour fabriquer les pales des éoliennes parce qu'il est à la fois léger et très résistant. Ce bois est pressé avec des fibres de carbone et du polyester pour fabriquer un composite.

L'utilisation de bois de balsa dans les pales d'éoliennes est problématique en raison de l'origine de ce bois et du fait qu'il est difficilement recyclable à la fin du cycle de vie des éoliennes.

L'Équateur produit généralement entre 90 et 95 % du bois de balsa destiné aux éoliennes. D'ordinaire, ce bois provient de plantations situées dans l'ouest du pays. Le bois de balsa se prête bien à la culture dès lors que les arbres de balsa peuvent être abattus après cinq à sept ans. Toutefois, en raison de la forte croissance de l'énergie éolienne au niveau mondial, la demande de bois de balsa a elle aussi tellement augmenté que les plantations existantes ne permettent plus d'y répondre. Entre 2018 et 2020, le prix du bois de balsa a triplé. La raison en serait la forte hausse de la demande en Chine, où des parcs éoliens ont été construits à un

TOELICHTING

DAMES EN HEREN,

Windenergie speelt een belangrijke rol in de energietransitie. De regering Michel-I nam een sterk engagement inzake offshore windenergie, meer bepaald wat betreft de uitbreiding van de capaciteit tot 4GW, het verbeteren van de aansluiting van zee op land en het verlagen van de kostprijs van de geproduceerde stroom. De sterke groei die wereldwijd wordt verwacht in windenergie, mede onder impuls van de Europese *Green Deal* en de groene investeringsplannen van de Amerikaanse overheid, noopt ons om ook in België voldoende aandacht te besteden aan de volledige ecologische voetafdruk van windmolens, om ervoor te zorgen dat windenergie daadwerkelijk zo duurzaam mogelijk wordt geproduceerd over de gehele levenscyclus.

Enkele aspecten die in deze tot op heden onvoldoende belicht zijn, betreffen het gebruik van balsahout in de molenwieken, het gebruik van zeldzame metalen, de recycleerbaarheid van de molenwieken aan het einde van de levenscyclus en de impact op het mariene milieu bij de plaatsing van de pilaren.

De productie van de wieken

De wieken van windmolens worden grotendeels vervaardigd uit balsahout. In een wiek van 100 meter lang zit doorgaans 150 kubieke meter balsahout. Balsahout wordt in het bijzonder gebruikt in de wieken van windmolens omdat deze houtsoort licht, doch zeer sterk is. Het wordt als composiet samengeperst met koolstofvezel en polyester.

Het gebruik van balsahout in molenwieken is problematisch wegens de oorsprong van het hout en wegens de moeilijke recycleerbaarheid van het hout uit de wieken aan het einde van de levenscyclus.

Ecuador voorziet doorgaans in 90 tot 95 % van het balsahout voor windmolens. Normaliter wordt dat hout gekweekt op plantages in het westen van het land. Balsahout leent zich goed tot plantages omdat de boom in 5 tot 7 jaar kaprijp is. Door de sterke groei van windenergie wereldwijd steeg echter ook de vraag naar balsahout zo sterk dat de bestaande plantages niet langer aan de vraag kunnen voldoen. Tussen 2018 en 2020 verdrievoudigde de prijs van balsahout. De oorzaak zou de sterk toegenomen vraag in China zijn geweest, waar in hoog tempo windmolenparken werden aangelegd alvorens een subsidie zou uitdoven. De verwachting is

rythme élevé avant la suppression d'une subvention. On s'attend à ce que les nouvelles initiatives lancées en matière d'énergie éolienne, comme celles prévues dans le projet d'infrastructure américain, feront repartir la demande de bois de balsa à la hausse.

La pénurie de balsa a conduit à des dérives dramatiques notamment en Équateur, où des organisations criminelles allaient récolter du bois de balsa dans l'est du pays, dans la forêt tropicale écologiquement fragile. Les chefs des communautés locales étaient soudoyés, et la violence a même été utilisée lorsque la population locale s'y opposait. Des arbres ont été abattus dans des réserves protégées, et le déboisement massif des berges des rivières a augmenté le risque d'inondation. Les bûcherons chassent également des animaux protégés pour se nourrir. En Équateur, les autorités ont intercepté trois fois plus de bois de balsa coupé illégalement en 2020 que l'année précédente. La forte demande en Équateur a également entraîné une exploitation forestière illégale au Pérou, où les autorités ont également intercepté plusieurs cargaisons de balsa illégal à destination de la Chine et de l'Équateur en 2020.

Les autorités équatoriennes tentent d'empêcher une nouvelle coupe claire grâce à de nouvelles mesures de protection, mais leurs moyens sont limités et elles restent focalisées pour le moment, dans les zones protégées, sur les espèces animales menacées. Les autorités et des organisations sectorielles essaient d'organiser une production de balsa ordonnée à l'aide de certificats. Les autorités équatoriennes se concertent également avec la Chine afin de mieux faire correspondre l'offre et la demande, mais il est difficile de garantir que des coupes ne seront pas de nouveau réalisées dans une zone protégée lors d'un prochain pic. Les organisations criminelles font preuve d'ingéniosité lorsqu'il s'agit de contourner les règles, comme en dissimulant du bois de balsa entre des cargaisons d'autres bois. On craint également que les négociants en bois qui ont découvert l'Amazonie par le biais du bois de balsa puissent étendre leurs activités à d'autres espèces de bois dès que leur prix aura augmenté.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, différentes plantations de balsa ont été créées ces dernières années. Il faut espérer que ces plantations permettront de réduire la demande de bois de balsa en Équateur. Elles devraient fournir les premières récoltes dans les années à venir.

Wood Mackenzie estime que les fabricants de pales ont consommé 240 000 mètres cubes de bois de balsa dans le monde en 2019. On estime que la consommation annuelle restera largement supérieure à 200 000 mètres cubes jusqu'en 2023 au moins.

dat nieuwe initiatieven inzake windenergie, zoals in het Amerikaanse infrastructuurplan, de vraag naar balsahout opnieuw zullen stuwten.

Het tekort aan balsahout heeft geleid tot dramatische uitwassen in onder andere Ecuador, waarbij criminele organisaties balsahout oostwaarts gingen oogsten in ecologisch kwetsbaar tropisch regenwoud. Daarbij werden de leiders van lokale gemeenschappen omgekocht en werd zelfs geweld gebruikt wanneer de lokale bevolking zich verzette. Er werd gekapt in beschermde reservaten, en door de grootschalige kap op rivieroever is het risico op overstromingen toegenomen. De houthakkers jagen ook op beschermde dieren om zich te voeden. In Ecuador onderschepte de overheid drie keer meer illegaal gekapt balsahout in 2020 dan het jaar daarvoor. De grote vraag in Ecuador leidde ook tot illegale houtkap in Peru, waar de overheid in 2020 eveneens verschillende ladingen illegaal balsahout richting China en Ecuador onderschepte.

De overheid in Ecuador probeert met nieuwe beschermingsmaatregelen een volgende kaalslag te voorkomen, maar moet dit doen met beperkte middelen, en de focus in de beschermde gebieden blijft voorlopig op bedreigde diersoorten liggen. Met certificaten proberen overheid en brancheverenigingen een ordentelijke balsaproductie te organiseren. De Ecuadoriaanse overheid overlegt ook met China om vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen, maar bij een volgende piek kan moeilijk worden gegarandeerd dat men niet opnieuw in beschermd gebied gaat kappen. Criminele organisaties zijn vindingrijk om regels te omzeilen, zoals het verstoppen van balsahout tussen ladingen ander hout. Men vreest ook dat de houthandelaars die door middel van het balsahout het Amazonegebied hebben ontdekt hun activiteiten kunnen uitbreiden naar andere houtsoorten zodra die in prijs stijgen.

In Papoea-Nieuw-Guinea zijn de voorbije jaren verschillende balsaplantages aangelegd, die hopelijk een deel van de vraag naar balsahout in Ecuador zullen wegnemen. Deze plantages zouden in de komende jaren de eerste oogsten moeten opleveren.

Wood Mackenzie schat dat producenten van wieken in 2019 wereldwijd 240 000 kubieke meter balsahout consumeerden. De verwachting is dat de jaarlijkse consumptie ruim boven 200 000 kubieke meter zal blijven tot minstens 2023.

Tous les fabricants d'éoliennes ne font pas preuve de la même transparence en ce qui concerne l'origine du bois de balsa utilisé. Vestas utilise du balsa produit de façon durable, qui est fourni par le biais de 3A Composites, une filiale de Schweiter Technologies, une société suisse qui utilise pour ses composites destinés aux pales du bois de balsa provenant de ses propres plantations en Équateur et bénéficiant du label Forest Stewardship Council (FSC). Siemens Gamesa souligne également que ses fournisseurs sont certifiés avec le label FSC, mais ne souhaite pas les citer. La société chinoise Goldwind est encore moins loquace.

Face à l'offre limitée de bois de balsa et à la montée de la controverse, on a également intensifié la recherche d'alternatives. Il existe déjà des alternatives sur le marché pour remplacer le bois de balsa dans les pales. Celui-ci reste toutefois l'option la moins coûteuse. Cependant, si l'on tenait compte du coût écologique, les alternatives au bois de balsa seraient plus compétitives.

Vestas produit déjà des pales comprenant un remplissage synthétique à base de PET, bien qu'elle produise également encore des pales composées de bois de balsa. Le PET est fourni par Diab de Laholm en Suède, dans le cadre d'un contrat de fourniture de cinq ans pour le remplissage en PET (Divinycell) et le remplissage en IPN/PVC (Divinycell HP).

La société allemande Saertex produit la mousse SAER pour remplir les pales. Il s'agit d'une structure en nid d'abeille qui est remplie de mousse synthétique.

Le coût moins élevé du bois de balsa continue à freiner pour le moment le développement d'alternatives plus durables, bien que la pénurie de l'offre de ce bois fait actuellement en sorte que le PET est mieux accepté. Il semble que le PET deviendra l'innovation dominante. Wood Mackenzie prévoit que la part du PET dans les pales augmentera considérablement dans les années à venir.

Le recyclage des pales à la fin de leur cycle de vie

Le recyclage de pales en fin de cycle de vie pose également des défis considérables. Les options et les applications de recyclage sont aujourd'hui limitées, si bien que des milliers de pales finissent actuellement dans les décharges. Les pales ne se décomposent pas compte tenu de leur composition en matériaux composites. Bloomberg a annoncé que pas moins de 32 000 pales seront mises à la décharge aux États-Unis entre 2020 et 2024. Dans l'Union européenne, elles sont souvent brûlées dans des fours à ciment ou pour produire de

Wat de oorsprong van het gebruikte balsahout betreft, zijn niet alle windmolenproducenten even transparant. Vestas gebruikt duurzaam geproduceerde balsa, dat geleverd wordt via 3A Composites, een dochterbedrijf van het Zwitserse Schweiter Technologies, dat het balsahout in haar composieten voor wieken kweekt op eigen plantages in Ecuador met het Forest Stewardship Council (FSC)-keurmerk. Siemens Gamesa stelt ook dat haar leveranciers gecertificeerd zijn met het FSC-keurmerk, maar wil ze niet noemen. Het Chinese Goldwind geeft nog minder informatie prijs.

Door de beperkingen inzake het aanbod van balsahout en door de toegenomen controverse wordt ook meer onderzoek gedaan naar alternatieven. Er zijn reeds alternatieven op de markt om balsahout in wieken te vervangen. Balsahout is echter nog steeds de goedkoopste optie, al zou in deze ook de ecologische kost moeten worden geïntegreerd, wat de alternatieven voor balsahout competitiever zou maken.

Vestas produceert reeds bladen met synthetische vulling op basis van PET, al produceert het ook nog steeds wieken met balsahout. De PET wordt geleverd door Diab uit Laholm in Zweden, als deel van een vijfjarig leveringscontract voor PET-vulling (Divinycell) en IPN/PVC-vulling (Divinycell HP).

Het Duitse Saertex produceert SAER-foam om wieken te vullen. Dat is een honingraatstructuur die wordt opgevuld met synthetisch schuim.

De lagere kostprijs van balsahout blijft voorlopig een rem op de ontwikkeling van meer duurzame alternatieven, al drijft het gebrek aan aanbod van balsahout momenteel wel de aanvaarding van PET. Het lijkt erop dat PET de dominante innovatie zal worden. Wood Mackenzie verwacht dat het aandeel van PET in wieken sterk zal toenemen in de komende jaren.

De recyclage van wieken aan het einde van de levenscyclus

Ook wat de recyclage van wieken aan het einde van de levenscyclus betreft, stellen zich behoorlijk wat uitdagingen. De recyclageopties en – toepassingen zijn momenteel beperkt, waardoor duizenden wieken momenteel verdwijnen in stortten. Gezien de composiet-samenstelling van de wieken vergaan ze niet. Bloomberg berichtte dat in de VS tussen 2020 en 2024 niet minder dan 32 000 wieken gestort zullen worden. In de Europese Unie worden ze vaak verbrand in cementovens of voor energieproductie, maar de energetische waarde is

l'énergie, mais leur valeur énergétique est limitée et variable. En outre, brûler des fibres de carbone est très polluant. Il existe pourtant des possibilités de recyclage. Global Fiberglass Solutions peut ainsi broyer les pales et les transformer en pellets et en panneaux de fibres de verre qui peuvent être utilisés dans les sols et les murs.

L'institut allemand Fraunhofer a développé une méthode pour recycler le bois de balsa, bien qu'elle soit à forte intensité d'énergie. Les pales peuvent être coupées en morceaux sur place à l'aide d'un puissant jet d'eau. Les morceaux passent ensuite dans une débiteuse, puis dans un broyeur. Le bois de balsa peut alors être séparé de la fibre de carbone, du plastique et de l'époxy ou du polyester. Il peut ensuite être comprimé en matériau d'isolation.

Terres et métaux rares utilisés dans les générateurs et d'autres éléments des éoliennes

Les générateurs à aimants permanents ont le vent en poupe depuis 2005, en particulier pour les éoliennes *offshore*. Cela s'explique par le fait qu'ils sont relativement petits, permettent de produire une grande quantité d'énergie et se montrent très efficaces quelle que soit la vitesse. Ils permettent donc d'obtenir une production annuelle d'énergie relativement élevée à un coût qui reste bas tout au long du cycle de vie. La plupart de ces générateurs à aimants permanents contiennent des terres rares, comme le néodyme et le dysprosium. En 2018, des aimants permanents ont été utilisés dans presque toutes les éoliennes *offshore* en Europe et dans environ 76 % des éoliennes *offshore* à l'échelle mondiale.

Il faudrait miser davantage sur la recherche de sources ou d'alternatives durables, compte tenu de l'utilisation de terres rares comme le néodyme et le dysprosium dans la fabrication des énormes aimants contenus dans les éoliennes et autres composants.

Plusieurs types d'aimants permanents existent, mais les aimants NdFeB sont les plus utilisés. Seuls les aimants en alliage de samarium-cobalt sont aussi performants, mais ils sont beaucoup plus coûteux (Roskill, 2015).

Les aimants NdFeB contiennent généralement quatre types de terres rares: néodyme, praséodyme, terbium et dysprosium. Le néodyme et le praséodyme garantissent la puissance des aimants, tandis que le dysprosium et le terbium améliorent la résistance à la démagnétisation, surtout à haute température. En principe, le néodyme et le praséodyme pourraient être remplacés par d'autres éléments, mais leur remplacement est rare en raison de la perte de qualité qu'il implique. Ces dernières années, l'accent a été mis sur l'optimisation de l'utilisation du dysprosium et du terbium, qui sont des substances

beperkt en niet consistent. Bovendien is het verbranden van de koolstofvezel zeer vervuילend. Er bestaan echter recyclagemogelijkheden: Global Fiberglass Solutions kan wieken verbrijzelen tot pellets en glasvezelborden, die kunnen worden gebruikt in vloeren en muren.

Het Duitse Fraunhoferinstituut heeft een methode ontwikkeld om het balsahout uit wieken te recycleren, al is deze methode energie-intensief. Met een krachtige waterstraal kunnen wieken ter plaatse in stukken worden gesneden. Vervolgens gaan de stukken in een zaagmachine, en daarna in een verhakselaar. Het vrijgekomen balsahout kan worden losgewerkt van de koolstofvezel, plastic en epoxy of polyester. Vervolgens kan het worden samengeperst tot isolatiemateriaal.

Zeldzame aarde en metalen gebruikt in de dynamo's en andere delen van de windmolens

Sinds 2005 zijn permanente magneetgeneratoren in opmars, in het bijzonder in offshore windturbines. De verklaring is dat ze relatief klein zijn in omvang, een hoge energie-output hebben en een grote efficiëntie bij alle snelheden. Dat resulteert in een relatief hoge jaarlijkse energieproductie aan een lage kostprijs over de hele levenscyclus. De meeste van deze permanente magneetgeneratoren bevatten zeldzame aarde, zoals neodymium en dysprosium. In 2018 werden permanente magneten gebruikt in bijna alle offshore windturbines in Europa en in ongeveer 76 % van de offshore windturbines wereldwijd.

Wat betreft het gebruik van zeldzame aardmetalen, zoals neodymium en dysprosium voor de enorme magneten binnen windturbines en andere onderdelen, dient een grotere inspanning te worden gedaan om te zoeken naar duurzame bronnen of alternatieven.

Hoewel er verschillende types van permanente magneten bestaan, worden NdFeB-magnetten het meest gebruikt. Enkel samarium-kobaltmagnetten zijn even performant, maar die zijn veel duurder (Roskill, 2015).

NdFeB magnetten bevatten doorgaans vier soorten zeldzame aarde: neodymium, praseodymium, terbium and dysprosium. Neodymium en praseodymium leveren de sterkte van de magneten, terwijl dysprosium en terbium de weerstand tegen demagnetisering verbeteren, vooral bij hoge temperaturen. Neodymium en praseodymium zouden in principe kunnen worden vervangen door andere elementen, maar dat wordt niet vaak gedaan wegens kwaliteitsverlies. Er werd de voorbije jaren gefocust op de optimalisatie van het gebruik van dysprosium en terbium, die beide duur en zeldzaam zijn (Roskill, 2018).

chères et rares (Roskill, 2018). Le dysprosium est utilisé à 37 % dans les aimants des éoliennes et des voitures électriques, tandis que le terbium est utilisé exclusivement pour les éoliennes.

Un aimant permanent moyen d'une éolienne contient 28,5 % de néodyme, 4,4 % de dysprosium, 1 % de bore et 66 % de fer et pèse jusqu'à 4 tonnes (CCR, 2020).

WindEurope évoque les pourcentages suivants: 29 % de néodyme, 2 à 4 % de dysprosium, moins de 1 % de praséodyme et 66 à 68 % de fer, de bore et d'autres métaux.

À l'heure actuelle, la plupart des matériaux rares sont extraits en Chine et au Myanmar à l'aide de techniques très polluantes. Il existe peu d'informations sur la production mondiale de terres rares, mais celle-ci peut être évaluée sur la base de la production par mine et de la distribution des réserves estimées. La production de néodyme, de praséodyme, de terbium et de dysprosium représente environ un quart de la production totale de terres rares. Les principaux producteurs sont la Chine (67 %), le Myanmar (12 %), l'Australie (10 %) et les États-Unis (9 %). Le dysprosium et le terbium sont presque exclusivement extraits en Chine et au Myanmar. Ces substances présentent un intérêt capital pour la production d'éoliennes. La pollution associée à leur extraction rend l'exploitation des terres rares moins attractive dans les pays appliquant des normes environnementales sévères.

La production mondiale d'aimants destinés aux éoliennes est également dominée par la Chine. En 2014, la Chine représentait déjà environ 80 % de la ligne d'approvisionnement et de production d'aimants permanents; en 2019, elle en représentait 90 % (Adamas Intelligence, 2019). En 2014, la capacité de production de la Chine était de 130 000 tonnes par an (Roskill, 2015). En 2018, 160 000 tonnes d'aimants ont été produites, alors que la capacité de production était déjà de 300 000 tonnes (Bloomberg, 2019). La Chine devrait rester dominante dans ce secteur. Les pays qui pourraient éventuellement assumer une part plus importante de la production de terres rares sont principalement le Canada, les États-Unis et l'Australie. Au sein de l'Union européenne, seul le Groenland dispose de réserves importantes, mais celles-ci sont largement détenues par des acteurs internationaux. Le projet EURARE, financé par l'Union européenne, postule que l'Europe pourrait extraire elle-même suffisamment de terres rares, notamment au Groenland. En 2020, l'Union européenne a lancé une initiative sur les terres rares et les aimants permanents, dans le cadre d'une initiative plus large sur les matières premières critiques.

Dysprosium wordt voor 37 % gebruikt voor de magneten in windmolens en voor elektrische wagens, terwijl terbium uitsluitend voor windmolens wordt gebruikt.

Een gemiddelde permanente magneet voor windturbines bevat 28.5 % neodymium, 4.4 % dysprosium, 1 % boron en 66 % ijzer, en weegt tot 4 ton (JRC, 2020).

WindEurope spreekt over 29 % neodymium, 2 tot 4 % dysprosium, minder dan 1 % praseodymium en 66 tot 68 % ijzer, boron en andere metalen.

Momenteel worden de meeste zeldzame stoffen uit de aarde gewonnen in China en Myanmar, op zeer vervuilende wijze. Er is beperkte informatie over de globale productie van zeldzame aarde, maar ze kan worden geschat op basis van de productie per mijn en de distributie van geschatte reserves. De productie van neodymium, praseodymium, terbium en dysprosium vertegenwoordigt ongeveer een kwart van alle productie van zeldzame aarde. De belangrijkste producenten zijn China (67 %), Myanmar (12 %), Australië (10 %) en de Verenigde Staten (9 %). Dysprosium en terbium worden bijna exclusief ontgonnen in China en Myanmar, en net die stoffen zijn bijzonder belangrijk voor de productie van windmolens. De vervuiling die gepaard gaat met de ontginning maakt het ontginnen van zeldzame aarde minder aantrekkelijk in landen met strikte milieunormen.

Ook de wereldwijde productie van de magneten voor windmolens wordt gedomineerd door China. In 2014 stond China reeds in voor ongeveer 80 % van de aanvoer- en productielijn voor permanente magneten; in 2019 was dat 90 % (Adamas Intelligence, 2019). In 2014 was de Chinese productiecapaciteit 130 000 ton per jaar (Roskill, 2015). In 2018 werd 160 000 ton magneten geproduceerd, terwijl de productiecapaciteit reeds 300 000 ton aankon (Bloomberg, 2019). De verwachting is dat China dominant zal blijven. Landen die eventueel een groter deel van de productie van zeldzame aarde zouden kunnen overnemen, zijn vooral Canada, de Verenigde Staten en Australië. Binnen de Europese Unie heeft enkel Groenland significante reserves, maar die zijn grotendeels in handen van internationale spelers. EURARE, een project gefinancierd door de Europese Unie, stelt dat Europa zelf voldoende zeldzame aarde zou kunnen ontginnen, vooral in Groenland. In 2020 lanceerde de Europese Unie een initiatief omtrent zeldzame aarde en permanente magneten, binnen een ruimer initiatief rond kritische grondstoffen.

Le CCR estime que la production cumulée de néodyme, de praséodyme, de dysprosium et de terbium doublera d'ici 2030. Les aimants permanents pourraient être à l'origine de plus d'un tiers de la demande de terres rares d'ici 2025 (Roskill, 2019).

La demande et la production pourraient augmenter encore plus fortement en fonction des décisions politiques des gouvernements du monde entier pour atteindre leurs objectifs climatiques. Lorsqu'on examine les prévisions, on constate que le volume de la demande est dix fois plus élevé dans le scénario de forte demande que dans le scénario de faible demande. Ce volume dépendra des décisions politiques concernant l'installation, la recherche d'alternatives et l'amélioration de la capacité de recyclage.

Il devrait être possible de récupérer d'une manière économiquement rentable les métaux rares contenus dans les aimants permanents, même s'il s'agit d'une opération complexe compte tenu de la façon particulière dont les métaux sont combinés dans les aimants et dont les aimants sont intégrés dans les turbines. Plusieurs projets de recherche sont en cours dans ce domaine, notamment le projet européen REE4EU, lancé dans le cadre d'Horizon 2020. Sur le plan international, c'est le Japon qui est le plus avancé. La société Santoku, filiale de Hitachi Metals, y étudie comment recycler le néodyme et le dysprosium. On dispose toutefois aujourd'hui de peu d'informations à propos de l'état d'avancement de ce projet en termes d'applications commerciales.

Des avancées ont également été réalisées dans la limitation des volumes de terres rares présents dans les aimants permanents des turbines. Les entreprises Siemens Gamesa Renewable Energy et Goldwind sont déjà parvenues à faire passer le volume de dysprosium utilisé dans leurs générateurs sous la barre de 1 % (Wind Power Monthly, 2018).

L'entreprise britannique GreenSpur Renewables a développé des prototypes d'aimants permanents basés sur des aimants en ferri-te sans recourir à des terres rares. Elle entame actuellement des démarches en vue de leur commercialisation, après plusieurs années de tests (GreenSpur Renewables, 2020), et affiche l'ambition de porter la puissance des générateurs à 20MW et plus à très court terme.

Le projet NEOHIRE, financé par l'Union européenne et auquel la K.U. Leuven collabore, développe des aimants permanents durables qui contiennent une quantité bien moindre de terres rares recyclées, de cobalt et de gallium.

Les "générateurs synchrones multipolaires" (utilisés, par exemple, par ENERCON) et les générateurs à

JRC verwacht dat de cumulatieve productie van neodmium, praseodymium, dysprosium en terbium tegen 2030 zal verdubbelen. Permanente magneten zouden meer dan een derde van de vraag naar zeldzame aarde kunnen uitmaken tegen 2025 (Roskill, 2019).

De vraag en productie kunnen nog sterker toenemen in functie van de politieke beslissingen die overheden wereldwijd nemen om hun klimaatdoelstellingen te halen. Wat de voorspelde vraag betreft, ligt het volume in het hoge vraag-scenario 10 keer hoger dan in het lage vraag-scenario, wat zal afhangen van politieke beslissingen inzake installatie, de zoektocht naar alternatieven en het verbeteren van recyclagecapaciteit.

Hoewel het moeilijk is vanwege de specifieke wijze waarop metalen in magneten worden samengevoegd en hoe magneten worden verwerkt in turbines, zou het toch mogelijk moeten zijn om op een economisch rendabele manier zeldzame metalen uit permanente magneten te recupereren. Verschillende onderzoeksprojecten lopen op dat vlak, bijvoorbeeld het Europese REE4EU-project, opgestart in het kader van Horizon 2020. Internationaal staat Japan het verst, waar de onderneming Santoku onderzoekt hoe neodmium en dysprosium kunnen worden gerecycleerd. Er is echter weinig bekend over hoe ver dit dochterbedrijf van Hitachi Metals staat op het vlak van commerciële toepassing.

Er is ook vooruitgang in het beperken van de volumes zeldzame aarde in permanente magneten voor windturbines. Siemens Gamesa Renewable Energy en Goldwind kunnen het volume dysprosium in hun generators reeds beperken tot onder 1 % (Wind Power Monthly, 2018).

Eén Britse onderneming, GreenSpur Renewables, heeft prototypes ontwikkeld van op ferrietmagnetten gebaseerde permanente magneten, zonder het gebruik van zeldzame aarde. Het zet nu stappen richting commercialisering, na jaren van testen (GreenSpur Renewables, 2020). De ambitie is om op zeer korte termijn het vermogen van de generators te kunnen opschalen tot 20 MW en meer.

Het door de Europese Unie gefinancierde NEOHIRE-project, waar ook de K.U. Leuven aan meewerkt, ontwikkelt duurzame permanente magneten, met veel minder en gerecycleerde zeldzame aarde, kobalt en gallium.

Potentiële alternatieven voor permanente magneten zijn "multipolaire synchroongeneratoren" (zoals gebruikt

induction à cage constituent des solutions de substitution potentielles pour les aimants permanents. À l'avenir, une autre solution pourrait résider dans les générateurs supraconducteurs comme ceux testés dans le projet EcoSwing, financé par l'Union européenne. Par ailleurs, des solutions hybrides pour les générateurs combinant des aimants permanents avec d'autres technologies sont examinées afin de pouvoir économiser jusqu'à deux tiers de terres rares (*Centre for Sustainable Energy*, 2017). Cependant, la majorité des solutions de remplacement pour les aimants permanents demeurent moins efficaces et moins performantes.

En outre, le molybdène, le cobalt, le chrome et le manganèse sont également nécessaires aux éoliennes. Il convient, à cet égard, de renvoyer à la réglementation de 2017 relative aux minerais provenant de zones de conflit. Par exemple, il apparaît que l'utilisation de cobalt dans les éoliennes est également problématique et qu'il convient dès lors de la limiter autant que possible, étant donné que près de la moitié du cobalt provient de la République Démocratique du Congo, où ce minerai est extrait dans des mines où les conditions de travail sont déplorable et où le travail des enfants est fréquent. Plusieurs organisations de la société civile belge, comme 11.11.11 et *Broederlijk Delen*, demandent un respect plus strict de la réglementation européenne sur les minerais provenant de zones de conflit. Elles demandent aussi d'envisager un élargissement de cette législation en accordant une attention particulière aux minerais énergétiques tout en mettant l'accent sur la transparence de la chaîne d'approvisionnement, incluant un rapportage et un suivi, et en demandant aux entreprises de la chaîne de valeur de respecter les normes internationales ISO en matière d'impact environnemental et de santé.

Perturbations environnementales causées par le battage des pieux des éoliennes

L'installation d'éoliennes en mer s'accompagne d'une perturbation considérable du milieu marin. Les pieux des éoliennes sont généralement enfoncés dans les fonds marins par battage. Cette opération produit des niveaux sonores sous-marins très élevés qui peuvent causer des dommages auditifs aux mammifères marins et d'autres lésions aux poissons. La nouvelle zone d'éoliennes en mer sera en grande partie aménagée sur un territoire Natura 2000 protégé et vulnérable. Cette nouvelle zone sera en outre aménagée dans la zone d'habitat du marsouin, qui abrite la plus grande concentration d'individus de cette espèce protégée dans la partie belge de la Mer du Nord. La zone d'éoliennes en mer annoncée par la France près de la frontière belge sera également aménagée à proximité de ce milieu marin vulnérable. Dans la zone française, il pourrait s'agir de la construction de 46 éoliennes, d'une puissance de 12 à 16 MW, à une

door ENERCON), en kooiankerinductiegeneratoren. In de toekomst kunnen ook supergeleidergeneratoren een optie worden, zoals deze die getest worden in het EcoSwing project dat door de Europese Unie gefinancierd wordt. Ook hybride oplossingen worden gezocht voor generatoren waarbij permanente magneten worden gecombineerd met andere technologieën, om mogelijk tot twee derde te besparen op zeldzame aarde (*Centre for Sustainable Energy*, 2017). De meeste alternatieven voor permanente magneten blijven echter minder efficiënt en performant.

Daarnaast behoeven windmolens ook molybdenum, kobalt, chroom en mangaan. In deze dient verwezen te worden naar de Europese regelgeving van 2017 inzake conflictmineralen. Zo is ook het gebruik van kobalt in windmolens problematisch en moet het dus zoveel mogelijk beperkt worden aangezien kobalt voor ongeveer de helft wordt gewonnen in de Democratische Republiek Congo. Dit gebeurt in mijnen met erbarmelijke werkomstandigheden, waar vaak kinderarbeid wordt gebruikt. Verschillende Belgische middenveldorganisaties, zoals 11.11.11 en Broederlijk Delen, vragen een striktere naleving van de Europese regelgeving inzake conflictmineralen, alsook het overwegen van een uitbreiding van deze regelgeving met een specifieke focus op energiematerialen, waarbij wordt ingezet op transparantie van de toeleveringsketen, met rapportage en monitoring, en waarbij aan bedrijven in de waardeketen ook wordt gevraagd om de internationale ISO-standaarden inzake milieu-impact en volksgezondheid na te leven.

Milieuverstoring bij het heien van de pilaren van windmolens

De plaatsing van offshore windmolens gaat gepaard met een aanzienlijke verstoring voor het mariene leefmilieu. De pilaren voor de windmolens worden doorgaans in de zeebodem geheid. Dit gaat gepaard met zeer hoge geluidsniveaus onder water, die kunnen leiden tot gehoorschade bij zeezoogdieren en andere letsels bij vissen. De nieuwe westelijke Belgische offshore windmolenzone zal grotendeels worden aangelegd in beschermd en kwetsbaar natura 2000-gebied. De nieuwe windmolenzone wordt ook aangelegd in het leefgebied van de beschermde bruinvis, waar de grootste dichtheid aan bruinvissen voorkomt in de Belgische Noordzee. Ook de aangekondigde Franse offshore windmolenzone tegen de Belgische grens, zal worden aangelegd tegen dit kwetsbaar maritiem milieugebied. Wat betreft de Franse zone, zou het gaan om de bouw van mogelijk 46 windmolens van 12 tot 16 MW, op 10 à 11 kilometer van

distance de 10 à 11 kilomètres de la côte. De plus, la France opérerait pour des éoliennes figurant parmi les plus grandes au monde, atteignant 260 mètres, voire plus. Ces très grandes éoliennes devant être installées sur des pieux d'un diamètre important, leur installation nécessitera une forte puissance de battage qui pourra entraîner une perturbation environnementale plus importante que dans les zones d'éoliennes en mer aménagées jusqu'à présent, et ce dans une zone plus vulnérable sur le plan écologique qu'aux endroits où les parcs éoliens belges existants ont été aménagés. Cette situation appelle dès lors une réflexion sur les normes de bruit et sur les mesures d'atténuation actuelles.

Dans les questions relatives au problème de la perturbation du milieu marin causée par l'aménagement de parcs éoliens en mer qu'il a adressées aux ministres compétents, le député Bert Wollants a souligné à plusieurs reprises les différences entre les normes de bruit et les mesures d'atténuation de la Belgique et de ses voisins, ainsi que la possibilité d'une meilleure harmonisation.

Les Pays-Bas appliquent un niveau d'exposition au bruit maximal (*Sound Exposure Level* – SEL1) à 750 mètres de la source, et un seuil variable en fonction de la saison, de la localisation du projet et du nombre de pieux à battre (par exemple, entre 160 et 172 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ pour le parc éolien de Borssele) tandis que la Belgique applique un niveau de pression acoustique maximal (*Sound Pressure Level* – SPLzero to peak) de 185 dB re μPa à 750 mètres de la source. Compte tenu de l'échelle logarithmique, la pression acoustique double par tranche de 3 dB supplémentaires. En ce qui concerne le parc éolien de la côte hollandaise (nord), l'évaluation appropriée mentionne une "élévation permanente des seuils d'audition (*permanent threshold shift*)", soit une perte d'audition définitive pour les marsouins à partir de 179 dB. Cette situation est particulièrement grave car l'audition joue un rôle primordial pour la navigation chez les mammifères marins, les lésions auditives étant liées à la mortalité dès lors que les mammifères touchés perdent la capacité de chasser et s'échouent faute de pouvoir s'orienter adéquatement.

Ce rapport souligne également l'importance de synchroniser à temps la construction de parcs éoliens voisins afin de limiter l'impact négatif sur la population de marsouins. À cet égard, une concertation entre la Belgique et la France sur les nouvelles zones de parcs éoliens qui seront aménagées de part et d'autre de la frontière est dès lors souhaitable. Aux Pays-Bas, des normes claires sont déjà en vigueur, tout comme en Belgique. En France, il existe en revanche peu de normes en vigueur pour le battage des pieux, car à ce jour, la France a installé peu d'éoliennes de ce type en mer.

de la kust. Daarenboven zou gekozen worden voor zowat de grootste windmolens ter wereld, met hoogtes van 260 meter en zelfs meer. Deze zeer grote windmolens zullen worden geïnstalleerd op pilaren met een grote diameter, wat betekent dat grote heikracht nodig zal zijn. Dit impliceert mogelijk een grotere milieuverstoring dan bij de offshore windzones die tot op heden zijn aangelegd, en dit in een ecologisch meer kwetsbare zone dan waar de bestaande Belgische offshore windparken zijn aangelegd, wat noopt tot een reflectie over de huidige geluidsnormen en mitigatiemaatregelen.

Kamerlid Bert Wollants heeft in vragen aan de bevoegde ministers over de problematiek van de verstoring van het maritieme milieu bij de aanleg van offshore windmolenparken reeds herhaaldelijk gewezen op de verschillen in geluidsnormen en mitigerende maatregelen tussen België en de buurlanden, alsook op de opportuniteit die er bestaat om deze beter op elkaar af te stemmen.

In Nederland gebruikt men een maximum Sound Exposure Level (SEL1) op 750 meter van de bron, met een drempelwaarde die kan variëren in functie van het seizoen, de locatie van het project en het aantal te heien palen (bijvoorbeeld tussen 160 en 172 dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor het windpark van Borssele), terwijl men in België een maximum Sound Pressure Level (SPLzero to peak) van 185 dB re μPa op 750 meter van de bron gebruikt. Gelet op de logaritmische schaal verdubbelt de geluidsdruk per 3 bijkomende dB. In het kader van het windparkgebied Hollandse kust (noord) werd in de passende beoordeling opgenomen dat er sprake is van een "permanent threshold shift", wat neerkomt op permanent gehoorverlies bij bruinvissen vanaf 179 dB. Dit is in het bijzonder van belang gelet op het feit dat het gehoor een belangrijke rol speelt bij navigatie voor zeezoogdieren. Aantasting van het gehoor wordt gelinkt aan sterfte door het verlies aan capaciteit om te jagen en het stranden door gebrekkige navigatie.

Dit rapport benadrukt eveneens het belang om de aanleg van naburige windmolenparken in de tijd op elkaar af te stemmen, om de negatieve impact op de bruinvispopulatie te beperken. In deze is overleg dus wenselijk tussen België en Frankrijk over de nieuwe windmolenzones die langs beide zijden van de grens zullen worden aangelegd. In Nederland zijn reeds duidelijke normen van kracht, net als in België. In Frankrijk zijn echter weinig normen van kracht voor het heien van pilaren aangezien Frankrijk tot op heden weinig offshore windmolens van dit type heeft geïnstalleerd.

L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique souligne également que, compte tenu du développement de parcs éoliens en mer dans la zone néerlandaise adjacente de Borssele (344 km²) et dans la zone française de Dunkerque (122 km²), les effets écologiques cumulatifs avec les activités belges devraient constituer une préoccupation majeure.

Les marsouins évitent une zone jusqu'à 20 km de la source de bruit pendant le battage des pieux (Rumes et al. 2017), ce qui réduit leur habitat pendant les périodes de construction. Cela signifie par exemple qu'en raison de l'activité combinée dans les zones belge et française, les mammifères marins ne pourraient pas traverser le canal franco-britannique sans être dérangés par le bruit.

En Allemagne, par exemple, en raison de la grande étendue des zones d'impact, les zones où le battage des pieux est autorisé sont soumises à des restrictions strictes. Le "*schallschutz concept*" ou concept de limitation du bruit pour la zone économique exclusive allemande de la mer du Nord impose des seuils maximums de 160 dB SEL et de 190 dB Lpeak à une distance de 750 m du lieu du battage des pieux. Toutefois, pas plus de 10 % de la ZEE allemande de la mer du Nord ne peut être soumise à un niveau d'exposition au bruit de ≥ 140 dB (SEL). Entre mai et août, pas plus de 1 % de la principale zone de concentration des marsouins ne peut être soumise à un niveau d'exposition au bruit de ≥ 140 dB (SEL). En outre, il y a une limite de temps de 180 minutes pour le battage des fondations monopieu et une limite de 140 minutes par pieu pour le battage des fondations jacket, avec l'obligation d'utiliser chaque fois des moyens de dissuasion.

Brandt et al. (2018) ont étudié les effets du battage des pieux sur les marsouins. Les auteurs décrivent un gradient clair dans la diminution du nombre de marsouins détectés après des activités de battage de pieux, en fonction du niveau sonore et de la distance par rapport au site de battage. Pour les activités de battage de pieux où des systèmes de réduction du bruit ont été utilisés, la distance à laquelle aucun effet n'a été mesuré s'est réduite de 17 km à 14 km. Les auteurs en ont conclu que l'application de systèmes de réduction du bruit entraînait une diminution plus faible du nombre de marsouins détectés à toutes les distances.

En Belgique, des mesures d'atténuation doivent déjà être prises lors du battage des pieux pour limiter les nuisances sonores causées aux mammifères marins. Une inspection visuelle doit être effectuée pour détecter la présence de mammifères marins. Il ne doit pas y en avoir dans un rayon de 200 à 500 mètres, selon la visibilité et l'espèce de mammifère marin. Les conditions météorologiques limitent cependant parfois l'efficacité

Ook het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen wijst op het feit dat, gezien de ontwikkeling van de offshore windparken in het aangrenzende Nederlandse Borssele-gebied (344 km²) en in de Franse Duinkerke-zone (122 km²), de cumulatieve ecologische effecten met de Belgische activiteiten een belangrijk aandachtspunt dienen te zijn.

Bruinvissen vermijden een gebied tot 20 kilometer afstand van de geluidsbron tijdens het heien (Rumes et al. 2017), wat het leefgebied verkleint tijdens constructieperiodes. Dit betekent bijvoorbeeld dat, door de gecombineerde activiteit in de Belgische en Franse zones, zeezoogdieren niet zonder geluidsverstoring door het Frans-Britse kanaal zouden kunnen zwemmen.

Omwille van de grote impactzones zijn er bijvoorbeeld in Duitsland strenge restricties op de zones waarin geheid mag worden. Het "*schallschutz concept*" of geluidsbeperkingsconcept voor de Duitse exclusieve economische zone van de Noordzee legt maximumdrempels op van 160 dB SEL en 190 dB Lpeak op 750 m afstand van de locatie van het heien. Echter, niet meer dan 10 % van de Duitse EEZ van de Noordzee mag aan een geluidsblootstellingsniveau van ≥ 140 dB (SEL) worden onderworpen. Tussen mei en augustus mag niet meer dan 1 % van het belangrijkste concentratiegebied voor bruinvissen aan een geluidsblootstellingsniveau van ≥ 140 dB (SEL) worden onderworpen. Daarnaast geldt voor het heien van monopile-funderingen een tijdslimiet van 180 minuten en voor het heien van jacketfunderingen een tijdslimiet van 140 min per paal, waarbij ook telkens afschrikmiddelen moeten worden gebruikt.

Brandt et al. (2018) bestudeerden de effecten van heien op bruinvissen. De auteurs beschrijven een duidelijke gradiënt in de daling van het aantal gedetecteerde bruinvissen na heiwerkzaamheden, naargelang van het geluidsniveau en de afstand tot het heien. Bij heiwerkzaamheden waarbij geluidsbeperkingsystemen werden ingezet, verkortte de afstand waarop geen effect werd gemeten van 17 km tot 14 km, waaruit de auteurs concludeerden dat de toepassing van geluidsbeperkingsystemen tot een kleinere afname van het aantal gedetecteerde bruinvissen op alle afstanden leidde.

In België dienen bij de heien van pilaren reeds mitigerende maatregelen te worden genomen om de geluidsverstoring voor zeezoogdieren te beperken. Men dient een visuele inspectie te doen naar de aanwezigheid van zeezoogdieren. Er mogen zich geen zeezoogdieren bevinden binnen een afstand van 200 tot 500 meter, afhankelijk van de zichtbaarheid en de soort van zeezoogdieren. Weersomstandigheden beperken

de cette mesure. Un signal sonore est également utilisé pour faire fuir les animaux avant le début du battage des pieux. On veille également à accroître progressivement la force du marteau par un démarrage progressif (*'soft start'*) et à augmenter ainsi progressivement les nuisances sonores, de sorte que les mammifères marins aient 30 minutes pour s'éloigner avant que le battage ait lieu à pleine puissance. Cette augmentation progressive de la force de battage doit cependant toujours être effectuée dans une perspective technique et ne constitue donc une mesure environnementale que si la force est augmentée plus lentement que ce qui est techniquement nécessaire.

Le battage de pieux est interdit entre le 1^{er} janvier et le 30 avril, période pendant laquelle le nombre de marsouins est le plus élevé dans notre partie de la mer du Nord. Une atténuation sonore doit également être appliquée pour empêcher le bruit sous-marin de dépasser le seuil de 185 dB à 750 m de la source, par exemple en utilisant un ou plusieurs "rideaux de bulles", ou au moyen d'un écran atténuant le bruit.

L'utilisation d'un double rideau de bulles sera absolument indispensable pour l'aménagement des nouvelles zones d'éoliennes, compte tenu de la taille des pieux. L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique souligne que l'utilisation d'un double rideau de bulles s'est avérée "partiellement efficace" pour ramener le bruit sous-marin à un niveau conforme aux normes nationales lors de l'installation de fondations monopieu de 8 mètres de diamètre. Dans le cadre du projet Seamade, même avec le double rideau de bulles, des niveaux excessifs allant jusqu'à 193 dB ont été mesurés à 750 m de la source. Pour le projet Northwester 2, on est cependant parvenu à respecter les normes. La différence est due à l'utilisation d'un autre marteau.

Dahne et al. (2017) ont indiqué que deux rideaux de bulles atténuent le son de 7 à 10 dB lorsqu'ils étaient utilisés séparément et de 12 dB lorsqu'ils étaient utilisés ensemble. L'atténuation était la plus prononcée au-dessus de 1 kHz, le son du battage de pieux à de plus grandes distances étant similaire au bruit ambiant ou plus faible. Cela indique que la réglementation du bruit devrait être basée non seulement sur les niveaux de large bande, mais aussi sur les niveaux sonores pondérés en fréquence, afin de s'assurer que les mesures d'atténuation sont efficaces pour réduire l'impact sur les animaux, et pas seulement pour répondre aux exigences légales.

L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique recommande que les futurs projets ne puissent être poursuivis que s'il peut être démontré, à l'aide des données des premières activités de battage, qu'ils peuvent

soms echter de effectiviteit van deze maatregel. Tevens wordt een geluidssignaal gebruikt om dieren weg te jagen alvorens te starten met het heien. Ook wordt de kracht van de heihamer geleidelijk opgedreven via een *'soft start'*, om zo ook de geluidshinder geleidelijk op te drijven, zodat zeezoogdieren 30 minuten de tijd krijgen om weg te zwemmen alvorens op volle kracht wordt geheid. Dit geleidelijk opdrijven van de heikracht dient echter steeds te gebeuren vanuit technisch perspectief en is dus slechts een milieumaatregel voor zover men trager dan technisch noodzakelijk de kracht opdrijft.

Het heien is verboden tussen 1 januari en 30 april, de periode met de hoogste bruinvisaantallen in ons deel van de Noordzee. Tevens moet geluidsdemping toegepast worden om te vermijden dat het onderwatergeluid de drempel van 185 dB op 750 m van de bron zou overschrijden, bijvoorbeeld door het gebruiken van één of meerdere 'bellengordijnen', of door middel van een geluidsdempend scherm.

Het gebruik van dubbele bellengordijnen zal absoluut noodzakelijk zijn bij de aanleg van de nieuwe windmolenzones, gezien de omvang van de pilaren. Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen wijst erop dat het gebruik van dubbele bubbelgordijnen 'gedeeltelijk effectief' is gebleken om het onderwatergeluid bij de installatie van monopile-funderingen met een diameter van 8 meter te verminderen tot een niveau dat in overeenstemming is met de nationale normen. In het Seamade-project werden zelfs met het dubbele bellengordijn te hoge waarden tot 193 dB op 750 m van de bron gemeten. Bij Northwester 2 slaagde men er wel in de normen te respecteren. Het verschil is te wijten aan het gebruik van een verschillende hamer.

Dahne et al. (2017) meldde dat twee bellengordijnen het geluid met 7 tot 10 dB dempen wanneer zij afzonderlijk worden gebruikt, en met 12 dB wanneer zij samen worden gebruikt. De demping was het meest uitgesproken boven 1 kHz, waarbij het geluid van het heien op grotere afstanden vergelijkbaar was met — of zachter was dan — het omgevingsgeluid. Dat geeft aan dat regelgeving inzake geluid niet alleen gebaseerd dient te zijn op breedbandniveaus, maar ook op frequentiegewogen geluidsniveaus, om ervoor te zorgen dat de verzachtende maatregelen doeltreffend zijn om de effecten op dieren te beperken, en niet alleen om aan de wettelijke voorschriften te voldoen.

Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen beveelt aan dat toekomstige projecten enkel kunnen worden voortgezet indien ze met data uit de eerste heiactiviteiten kunnen aantonen

rester sous la norme de bruit. Cette règle est déjà en vigueur en Allemagne et aux Pays-Bas. Cet institut recommande par ailleurs d'améliorer les méthodes de dissuasion acoustique et de formaliser davantage les conditions d'observation des mammifères marins. Il ajoute que les coûts des mesures d'atténuation sont en baisse, et qu'ils ont donc peu d'impact sur le rendement économique des projets, ainsi que sur leur calendrier.

C'est surtout aux Pays-Bas que de nombreuses techniques innovantes sont utilisées pour réduire les nuisances environnementales liées à l'installation de pieux d'éoliennes en mer. Par exemple, la technique du "*Gentle Driving of Piles*" est en cours de développement en vue d'une application commerciale à court terme. Les pieux sont enfoncés dans les fonds marin par vibration, et non par percussion. Des recherches sont également menées sur le vissage des pieux et le soufflage du sable. La société *offshore* Fistuca utilise un "marteau à eau" pour le battage: une colonne d'eau qui tombe produit moins de bruit et endommage moins les pieux de fondation.

Des recherches sur des méthodes plus silencieuses sont menées dans différents pays. Il s'agit notamment des techniques appelées "*suction bucket jackets*", "*suction mono jackets*", "*gravity based foundation*" et des éoliennes flottantes.

Des initiatives ont été prises au niveau des pays de la mer du Nord (IGF), de l'Union européenne (notamment la directive-cadre "stratégie pour le milieu marin"), de la convention OSPAR et du CIEM. Plusieurs initiatives européennes sont en cours pour mieux harmoniser les différentes valeurs seuils et les méthodes de mesure (exemples: EC-TG Noise, OSPAR ICG-Noise). L'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique joue également un rôle à cet égard. Le ministre s'est engagé à évaluer les normes belges sur la base des résultats et à les adapter si nécessaire. Récemment, le vice-premier ministre et ministre de la Justice et de la Mer du Nord a déclaré que l'harmonisation des normes avec les pays voisins pouvait sembler utile mais qu'elle n'était "pas toujours souhaitable", car "les conditions dans lesquelles les parcs éoliens *offshore* sont construits varient considérablement d'une zone à l'autre en fonction de la profondeur, du sous-sol, de la propagation acoustique locale et/ou de la présence saisonnière d'espèces vulnérables." On pourrait en déduire que la Belgique n'a pas besoin d'attendre le résultat de la concertation européenne pour optimiser ses propres normes et directives à propos des mesures d'atténuation, compte tenu du court délai dans lequel le nouveau parc éolien sera développé. C'est un élément important pour pouvoir protéger adéquatement la zone Natura 2000 pendant la construction de ce nouveau parc.

dat ze onder de geluidsnorm kunnen blijven. Deze regel is reeds van kracht in Duitsland en Nederland. Verder beveelt het instituut aan om de akoestische afschrikmethoden te verbeteren, alsook om de voorwaarden rond de observatie van zeezoogdieren verder te formaliseren. Het instituut wijst er ook op dat de kosten van de mitigatiemaatregelen dalen, waardoor ze weinig impact hebben op het economisch rendement van projecten. Ze hebben ook weinig impact op de tijdlijn van projecten.

Voorals in Nederland wordt gewerkt op tal van innovatieve technieken om de milieuoverlast bij de installatie van windmolenpilaren op zee te beperken. Zo wordt de techniek van het 'Gentle Driving of Piles' op punt gesteld, om op korte termijn commercieel te worden toegepast. Hierbij worden pilaren in de zeebodem getrild, in plaats van geslagen. Ook wordt onderzoek gedaan naar het schroeven van pilaren en het wegblazen van zand. Offshorebedrijf Fistuca gebruikt de 'waterhamer' om te heien: een neervallende waterkolom produceert minder geluid en brengt bovendien minder schade toe aan de funderingspalen.

In verschillende landen wordt onderzoek gedaan naar stillere methodes, inclusief 'suction bucket jackets', 'suction mono jackets', 'gravity based foundation', en drijvende windmolens.

Initiatieven lopen op niveau van de Noordzeelanden (IGF), de Europese Unie (onder meer de MSFD), het OSPAR-Verdrag en ICES. Verschillende Europese initiatieven lopen om de verschillende drempelwaarden en meetmethodes beter op elkaar af te stemmen (zoals EC-TG Noise, OSPAR ICG-Noise), waarin ook het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen een rol speelt. De minister heeft zich geëngageerd om op basis van de resultaten de Belgische normering te evalueren en indien nodig aan te passen. Recent nog heeft de bevoegde vice-eersteminister en minister van Justitie en Noordzee gesteld dat het harmoniseren van normen met buurlanden nuttig kan lijken, "maar daarom niet altijd wenselijk is. Dit omdat de omstandigheden waarin offshore windparken aangelegd worden variëren per gebied naar diepte, ondergrond, lokale geluidspropagatie en/of het seizoenaal voorkomen van kwetsbare soorten." Hieruit zou men dus kunnen afleiden dat België niet hoeft te wachten op de uitkomst van Europees overleg om zelf haar normen en richtlijnen inzake mitigerende maatregelen te optimaliseren, overwegende de korte termijn waarop de nieuwe windmolenzone ontwikkeld zal worden. Dit is belangrijk om het natura 2000-gebied afdoende te beschermen bij de aanleg van de nieuwe windmolenzone.

Le ministre a également déclaré qu'il approfondirait la question de savoir si d'autres mesures d'atténuation du bruit seront nécessaires si le programme de surveillance WinMon.be relève une perturbation de la population de marsouins. Toutefois, dès lors que la nouvelle zone de parcs éoliens sera aménagée dans la zone d'habitat du marsouin en mer du Nord belge, et compte tenu de la grande taille des piliers qui seront utilisés, une approche préventive basée sur le principe de précaution semble souhaitable, et il ne semble pas opportun d'attendre que des dommages dans la population de marsouins soient établis pour prendre des mesures suffisamment strictes.

De minister stelde ook dat hij verder zou onderzoeken of verdere geluidsmitigerende maatregelen nodig zijn indien zou blijken uit het WinMon.be-monitoringprogramma dat de bruinvispopulatie wordt verstoord. Gelet op het feit dat de nieuwe windmolenzone zal worden aangelegd in het leefgebied van de bruinvis in de Belgische Noordzee en gelet op de grote omvang van de pilaren die zullen worden gebruikt, lijkt een preventieve aanpak volgens het voorzorgsprincipe echter raadzaam en lijkt het niet opportuun om af te wachten tot eerst schade aan de bruinvispopulatie is vastgesteld alvorens voldoende strikte maatregelen worden doorgevoerd.

Yngvild INGELS (N-VA)
Bert WOLLANTS (N-VA)
Wouter RASKIN (N-VA)
Anneleen VAN BOSSUYT (N-VA)
Frieda GIJBELS (N-VA)

PROPOSITION DE RÉSOLUTION

LA CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS,

A. considérant la forte augmentation du nombre de parcs éoliens en raison des ambitions croissantes en matière d'énergie durable de l'Union européenne, des États-Unis, de la Chine et d'autres pays dans le cadre de l'accord de Paris;

B. vu l'utilisation du balsa dans les pales d'éoliennes;

C. vu les possibilités de recyclage limitées des pales d'éoliennes à la fin de leur cycle de vie;

D. vu l'utilisation de métaux rares dans les éoliennes et l'origine souvent non durable de ces métaux;

E. vu l'incidence sur l'environnement marin de l'installation d'éoliennes en mer, notamment lors du battage des pieux;

F. vu le dossier "Les minerais de la transition énergétique - Vers une société sobre en carbone pour toutes et tous" réalisé par 11.11.11., *Broederlijk Delen* et d'autres organisations de la société civile (juin 2020);

G. vu le rapport "*The role of rare earth elements in wind energy and electric mobility - An analysis of future supply/demand balances*" du Centre commun de recherche de la Commission européenne (2020);

H. vu la publication "*Critical Rare-Earth Elements Mismatch Global WindPower Ambitions*" dans *One Earth* (juillet 2020);

I. vu la publication "*Substitution strategies for reducing the use of rare earths in wind turbines*" dans Elsevier (juin 2017);

J. vu l'article "*Rethinking the use of rare-earth elements*" paru dans *WindPower Monthly* (novembre 2018);

K. vu la communication de la Commission "Document d'orientation sur les aménagements éoliens et la législation de l'Union européenne relative à la conservation de la nature" (18 novembre 2020);

L. vu le rapport "*Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea. Empirical Evidence Inspiring Priority Monitoring, Research and Management*" de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (2020);

VOORSTEL VAN RESOLUTIE

DE KAMER VAN VOLKSVERTEGENWOORDIGERS,

A. gelet op de sterke toename van windmolenparken door de verhoogde duurzame energieambities van de Europese Unie, de Verenigde Staten, China en andere landen in het kader van het Akkoord van Parijs;

B. gelet op het gebruik van balsahout in de wieken van windmolens;

C. gelet op de beperkte recyclagemogelijkheden van wieken aan het einde van de levenscyclus;

D. gelet op het gebruik van zeldzame metalen in windmolens en de vaak niet-duurzame oorsprong van die metalen;

E. gelet op de impact op het marien leefmilieu bij de installatie van windmolens op zee, in het bijzonder bij het heien van de pilaren;

F. gelet op het dossier "Mineralen voor de energietransitie – Naar een koolstofarme samenleving zonder verliezers" van 11.11.11., *Broederlijk Delen* en andere middenveldorganisaties (juni 2020);

G. gelet op het rapport "*The role of rare earth elements in wind energy and electric mobility – An analysis of future supply/demand balances*" van het Joint Research Centre van de Europese Commissie (2020);

H. gelet op de paper "*Critical Rare-Earth Elements Mismatch Global WindPower Ambitions*" in *One Earth* (juli 2020);

I. gelet op de paper "*Substitution strategies for reducing the use of rare earths in wind turbines*" in Elsevier (juni 2017);

J. gelet op het artikel "*Rethinking the use of rare-earth elements*" in *WindPower Monthly* (november 2018);

K. gelet op de mededeling van de Commissie Richtsnoeren betreffende windenergieprojecten en EU-natuurwetgeving (18 november 2020);

L. gelet op het rapport "*Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea. Empirical Evidence Inspiring Priority Monitoring, Research and Management*" van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (2020);

M. vu le rapport “*Offshore windenergiegebied Hollandse Kust (noord) - Effecten van aanleg op zee-zoogdieren*” (17 mai 2018);

N. vu le rapport “*Noise mitigation for the construction of increasingly large offshore wind turbines - Technical options for complying with noise limits*” (23 novembre 2018);

O. vu le rapport “*Underwater Noise Emission Due to Offshore Pile Installation: A Review*” (12 juin 2020);

P. vu l’ “*Évaluation initiale pour les eaux marines belges - directive-cadre Stratégie pour le milieu marin*” par odnature;

Q. vu la question et réponse écrite n° 0247 – législature 55;

R. vu la question et réponse écrite n° 0125 – législature 55;

S. vu la question et réponse écrite n° 0518 – législature 54;

DEMANDE AU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL:

1. d’examiner avec les exploitants quels sont les matériaux les plus durables sur le plan environnemental à utiliser dans les pales d’éoliennes, tant au niveau de la production qu’au niveau du recyclage;

2. de se concerter avec les exploitants pour éviter autant que possible l’utilisation de bois de balsa dans les pales d’éoliennes, tant en ce qui concerne les zones éoliennes à construire qu’en ce qui concerne le remplacement des pales en fin de cycle de vie dans les zones existantes;

3. de se concerter avec les exploitants pour déterminer quelles initiatives ils peuvent ou doivent prendre pour traiter ou recycler les pales en fin de cycle de vie le plus durablement possible;

4. d’examiner avec les exploitants la possibilité d’opter pour l’achat de technologies utilisant moins de terres rares dans les éoliennes, et pour une coopération avec des producteurs capables de démontrer que les métaux utilisés ont été extraits et traités de la manière la plus durable et éthique possible;

5. d’examiner dans quelle mesure les normes et les directives actuelles relatives aux mesures d’atténuation pour limiter les dommages environnementaux lors des opérations de battage des pieux des éoliennes suffisent

M. gelet op het rapport “*Offshore windenergiegebied Hollandse Kust (noord) - Effecten van aanleg op zee-zoogdieren*” (17 mei 2018);

N. gelet op het rapport “*Noise mitigation for the construction of increasingly large offshore wind turbines - Technical options for complying with noise limits*” (23 november 2018);

O. gelet op het rapport “*Underwater Noise Emission Due to Offshore Pile Installation: A Review*” (12 juni 2020);

P. gelet op “Beoordeling voor de Belgische mariene wateren – richtlijn 2008/59/EG” door odnature;

Q. gelet op schriftelijke vraag en antwoord nr. 0247 – zittingsperiode 55;

R. gelet op schriftelijke vraag en antwoord nr. 0125 – zittingsperiode 55;

S. gelet op schriftelijke vraag en antwoord nr. 0518 – zittingsperiode 54;

VERZOEKT DE FEDERALE REGERING:

1. samen met de exploitanten te onderzoeken wat de meest duurzame materialen zijn om te gebruiken in wieken op het vlak van de milieu-impact, zowel bij de productie als bij de recyclage;

2. met de exploitanten in overleg te treden om het gebruik van balsahout zoveel mogelijk te vermijden in de wieken van windmolens, zowel wat de nog aan te leggen zones betreft als wat de vervanging van wieken aan het einde van de levenscyclus in bestaande zones betreft;

3. met de exploitanten in overleg te treden over welke initiatieven zij kunnen of moeten nemen om de wieken aan het einde van de levenscyclus op de meest duurzame wijze te verwerken of te recyclen;

4. samen met de exploitanten te onderzoeken hoe kan worden gekozen voor de aankoop van technologie met een meer beperkt gebruik van zeldzame aarde in windmolens, en voor samenwerking met producenten die kunnen aantonen dat de gebruikte metalen op de meest duurzame en ethische wijze mogelijk werden ontgonnen en verwerkt;

5. te onderzoeken in welke mate de huidige normen en richtlijnen, inzake mitigerende maatregelen om de milieuschade bij het heien van windmolenpilaren te beperken, zullen volstaan bij aanleg van de nieuwe offshore

pour la construction de la nouvelle zone éolienne *off-shore*, notamment en raison du chevauchement de cette nouvelle zone éolienne avec la zone Natura 2000 et la zone d'habitat du marsouin;

6. de se concerter étroitement avec les autorités françaises pour conclure le plus rapidement possible, compte tenu du court délai dans lequel les nouvelles zones éoliennes *offshore* seront développées tant en Belgique qu'en France, des accords concrets concernant les normes sonores et les mesures d'atténuation à respecter lors des opérations de battage, afin de limiter les répercussions de la construction des nouvelles éoliennes pour la zone Natura 2000 et pour l'habitat du marsouin;

7. d'examiner avec le secteur quelles sont les pratiques et les nouvelles technologies utilisées à l'étranger dont on pourrait s'inspirer pour minimiser les répercussions environnementales;

8. de traduire en actes politiques les recommandations formulées par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique en vue de minimiser les répercussions environnementales;

9. de jouer, au niveau européen, un rôle de premier plan dans la concertation sur l'harmonisation des normes environnementales lors de la construction de parcs éoliens et, compte tenu du calendrier de construction de la nouvelle zone éolienne, d'optimiser en tout cas à temps nos propres normes environnementales, en collaboration ou non avec les pays voisins, afin de protéger l'environnement de la mer du Nord belge, et ce, en dehors du processus décisionnel européen si nécessaire;

10. de jouer, au niveau européen, un rôle de premier plan dans la recherche d'une chaîne d'approvisionnement plus durable pour les métaux rares et dans les efforts visant à limiter au maximum l'utilisation de métaux rares dans les éoliennes;

11. de plaider pour un respect scrupuleux de la réglementation européenne sur les minerais provenant de zones de conflit, ainsi que pour l'examen d'un éventuel élargissement de cette réglementation afin de mettre spécifiquement l'accent sur les minerais énergétiques, en misant sur la transparence de la chaîne d'approvisionnement, garantie par des rapports et un suivi, et

windmolenzone, dit vooral gelet op het overlappen van deze nieuwe windmolenzone met natura 2000-gebied en het leefgebied van de bruinvis;

6. met de Franse overheid in nauw overleg te treden om, gelet op de korte termijn waarbinnen zowel in België als in Frankrijk de nieuwe offshore windmolenzones ontwikkeld zullen worden, zo snel mogelijk tot concrete afspraken te komen wat de na te leven geluidsnormen en mitigerende maatregelen bij het heien betreft, om de impact op het natura 2000-gebied en op het leefgebied van de bruinvis bij de aanleg van de nieuwe windmolenzones te beperken;

7. met de sector te onderzoeken welke praktijken en nieuwe technologieën uit het buitenland kunnen worden overgenomen om de milieu-impact te minimaliseren;

8. de aanbevelingen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen om de milieu-impact te minimaliseren om te zetten in beleid;

9. op Europees niveau een leidende rol te spelen in het overleg over de harmonisering van de milieunormen bij de aanleg van windmolenparken en, gezien de tijdlijn voor de aanleg van de nieuwe windmolenzone, in elk geval tijdig de eigen milieunormen te optimaliseren, al dan niet in samenwerking met de buurlanden, om het leefmilieu in de Belgische Noordzee te beschermen, en dit desnoods onafhankelijk van de Europese besluitvorming;

10. op Europees niveau een leidende rol te spelen in de zoektocht naar een meer duurzame leveringsketen voor zeldzame metalen, alsook in de inspanningen om het gebruik van zeldzame metalen in windmolens zoveel mogelijk te beperken;

11. te pleiten voor een strikte naleving van de Europese regelgeving inzake conflictmineralen, alsook voor het overwegen van een uitbreiding van deze regelgeving met een specifieke focus op energiematerialen, waarbij wordt ingezet op transparantie van de toeleveringsketen, met rapportage en monitoring en waarbij aan bedrijven in de waardeketen ook wordt gevraagd om de internationale

en demandant également aux entreprises de la chaîne de valeur de respecter les normes internationales ISO en matière de répercussions environnementales et de santé publique.

6 mai 2021

ISO-standaarden inzake milieu-impact en volksgezondheid na te leven.

6 mei 2021

Yngvild INGELS (N-VA)
Bert WOLLANTS (N-VA)
Wouter RASKIN (N-VA)
Anneleen VAN BOSSUYT (N-VA)
Frieda GIJBELS (N-VA)