

SYNTHÈSE D'ÉTUDES



Avril 2015

SOMMAIRE

1. ACOUSTIQUE SOUS-MARINE

- 1.1. PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE
- 1.2. GLOSSAIRE
- 1.3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES
- 1.4. LES ÉTUDES À VENIR
- 1.5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION
- 1.6. LES MESURES ENVISAGÉES
- 1.7. LES SOURCES UTILISÉES

2. ACOUSTIQUE AÉRIENNE

- 2.1. PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE
- 2.2. GLOSSAIRE
- 2.3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES
- 2.4. LES ÉTUDES À VENIR
- 2.5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION
- 2.6. LES MESURES ENVISAGÉES
- 2.7. LES SOURCES UTILISÉES

1. ACOUSTIQUE SOUS-MARINE

1.1 PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE

Le monde sous-marin est tout sauf silencieux. Le bruit sous-marin est un chœur sonore qui est composé de trois familles de bruits : tout d'abord les bruits naturels, ceux provoqués par le déferlement des vagues, les épisodes de pluie, les craquements sismiques de la terre, etc. Ensuite, les bruits biologiques, générés par toute la biodiversité marine, des plus petits comme les crevettes, aux plus grands comme les dauphins ou les baleines. Enfin, les bruits dits anthropiques, générés par les activités humaines en mer, telles que le trafic maritime, les travaux maritimes, les explorations offshore, les projets d'énergies renouvelables, etc.

Le milieu marin a la propriété d'assurer une propagation importante des ondes sonores. Les principales sources de bruits provoqués par des activités humaines en milieu marin sont le trafic maritime, les émissions sonar et les travaux et ouvrages en mer. Cette dernière source comprend les travaux d'installation d'éoliennes en mer et notamment les opérations de mise en place des fondations d'éoliennes nécessitant le battage et/ou le forage de pieux. La figure ci-contre donne une idée des niveaux de pression acoustique sous-marine, en fonction de la source d'émission.

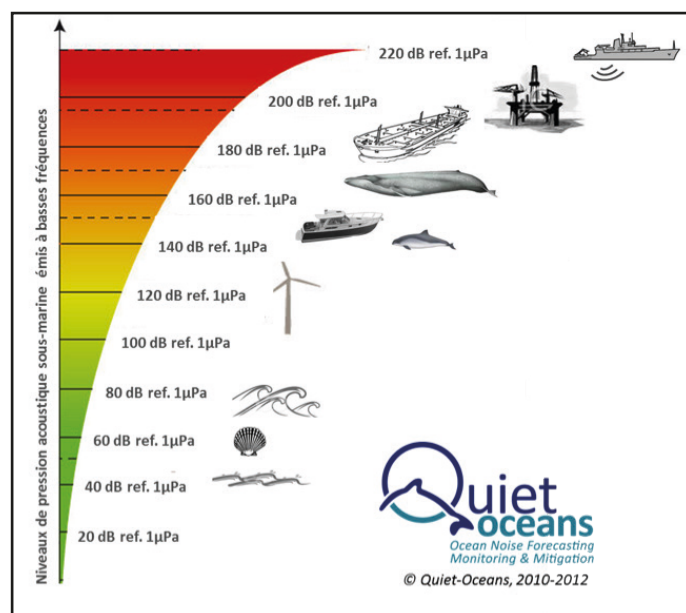


Figure 1 : Echelle qualitative des niveaux de bruits sous-marins émis à un mètre dans une bande basse fréquence de quelques kHz. (Source Quiet-Oceans)

Ces opérations peuvent avoir un impact sur la faune marine et plus particulièrement les mammifères marins qui utilisent l'acoustique pour s'orienter, pour chasser et pour communiquer. Les réactions des mammifères marins exposés au bruit peuvent être de différentes sortes, de l'indifférence au changement de comportement (fuite, évitement) selon l'espèce concernée, l'intensité du bruit et la durée d'exposition.

Les mammifères marins regroupent principalement les pinnipèdes (phoques) et les cétacés (dauphins,

marsouins, rorquals,...). Notons que les poissons et les invertébrés peuvent aussi être impactés par une exposition sonore sous-marine.

L'un des enjeux principaux est donc de limiter la perturbation de ces espèces qui pourrait être induite par l'introduction de sources sonores sous-marines, notamment lors des phases de construction, d'exploitation et maintenance, et de démantèlement.

1.2. GLOSSAIRE

Bruit ambiant (sous-marin)

Est défini comme l'ensemble des bruits sans distinction de leur nature, et qui inclut donc les sources de bruit identifiables ou non (Dekeling et al., 2013). Ce bruit de fond peut donc avoir des origines à la fois naturelles (vent, vagues, courants, précipitations, banquise ...), biologiques (cétacés, organismes benthiques...) et anthropiques (trafic maritime, sonars, prospections sismiques, répulsifs acoustiques, forages offshore, recherches acoustiques scientifiques...).

CRMM

Centre de Recherche sur les Mammifères Marins appelé maintenant Pélagis

dB réf. 1μPa

Unité de pression acoustique, avec dB signifiant décibels et μPa, micro Pascal

DCSMM

Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

Hydrophone

Microphone sous-marin permettant de mesurer la pression acoustique

Mégafaune marine

Mammifères marins, tortues marines et grands pélagiques (thons...)

Modélisation

Simulation numérique issue d'un modèle physique.

1.3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES

Le bureau d'étude QUIET OCEANS, expert en acoustique sous-marine, a réalisé une pré-analyse de l'état sonore initial de la zone Manche Est et plus particulièrement de la zone de projet. La synthèse globale de l'état sonore initial sommaire a été obtenue par modélisation : elle consiste en une cartographie saisonnière des niveaux de pression acoustique issus des activités humaines considérées (trafic commercial, trafic ferry, pêche et plaisance).

Les niveaux sonores obtenus par simulation numérique montrent que le bassin Manche Occidentale est déjà particulièrement bruité par les activités humaines maritimes existantes, bien au-delà des niveaux acoustiques de mer naturels.

Selon les prévisions préliminaires de QUIET OCEANS, la zone de projet est le siège d'un bruit continu dû aux activités humaines en mer de valeur médiane de l'ordre de 100 dB réf. 1µPa, et présente une variabilité selon le lieu, la fréquence, l'immersion et les conditions météo-océanographiques pouvant atteindre 20 dB. La figure suivante représente l'émission sonore résultant du rail de navigation de Manche. Il est pressenti que la répartition du bruit est relativement homogène le long de la colonne d'eau, et ce, au regard des profondeurs limitées de la zone de projet.

S'agissant des enjeux de la zone, une étude préliminaire a été effectuée par Pélagis sur la mégafaune marine présente sur la zone (Martinez et al, 2011). Cette étude a mis en évidence la possibilité de rencontrer un nombre important d'espèces de mammifères marins dans la zone insonifiée par les travaux de construction.

La modélisation spatio-temporelle préliminaire des opérations de construction, maintenance, exploitation et démantèlement du parc a permis d'estimer l'émergence sonore du projet, selon différentes saisons et hypothèses de types de fondations. L'étude acoustique préliminaire indique des impacts potentiels moins importants pour les fondations jacket que pour les fondations monopieux et que les opérations de forage ou dragage présentent également des niveaux de risques inférieurs aux opérations de battage.

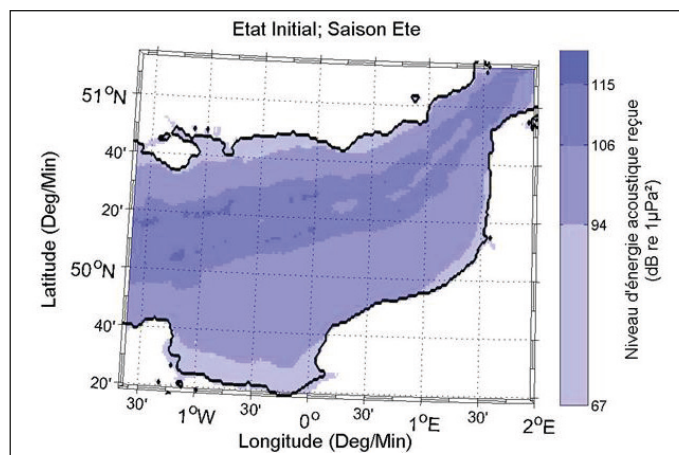


Figure 2 : État Sonore Initial – Exemple de distribution moyenne en été
(Source : QUIET OCEANS)

Par ailleurs, une étude bio-acoustique a été réalisée par BIOTOPE sur la façade maritime de Picardie et du Nord-Pas-de-Calais entre 2011 et 2012. Ces enregistrements aux moyens d'hydrophones ont permis d'acquérir davantage de connaissances sur les aires protégées comme les ZNIEFF, Natura 2000 et le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

	2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014			
Etat des connaissances ZNIEFF / Natura 2000 façade maritime Picardie + NPdC (5 C pod avec un 1 transect au large de la Baie d'Authie)																																
Mammifères Marins / Oiseaux Synthèse biblio - Aire d'étude éloignée + impacts potentiels acoustiques (modélisation)																																

■ C : C-POD (hydrophones dédiés aux enregistrements acoustiques en haute fréquence)

■ M: Modélisation

Figure 3 : Tableau de synthèse des études acoustiques sous-marines réalisées aux alentours de la zone de projet

1.4. LES ÉTUDES À VENIR

Afin de réduire les incertitudes de la pré-analyse (effets cumulatifs, évaluation des impacts biologiques,...) et de calibrer les états sonores initiaux et les émergences sonores du projet, le Maître d'Ouvrage réalise actuellement une étude acoustique complémentaire, mettant en œuvre en particulier des mesures acoustiques sous-marines *in situ* et de nouvelles modélisations prenant en compte les caractéristiques techniques du projet.

La méthodologie mise en œuvre est similaire à celle de la pré-étude réalisée. Elle vise à une caractérisation de l'état acoustique de référence et à l'approfondissement de l'étude d'impact acoustique sous-marine du projet, par une combinaison de modélisations et de mesures acoustiques. Elle permettra plus précisément de :

- Calibrer l'ensemble des cartes produites lors de la pré-étude à l'échelle du bassin (cartes sonore, caractérisations spectrales et cartes de risques par espèces) ;
- Caractériser la diversité sonore sous-marine, du point de vue anthropique, naturel et biologique ;
- Fournir les éléments d'étude et les analyses des effets sonores potentiels du projet pour l'étude d'impact sur l'environnement.

La réalisation de campagnes de mesures *in situ* s'effectuent selon deux thématiques :

- **Acoustique passive :** la mise en place d'hydrophones posés sur le fond, sur le site, vers la baie de Somme, vers le large ainsi qu'entre le parc et la côte) permettent d'une part de calibrer les cartes du bruit existant, et d'autre part d'évaluer la présence de cétacés dans la zone d'étude en complément des observations visuelles menées par ailleurs ;
- **Acoustique active :** des émissions sonores calibrées permettent de calibrer la propagation des sons dans la zone du futur parc et ainsi à calibrer les empreintes sonores des opérations liées au projet ;

Ces campagnes acoustiques, réalisées par le bureau d'étude QUIET-OCEANS, permettront de répondre aux attentes de caractérisation de l'état acoustique de référence, d'information sur la fréquentation de l'aire d'étude par les cétacés et d'évaluation des impacts acoustiques du projet éolien en mer.

Les résultats obtenus viendront compléter plus spécifiquement les études relatives à la mégafaune marine également mises en place du fait de la sensibilité particulière de ces espèces (cf. synthèse des études sur la mégafaune marine).

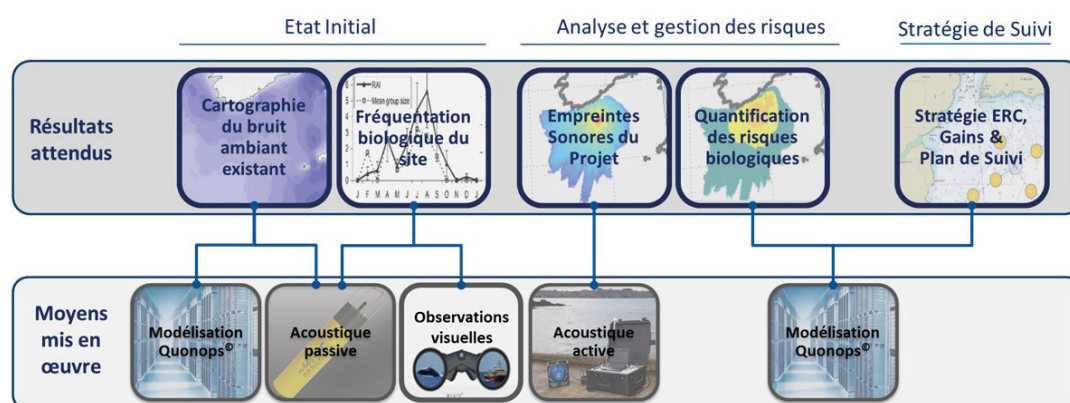


Figure 4 : Méthodologie d'évaluation des impacts acoustiques et de définition d'une stratégie de gestion et de réduction adaptée.
(Source : QUIET OCEANS)

1.5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION

La thématique de l'acoustique sous-marine est intimement liée à celle de la mégafaune marine et plus particulièrement des mammifères marins en raison de leur sensibilité auditive (Southall et al. 2007). Les effets potentiels sur les autres espèces (poissons, invertébrés) (Popper et al. 2014) seront abordés dans les études complémentaires.

Au sein de l'étude d'impact en cours de réalisation, les niveaux de risques acoustiques sous-marins seront classés en cinq catégories :

- Un premier niveau de risque correspondant à la zone en dehors du périmètre de l'empreinte sonore, c'est-à-dire à des niveaux non perceptibles par les espèces ;
- Un deuxième niveau de risque correspondant aux niveaux perceptibles par les espèces mais qui ne sont pas susceptibles d'entraîner des modifications comportementales ;
- Un troisième niveau de risque correspondant à des niveaux sonores perceptibles susceptibles d'entraîner des modifications du comportement sans dommages physiologiques directs ;
- Un quatrième niveau de risque correspondant aux niveaux susceptibles d'entraîner des dommages temporaires des capacités auditives des espèces ;
- Un cinquième niveau de risque correspondant à des niveaux susceptibles d'entraîner des dommages physiologiques permanents et irréversibles des capacités auditives des espèces.

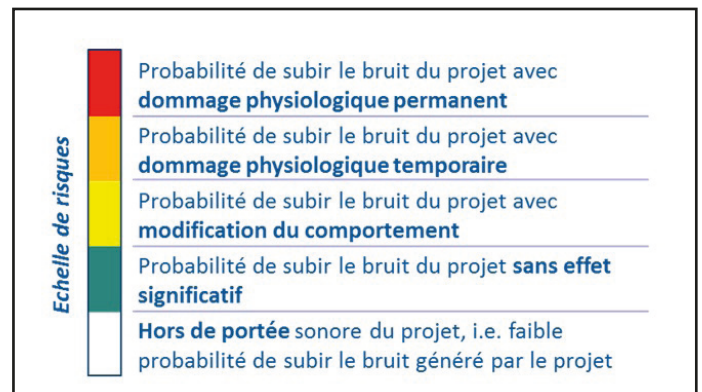


Figure 5 : Echelle des risques sonores utilisés pour l'étude (Source : QUIET-OCEANS)

1.5.1 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE DE CONSTRUCTION

Les perturbations sonores liées à la construction dépendent du type de fondation, du nombre d'éoliennes, de la durée du chantier, des espèces présentes, de leur sensibilité propre ainsi que des techniques mises en œuvre. La construction implique aussi la présence de nombreux navires et barges qui accroissent localement l'introduction de bruit. Le battage, qui consiste à enfoncer un pieu en frappant son sommet à l'aide d'un marteau hydraulique, engendre des bruits d'impact dont les niveaux sonores sont élevés. Le forage, qui consiste à forer les pieux par l'utilisation d'une fraise, génère un bruit continu de moindre amplitude que le battage, mais de nature différente. Ces opérations sont limitées dans le

temps et dans l'espace, ainsi l'impact sonore direct est circonscrit à la durée du chantier.

En fonction des techniques qui seront effectivement mises en œuvre, les zones de risques de dommages physiologiques, centrées sur les ateliers de construction, représentent des niveaux de risques sur les mammifères marins très variables en intensité et en dimension.

L'étude acoustique permettra de cartographier les étendues des zones de risques pour chaque espèce, en fonction des choix techniques et du planning général des travaux.

1.5.2 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE D'EXPLOITATION

Le bruit des éoliennes en rotation se transmet par le mât de l'éolienne jusqu'à la mer. Ainsi le fonctionnement des éoliennes engendre une augmentation locale du bruit sous-marin. Toutefois, les impacts en phase d'exploitation sur les mammifères marins seront bien moins notables que ceux en phase de chantier. De nombreux auteurs scientifiques considèrent que les niveaux sonores des parcs en fonctionnement ne sont pas susceptibles d'engendrer des perturbations pour les mammifères marins. Les premières modélisations réalisées dans l'étude de QUIET OCEANS ont montré

que les niveaux de pression acoustique engendrés par les vibrations des éoliennes en exploitation, quelles que soient les fréquences, n'augmentent pas le niveau sonore ambiant de façon significative. Les espèces benthiques, en revanche, pourront être susceptibles d'être affectées par les vibrations des éoliennes qui se transmettent dans le substrat.

Il s'agit également de considérer, en phase d'exploitation, les effets sonores liés au trafic des navires en charge de la maintenance routinière du parc.

1.5.3 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE DE DÉMANTÈLEMENT

En phase de pré-étude, l'absence de données techniques sur les opérations de démantèlement a conduit à considérer les impacts de la phase de démantèlement comme similaires à ceux de la phase de construction.

1.6. LES MESURES ENVISAGÉES

Mesure de réduction : Implanter des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts

Le Maître d'Ouvrage a choisi des éoliennes de grande puissance (8 MW) permettant ainsi de réduire leur nombre et notamment de réduire la durée du chantier avec comme conséquence directe une réduction de l'impact acoustique.

Mesure de réduction : Concevoir et dimensionner les éoliennes (nacelle et rotor) afin de réduire les vibrations et le bruit émergent et ainsi réduire l'impact potentiel sur les espèces sensibles

La conception même de l'éolienne vise toujours à réduire le bruit émis durant son fonctionnement. Cela passe par une isolation sonore des éléments bruyants ainsi que par une recherche et une amélioration perpétuelle des techniques de conception des machines.

Cette conception permettra une :

- Réduction du bruit mécanique par conception de la boîte de vitesse ;
- Réduction du bruit aérodynamique en optimisant le profil des pales ;
- Réduction des frottements mécaniques.

Enfin, une faible vitesse de rotation permettra notamment de limiter les phénomènes de friction et donc du bruit.

Mesure de réduction: Réduire l'impact acoustique des travaux sur les espèces mobiles sous-marines grâce à un éloignement préalable

Afin de réduire l'impact acoustique des travaux en mer sur les espèces mobiles, le Maître d'Ouvrage envisage le protocole suivant, avec toutes les précautions d'emploi nécessaires :

- Mettre en place des avertisseurs sonores pour éloigner les mammifères marins et les poissons de la zone. Ces « pingers » sont des émetteurs étanches qui produisent des impulsions sonores capables de repousser les animaux marins sensibles aux nuisances sonores sans les blesser ;
- Avant d'entamer toute émission, le Maître d'Ouvrage dédiera au moins 30 minutes d'observation pour s'assurer qu'il n'y a aucun mammifère marin au sein de la zone de travaux ;
- Procéder à un battage progressif des opérations présentant des risques de dommage physiologiques ;
- Si la pertinence des rideaux de bulles ou d'autres solutions de réduction du bruit généré (pour entraver la propagation du son) est avérée et nécessaire, leur déploiement pourra s'effectuer.

1.7. LES SOURCES UTILISÉES

- Quiet-Oceans, 2013. Etude préliminaire des incidences sonores du projet de parc éolien en mer des Deux Côtes (Tréport), Quiet Océans, novembre 2013.
- Dekeling, R.P.A., Tasker, M.L., Ainslie, M.A., Andersson, M., André, M., Castellote, M., Borsani, J.F., Dalen, J., Folegot, T., Leaper, R., Liebschner, A., Pajala, J., Robinson, S.P., Sigraay, P., Sutton, G., Thomsen, F., Van der Graaf, A.J., Werner, S., Wittekind, D., Young, J.V., Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas - 2nd Report of the Technical Subgroup on Underwater noise (TSG Noise), 2013.
- Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene, C.R., Jr., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller J. H., Nachtigall P. E., Richardson W. J., Thomas J.A. and Tyack L. T., 2007, Marine mammal noise-exposure criteria: Initial Scientific recommendations, Aquatic Mammals, 33(4) : 1-121
- Popper A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson T. J., Coombs S., Ellison, W. T., Gentry R. L., Halvorsen M. B., Løkkeborg S., Rogers P. H., Southall, B. L., Zeddis, D. G., Tavalga, W. N., 2014, Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles, Acoustical Society of America



2. ACOUSTIQUE AÉRIENNE

2.1. PRÉSENTATION DE LA THÉMATIQUE

La réglementation sonore applicable aux éoliennes en mer est celle concernant les bruits de voisinage (articles R. 1334-30 et suivants du code de la santé publique). Elle repose sur le principe du respect des seuils réglementaires d'émergence sonore, établi à partir d'une comparaison entre le bruit résiduel (sans les éoliennes) et le bruit ambiant (éoliennes en fonctionnement), auprès des habitations les plus proches. Les seuils réglementaires sont de 5 dB(A) le jour et 3 dB(A) la nuit.

Il y a lieu de considérer deux types de paysage sonore du littoral face à la zone de projet : d'une part, le paysage sonore en bord de mer et, d'autre part, le paysage sonore en haut de falaise. Ces deux types de milieux se distinguent l'un de l'autre par la perception, ou non, du

bruit de la mer (mouvements et déferlement des vagues, déplacements des galets, ...).

Le bruit résiduel dans un environnement côtier est important : bruit du vent, des vagues frappant la côte, des oiseaux marins, etc. La littérature indique un bruit moyen compris entre 50 et 65 dB(A) à 25 m en retrait de la ligne côtière. De nuit, ce bruit moyen est compris entre 30 et 40 dB(A). Plus à l'intérieur des terres, le niveau sonore varie localement, du fait de la circulation routière, des écrans formés par le bâti et la végétation, etc. Les niveaux acoustiques habituellement rencontrés en zone rurale sont compris entre 30 et 60 dB(A) de jour, et entre 20 et 45 dB(A) de nuit.

2.2. GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS

Bruit ambiant

Bruit total existant pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées (y compris le bruit particulier de l'activité considérée).

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier de l'activité considérée.

Emergence

Différence entre le niveau de bruit ambiant comportant le bruit particulier de l'activité considérée, et celui du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, dans un lieu donné correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement normal des équipements.

2.3. L'ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES ACTUELLES

L'étude acoustique aérienne d'un parc éolien en mer s'intéresse aux impacts des émissions sonores durant les différentes étapes du projet sur les populations riveraines. Elle consiste en un calcul de l'émergence sonore liée aux opérations de chantier, au fonctionnement du parc, au droit des habitations ou sites sensibles du littoral, ainsi qu'en l'étude de sa propagation depuis la source.

À ce jour, plusieurs études acoustiques aériennes ont été réalisées. TRACTEBEL ENGINEERING a réalisé, en

2011, des modélisations de l'impact sonore du projet de parc éolien de Dieppe-le Tréport. ABIES, en 2013 a mis à jour ces modélisations et ses conclusions au regard des nouvelles caractéristiques du projet.

Les conclusions de ces pré-analyses, quant à l'impact du projet sur l'acoustique aérienne, sont présentées dans la partie « Impacts attendus à ce stade et leur évaluation ».

2.4. LES ÉTUDES À VENIR

L'étude acoustique aérienne d'ABIES (2013) a permis d'évaluer les niveaux de bruit aérien généré par le parc éolien de Dieppe-Le Tréport en fonctionnement et de constater l'absence d'impact acoustique au niveau de la côte. Le parc éolien situé au large (plus de 15 km) ne sera en effet pas à l'origine d'une émergence de 3 ou 5 dB(A) sur la côte (seuils réglementaires).

Les simulations (modèle de propagation du bruit WindPRO) ont été réalisées sur la base d'hypothèses liées notamment aux caractéristiques techniques des machines telles que définies en octobre 2013 (puissances acoustiques des machines source d'émissions...). Les résultats ont été interprétés au regard des normes en vigueur.

Aucune campagne de mesures de l'ambiance sonore sur la côte n'a toutefois été réalisée à ce jour et les caractéristiques techniques du parc ont évolué dans le cadre de la définition du projet.

Il convient par conséquent, afin de confirmer et affiner les résultats de cette précédente étude acoustique, de réaliser :

- Des **campagnes de mesures *in situ*** sur la côte afin de caractériser le bruit ambiant : Les mesures du bruit ambiant à terre se font au niveau de plusieurs points du littoral. Il sera retenu les sites les plus sensibles et les plus représentatifs des situations (bord de mer et haut de falaise qui se distinguent par la perception ou non du bruit de la mer).
- Une **nouvelle modélisation des niveaux sonores aériens** du parc éolien en mer et de leur propagation

au regard des caractéristiques techniques précises. Cette modélisation permet de simuler la propagation du bruit depuis la zone de projet jusqu'à la côte. La modélisation acoustique aérienne sera réalisée, comme dans les précédentes études, au moyen du module acoustique du logiciel spécialisé WindPro. Les hypothèses du modèle seront définies sur la base des connaissances techniques précises du projet technique (puissances acoustiques des éoliennes, hauteur de la nacelle...). La modélisation retient les enjeux acoustiques les plus bruyants : opérations de travaux bruyantes et bruits continus en phase opérationnelle.

2.5. LES IMPACTS ATTENDUS À CE STADE ET LEUR ÉVALUATION

L'étude acoustique aérienne d'un parc éolien en mer s'intéresse aux impacts des émissions sonores durant les différentes étapes du projet sur les populations riveraines. Elle consiste en un calcul de l'émergence sonore liée aux opérations de chantier ainsi qu'au fonctionnement du parc au droit des habitations ou sites sensibles du littoral ainsi qu'à l'étude de sa propagation depuis la source.

2.5.1 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE DE CONSTRUCTION

La construction du parc éolien en mer générera une augmentation des sources et des niveaux sonores de par la présence de bateaux et les activités de construction (battage des pieux notamment). Ces effets seront temporaires.

Les mesures de bruit aérien effectuées lors des travaux d'implantation du mât de mesure météorologique du parc éolien de Rampion, situé à 13,5 kilomètres au large de la côte du Sussex (Angleterre), ont montré que les opérations de battage du monopieu étaient inaudibles depuis le rivage. Notons que le diamètre de ce monopieu est supérieur aux pieux envisagés pour assurer l'ancrage des fondations jacket du présent projet, ce qui entraîne des bruits plus importants pendant les travaux.

Etant donné la distance entre les éoliennes les plus proches du projet de Dieppe-le Tréport et la côte (15 km), les niveaux sonores susceptibles d'être perçus dans les zones habitées ne sont pas significatifs.

En revanche, les usagers de la mer passant à proximité de la zone pourront être exposés au bruit des travaux.

A ce titre, les modélisations passées montrent que les niveaux sonores aériens attendus en mer à 200 mètres de la source, sont de 43 dB(A) pour les bruits des navires et de 63 dB(A) pour le battage des pieux. Selon l'échelle de bruit présentée ci-contre, cela correspond respectivement à l'environnement sonore d'une chambre calme voir d'une conversation à voix normale et pour le battage à un environnement de travail voire un grand magasin.

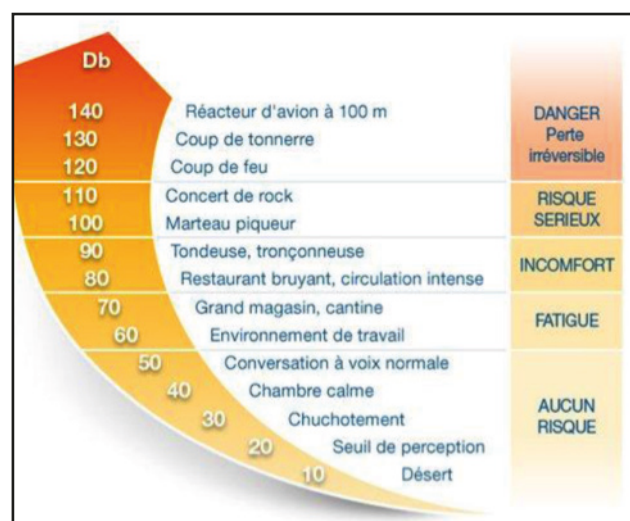


Figure 6 : Echelle de bruit. La fréquence des sons audibles par l'homme est comprise entre 15 Hz (son grave) et 15 kHz (son aigu) (Source : www.audiopros.fr).

2.5.2 IMPACTS ATTENDUS EN PHASE D'EXPLOITATION

Le bruit d'une éolienne est la somme de plusieurs facteurs définissant la puissance acoustique théorique caractéristique de l'éolienne :

- Le bruit mécanique, essentiellement perceptible au démarrage de l'éolienne ; il est dû aux différents mécanismes présents dans la nacelle ;
- Le bruit aérodynamique, dû à la rotation des pales dans l'air et au passage de la pale devant la tour.

De façon globale, la perception sonore d'une éolienne est fonction de l'éloignement de l'individu :

- Plus l'éloignement est important, plus la perception sonore est faible ;
- La décroissance sonore est importante entre 0 et 150 m d'éloignement ;
- Si le niveau sonore au pied de l'éolienne est d'environ 60 dB(A), il n'est plus que d'environ 42 dB(A) à 250 m et 36 dB(A) à 500 m.

Ces niveaux sont largement en deçà des niveaux pouvant engendrer un inconfort ou une fatigue chez l'homme, même au sein du parc (cf. figure précédente).

Les bruits particuliers estimés par la modélisation acoustique aérienne sont représentés sous la forme d'une carte d'iso-contours (cf. carte ci-après). Ils appellent les commentaires suivants :

- Les niveaux maximaux estimés à 1 km de la zone propice sont de l'ordre de 45 dB(A) ;
- Au-delà du parc, les niveaux décroissent en fonction de l'éloignement ; ils sont inférieurs à 40 dB(A) à partir d'environ 3 km du parc et sont inférieurs à 35 dB(A) à partir d'environ 4 km du parc ;
- Au niveau de la côte, l'impact sonore du parc sera voisin de 5 dB(A), ce qui est largement inférieur au bruit résiduel sur la côte, en période nocturne, estimé entre 30 et 40 dB(A).

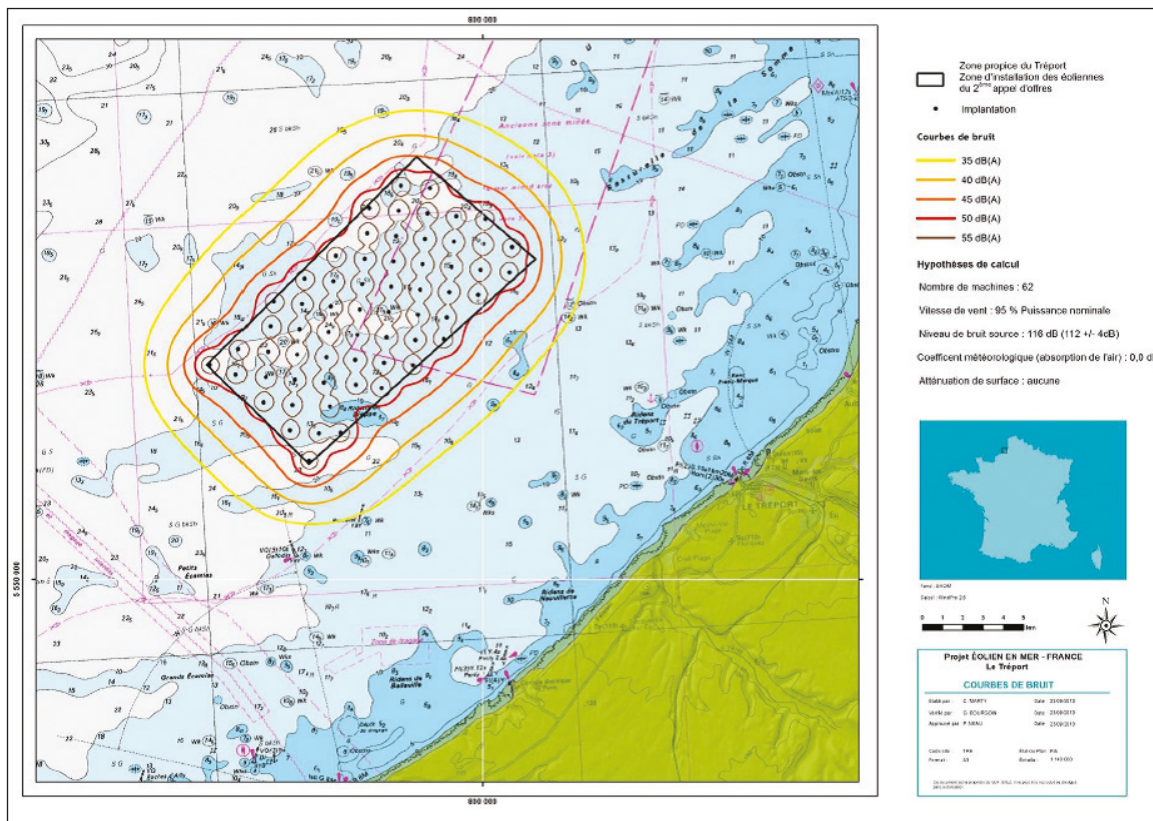


Figure 7 : Courbes de bruit du projet de parc en phase d'exploitation (Source : ABIES)

Les retours d'expérience des parcs éoliens en mer existants montrent qu'en raison de l'éloignement des éoliennes depuis la côte et des bruits déjà présents dans l'environnement (vagues, vent, etc.), le bruit des éoliennes n'est généralement pas perceptible depuis la côte. En effet, pour des distances d'éloignement du même ordre que le parc éolien du Tréport (15 km), les éoliennes en fonctionnement ne sont pas entendues depuis le littoral.

2.6. LES MESURES ENVISAGÉES

Les compléments d'études réalisés durant la phase de levée des risques confirmeront, ou non, les premières conclusions concernant les impacts du projet sur l'acoustique aérienne. Dans l'affirmative, cet impact étant négligeable, aucune mesure ne sera nécessaire.

2.7. LES SOURCES UTILISÉES

- ABIES, 2013. Parc éolien du Tréport – Acoustique aérienne. Octobre 2013.
- TRACTEBEL ENGINEERING, 2011. Méthodologie et calcul de l'impact sonore du projet du Tréport. Décembre 2011.

