Observatoire
de la sécurité des flux
et des matières énergétiques

Rapport

ANALYSE DE RISQUE DES INFRASTRUCTURES CRITIQUES ÉNERGÉTIQUES OFFSHORE EUROPÉENNES

Janvier 2024

IRIS
INSTITUT DE RELATIONS INTERNATIONALES ET STRATÉGIQUES

Enerdata
intelligence + consulting

CASSINI

DGRIS

Observatoire
de la sécurité des flux
et des matières énergétiques

L'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques est coordonné par l'IRIS, en consortium avec Enerdata et Cassini, dans le cadre d'un contrat avec la Direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS) du ministère des Armées. Il consiste à analyser les stratégies énergétiques de trois acteurs déterminants : la Chine, les États-Unis et la Russie.

Le consortium vise également à proposer une vision géopolitique des enjeux énergétiques, en lien avec les enjeux de défense et de sécurité ; croiser les approches : géopolitique, économique et sectorielle ; s'appuyer sur la complémentarité des outils : analyse qualitative, données économiques et énergétiques, cartographie interactive ; réunir différents réseaux : académique, expertise, public, privé.

www.iris-france.org

© Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques - Tous droits réservés

Le ministère des Armées fait régulièrement appel à des études externalisées auprès d'instituts de recherche privés, selon une approche géographique ou sectorielle venant compléter son expertise externe. Ces relations contractuelles s'inscrivent dans le développement de la démarche prospective de défense, qui, comme le souligne le dernier Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, *« soit pouvoir s'appuyer sur une réflexion stratégique indépendante, pluridisciplinaire, originale, intégrant la recherche universitaire comme des instituts spécialisés »*.

Une grande partie de ces études sont rendues publiques et mises à disposition sur le site du ministère des Armées. Dans le cas d'une étude publiée de manière parcellaire, la Direction générale des relations internationales et de la stratégie peut être contactée pour plus d'informations.

AVERTISSEMENT : Les propos énoncés dans les études et observatoires ne sauraient engager la responsabilité de la Direction générale des relations internationales et de la stratégie ou de l'organisme pilote de l'étude, pas plus qu'ils ne reflètent une prise de position officielle du ministère des Armées.

© IRIS - Tous droits réservés

À PROPOS DES AUTEURS ET AUTRICES DU RAPPORT

Frédéric Jeannin / Chercheur, IRIS

Chercheur au sein du Programme Climat, Énergie et Sécurité à l'IRIS. Il s'est spécialisé sur les enjeux géopolitiques autour des nouvelles technologies de la transition bas-carbone et les chaînes de valeurs des matières premières.

Sami Ramdani / Chercheur, IRIS

Chercheur au sein du Programme Climat, Énergie et Sécurité à l'IRIS et coordinateur de l'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques. Il s'est spécialisé sur la géopolitique de l'énergie et des matières premières.

Phanette Roche-Bruyn / Chercheuse, IRIS

Chercheuse à l'IRIS. Elle travaille principalement sur les questions de responsabilité sociale de l'entreprise.

Julia Tasse / Directrice de recherche, IRIS

Directrice de recherche à l'IRIS et responsable du Programme Climat, énergie et sécurité. Elle codirige l'Observatoire Défense et Climat, projet financé par le ministère des Armées. Ses travaux de recherche portent sur les interactions entre sécurité et climat ainsi que sur les affaires maritimes et l'océan d'un point de vue géopolitique.

Avec la collaboration de **Maxime Farina** et **Maëlys Tanguy**, assistantes de recherche à l'IRIS

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE

Emmanuel Hache / Directeur de recherche, IRIS

Directeur de recherche à l'IRIS et responsable scientifique de l'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques. Il s'est spécialisé sur les questions relatives à la prospective énergétique et à l'économie des ressources naturelles.

CARTOGRAPHE

David Amsellem / Directeur, Cassini

Docteur en géopolitique et directeur du cabinet CASSINI. Il est spécialisé sur les questions d'aménagement, de transport public et de gestion des ressources énergétiques, en particulier au Proche et au Moyen-Orient.

© IRIS - Tous droits réservés

TABLE DES MATIÈRES

Résumé exécutif 6
INTRODUCTION SUR LA NOTION D'INFRASTRUCTURE CRITIQUE 9
Qu'est-ce qu'une infrastructure critique énergétique offshore ? 10
MÉTHODOLOGIE 13
ANALYSE RISQUE DE CHAQUE INFRASTRUCTURE 18
1. Trans-Mediterranean Pipeline 19
Risque économique 19
Risque juridique 22
Risque réputationnel 23
Risque géopolitique 24
Risque lié aux matériaux 27
Risque climatique 28
Conclusion 30
2. Johan Sverdrup 33
Risque économique 33
Risque juridique 34
Risque réputationnel 34
Risque géopolitique 35
Risque lié aux matériaux 37
Risque climatique 39
Conclusion 43
3. Baltica 2 46
Risque économique 46
Risque juridique 47
Risque réputationnel 47
Risque géopolitique 47
Risque lié aux matériaux 48
Risque climatique 50
Conclusion 53
4. Great Sea Interconnector 56
Risque économique 56
Risque juridique 57
Risque réputationnel 58

Risque géopolitique.....59
Risque lié aux matériaux 61
Risque climatique.....62
Conclusion 66
Conclusion.....69

Résumé exécutif

Ce rapport a pour objectif de mettre en lumière **certaines vulnérabilités dans la production et l'approvisionnement en énergie des États membres de l'Union européenne.** Il s'inscrit dans un contexte géopolitique particulier, qui a démontré à plusieurs reprises que la sécurisation des approvisionnements énergétiques et des infrastructures associées, ainsi que des infrastructures d'extraction et production énergétiques n'était pas aussi établie qu'on pouvait le percevoir. Le rapport se concentre les infrastructures offshores (soumises à des risques particuliers du fait de leur implantation dans un environnement naturel spécifique et leur caractère souvent transfrontalier) et en particulier sur **quatre infrastructures, considérées comme cas d'étude, chacun reflétant un contexte, une nature d'infrastructure et un niveau de développement différents.**

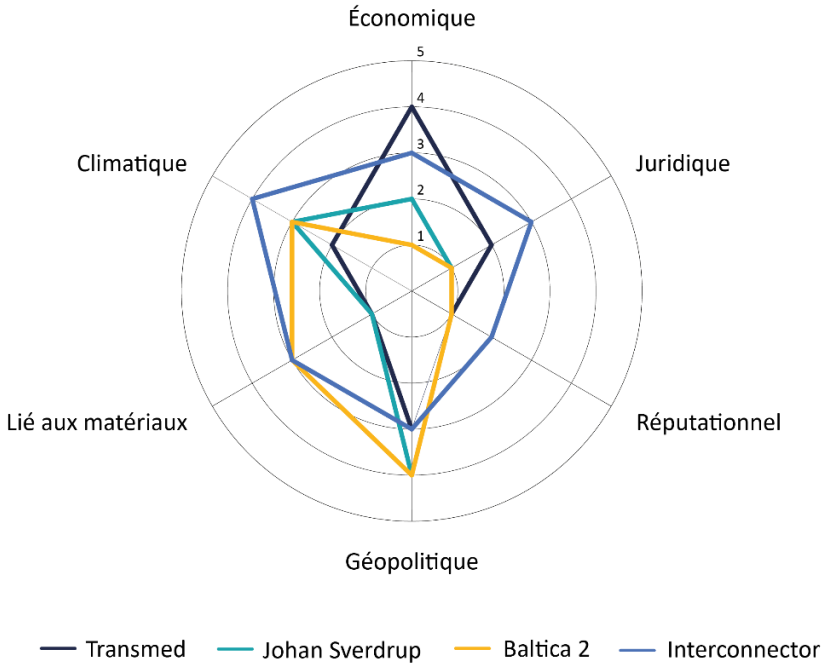
Infrastructure énergétique critique européenne

La communication 52004DC0702[1] de la Commission européenne définit les infrastructures critiques comme « les installations physiques et des technologies de l'information, les réseaux, les services et les actifs qui, en cas d'arrêt ou de destruction, peuvent avoir de graves incidences sur la santé, la sécurité ou le bien-être économique des citoyens ou encore le travail des gouvernements des États membres ».

L'étude des niveaux de risque repose sur différentes catégories : **le risque géopolitique, le risque économique, le risque juridique, le risque réputationnel, le risque lié aux matériaux et le risque climatique.** Ils sont échelonnés de 1 – Faible à un niveau de risque 5 – Très élevé.

[1] Commission des communautés européennes. « Critical Infrastructure Protection in the fight against terrorism » Bruxelles (2 juillet 2004).

Graphique 1 : Matrice comparative des risques des infrastructures Trans-Mediterranean Pipeline (Transmed), Johan Sverdrup, Baltica 2 et Great Sea Interconnector (Interconnector)



La volonté des Européens de réduire drastiquement leur consommation de gaz menace l'usage futur des infrastructures gazières et donc leur rentabilité. Le florissement de projets d'énergies renouvelables dans certaines régions, comme l'éolien en mer Baltique, peut créer une situation de concurrence pour l'accès au financement. Les chaînes d'approvisionnement sont de plus en plus complexes et sensibles à des facteurs comme la déstabilisation des voies maritimes ou encore l'inflation[2].

Le secteur des hydrocarbures est particulièrement sensible au risque **réputationnel**. En outre, les contraintes de l'Espagne et l'Italie relativement aux exportations de gaz algérien nous enseignent que la redondance des infrastructures est une clé de la **sécurité énergétique**. Cette redondance permet en effet de minimiser le risque de défaillance, mais aussi le risque relatif au prix. Cela constitue également un facteur de compétitivité et de concurrence pour l'acheteur de la commodité énergétique. Cependant, assurer la redondance des infrastructures implique de développer des surcapacités ce qui augmente le risque de faible

[2] Baltica 2+3, "PGE and Ørsted have contracted supply of all key components for offshore part of Baltica 2", 30 octobre 2023, (consulté en décembre 2023), *https://baltica.energy/en/news/2023/10/pge-and-orsted-have-contracted-supply-of-all-key-components-for-offshore-part-of-baltica-2*

rentabilité des projets à court terme et, à long terme, le risque de détenir en portefeuille des actifs échoués. Ce **risque économique** apparaît comme « le prix » de la sécurité énergétique.

Les infrastructures offshores de transport d'énergie semblent plus exposées au **risque juridique** que les infrastructures de production d'énergie du fait de leur caractère transnational, impliquant souvent des pays tiers. A contrario, ce sont les infrastructures de production énergétiques qui sont davantage exposées aux **risques climatiques** : vents, vagues, températures extrêmes peuvent déstabiliser certaines infrastructures et freiner la productivité de la main d'œuvre. **Le risque lié aux matériaux** peut s'avérer minime pour les infrastructures déjà opérationnelles. En revanche, la volatilité des cours de certaines matières premières peut avoir un impact significatif sur le budget des opérations de déploiement, bien plus coûteuse en matières premières que les activités de maintenance. Le **risque cyber** est souvent mis en avant pour les infrastructures du secteur renouvelable de par la numérisation croissante des systèmes qui est associée au développement de ce genre d'infrastructures. Ce risque est néanmoins également croissant pour les infrastructures du secteur des hydrocarbures, dont la modernisation implique également une grande part de numérisation. Il implique par ailleurs un « effet domino » potentiel qui peut avoir des répercussions sur tout un système énergétique, ayant de facto un pouvoir de paralysie important.

La gestion **du risque géopolitique** opérée par les autorités doit être globale. En effet, nous pouvons constater que les menaces juridiques, économiques, réputationnelles peuvent être des modes d'expression de la menace géopolitique. La menace la plus prégnante en cette période pour les infrastructures énergétiques critiques offshore européennes est le risque géopolitique incarnée par la Russie. Un **risque géopolitique** comparable se constitue par la prise de participations d'entreprises chinoises au sein des réseaux électriques depuis une dizaine d'années.

INTRODUCTION SUR LA NOTION D'INFRASTRUCTURE CRITIQUE

Qu'est-ce qu'une infrastructure critique énergétique offshore ?

La notion d'infrastructure critique a émergé aux États-Unis. En 1996, l'Executive Order 13010 établit la *President's Commission on Critical Infrastructure Protection* (PCCIP). Les infrastructures considérées comme critiques par l'Executive Order sont celles dont « l'incapacité ou la destruction affaiblirait considérablement la défense ou la sécurité économique des États-Unis ». Les secteurs concernés sont « les télécommunications, les systèmes de génération d'électricité, les systèmes de stockage et de transport du gaz et du pétrole, la banque et la finance, le transport de personnes, l'approvisionnement et la distribution de l'eau, les services d'urgence (médicaux, police, incendie), et ceux qui assurent la continuité du gouvernement »[3]. En 2001, le Patriot Act définit les infrastructures critiques comme des « systèmes et actifs, physiques ou virtuels, si vitaux pour les États-Unis que leur incapacité ou leur destruction aurait un effet incapacitant sur la sécurité, la sécurité économique nationale, la santé ou la sécurité publique nationale, ou toute combinaison de ces éléments »[4].

La notion d'infrastructure critique a, ensuite, été adoptée en Europe. En 2004, la Commission européenne (CE) a publié la communication 52004DC0702[5] définissant les infrastructures critiques comme « les installations physiques et des technologies de l'information, les réseaux, les services et les actifs qui, en cas d'arrêt ou de destruction, peuvent avoir de graves incidences sur la santé, la sécurité ou le bien-être économique des citoyens ou encore le travail des gouvernements des États membres ».

En 2005, à la demande du Conseil européen, la Commission a élaboré sa réflexion propre en publiant un Livre vert sur un Programme européen de protection des infrastructures critiques (EPCIP)[6]. Ce livre vert propose de distinguer les **infrastructures critiques de l'Union européenne** (ICE), dont les dysfonctionnements auraient des effets transfrontaliers, des **infrastructures critiques nationales** (ICN) propres à chaque État membre. Ce document dresse une liste indicative des secteurs d'infrastructures critiques au sein de laquelle l'énergie figure au premier plan des 11 secteurs concernés. Le livre vert indique 4 catégories d'infrastructures critiques énergétiques :

- Production, traitement et stockage du pétrole et du gaz (pipelines compris)
- Génération d'électricité

[3] Galland, Jean-Pierre. « Critique de la notion d'infrastructure critique ». *Flux*, n° 81, n° 3 (3 décembre 2010) : 6-18.
[4] US Public Law. «The Uniting and Strengthening America by Providing Appropriate Tools Required to Intercept and Obstruct Terrorism Act » (26 octobre 2001). 132p. https://archive.epic.org/privacy/terrorism/hr3162.html.
[5] Commission des communautés européennes. « Critical Infrastructure Protection in the fight against terrorism » Bruxelles (2 juillet 2004).
[6] Commission des communautés européennes. « Green Paper On A European Programme For Critical Infrastructure Protection. » Bruxelles (17 novembre 2005).

- Transport d'électricité, gaz et pétrole
- Distribution d'électricité, gaz et pétrole.

La **directive 2008/114/CE concernant le recensement et la désignation des infrastructures critiques européennes** définit une infrastructure critique comme : « un point, système ou partie de celui-ci, situé dans les États membres, qui est indispensable au maintien des fonctions vitales de la société, de la santé, de la sûreté, de la sécurité et du bien-être économique ou social des citoyens, et dont l'arrêt ou la destruction aurait un impact significatif dans un État membre du fait de la défaillance de ces fonctions »[7]. Elle spécifie l'**ICE** en tant qu'« infrastructure critique située dans les États membres dont l'arrêt ou la destruction aurait un impact considérable sur deux États membres au moins. L'importance de cet impact est évaluée en termes de critères intersectoriels. Cela inclut les effets résultant des dépendances intersectorielles par rapport à d'autres types d'infrastructures »[8]. Cette directive établit une procédure de recensement et de désignation des ICE. Ce dernier relève de la compétence des États membres. La directive a un champ d'application sectoriel, s'appliquant uniquement aux secteurs de l'énergie et des transports[9]. La directive **2008/114/CE** indique enfin 3 catégories d'infrastructures critiques énergétiques :

- L'électricité : les infrastructures et installations permettant la production et le transport d'électricité, en ce qui concerne la fourniture d'électricité.
- Le pétrole : la production pétrolière, le raffinage, le traitement, le stockage et la distribution par oléoducs.
- Le gaz : la production gazière, le raffinage, le traitement, le stockage et la distribution par gazoducs, ainsi que les terminaux GNL.

La directive (UE) 2022/2557 du Parlement européen sur la résilience des entités critiques, abrogeant la directive de 2008, définit les infrastructures critiques comme « un bien, une installation, un équipement, un réseau ou un système, ou une partie d'un bien, d'une installation, d'un équipement, d'un réseau ou d'un système, qui est nécessaire à la fourniture d'un service essentiel », et considère pour « essentiel » un « service qui est crucial pour le maintien de fonctions sociétales ou d'activités économiques vitales de la santé publique et de la sûreté publique, ou de l'environnement »[10]. Aux trois catégories d'infrastructures critiques

[7] Conseil de l'Union européenne. « DIRECTIVE 2008/114/CE ». Bruxelles (8 décembre 2008). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0114
[8] *Ibid.*
[9] *Ibid.*
[10] Parlement et Conseil de l'Union européenne. « Directive sur la résilience des entités critiques ». Bruxelles (14 décembre 2022). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2557

énergétiques indiquées par la directive **2008/114/CE (électricité, pétrole, gaz),** la directive (UE) 2022/2557 ajoute une quatrième catégorie : « les réseaux de chaleur ou de froid ».

Le secteur de l'énergie comporte des infrastructures particulièrement critiques car leur endommagement entraînerait directement celui d'autres infrastructures qui en dépendent pour fonctionner[11]. Le sabotage des Nord Stream en septembre 2022 a engendré une prise de conscience politique de la vulnérabilité des infrastructures critiques énergétiques offshore européennes. Dans le contexte sécuritaire de la guerre en Ukraine, d'autres événements[12] ont depuis confirmé la nécessité de mener une réflexion sur ce sujet. L'anglicisme « offshore » désigne ce qui est en mer, ou au large, par opposition à ce qui est sur terre ou sur la bande littorale. Il est particulièrement utilisé pour qualifier les équipements d'exploitation des ressources, qu'elles soient sous-marines (plateforme pétrolière ou gazière offshore) ou aériennes (éolien offshore)[13].

[11] Tvaronavičienė Plėta et Della Casa. «Cyber effect and security management aspects in critical energy infrastructures » *Insights into Regional Development*, (30 juin 2020): 538-548.
[12] Notamment en Norvège, aux Pays-Bas ainsi qu'en Estonie et en Finlande
[13] Géoconfluences. « Offshore – Glossaire ». *ENS de Lyon* (2002). https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/offshore.

MÉTHODOLOGIE

Un **risque** est la possibilité qu'un **aléa** se produise et touche un **élément vulnérable** à cet aléa. L'**aléa** est un **phénomène**, naturel ou technologique, plus ou moins **probable** sur un espace donné. La **vulnérabilité** exprime **le niveau d'effet prévisible** de ce phénomène **sur des enjeux** (population humaine et ses activités). Le risque peut donc être défini comme la probabilité d'occurrence de dommage compte tenu des interactions entre facteurs d'endommagement (aléas) et facteurs de vulnérabilité (peuplement, répartition des biens)[14].

Les infrastructures offshores sont soumises à des risques particuliers du fait de leur implantation dans un environnement naturel spécifique et leur caractère souvent transfrontalier. Nous avons donc opté pour une approche multiple (mais non exhaustive) du risque afin d'appréhender ces spécificités et mettre en exergue des enjeux dépassant le domaine de la géopolitique. Nous analysons le risque géopolitique, le risque économique, le risque juridique, le risque réputationnel, le risque lié aux matériaux utilisés et à de possibles ruptures d'approvisionnement (nécessaire pour les opérations ou la maintenance), le risque climatique et le risque cyber. Pour chaque catégorie de risque, nous identifions les aléas possibles en fonction du contexte relatif au secteur analysé (géopolitique, juridique, économique, climatique, etc.) et nous analysons leur intensité potentielle ainsi que, lorsque cela est possible, leur probabilité d'occurrence.

Pour évaluer ces risques, nous croiserons les données qualitatives et quantitatives. D'un point de vue quantitatif, nous nous appuierons sur des indicateurs. À cette perspective quantitative, nous superposons une analyse qualitative des risques qui permettra d'étayer les données fournies par les indicateurs détaillés ci-après afin de dégager des tendances afférentes aux différents risques.

Pour le **risque géopolitique,** nous nous référons au « Political Stability and Absence of Violence/Terrorism » qui est un des composants du Worldwide Governance Indicators (WGI) de la Banque mondiale[15]. Cet indicateur mesure la perception de la probabilité d'instabilité politique et/ou de violence à motivation politique, y compris le terrorisme. L'estimation donne le score du pays sur un indicateur agrégé, en unités d'une distribution normale standard, allant d'environ -2,5 à 2,5, des valeurs plus élevées indiquant une meilleure gouvernance dans le domaine étudié par l'indicateur, ici la sécurité intérieure et la stabilité politique[16].

Pour le **risque économique**, nous nous référons à l'« évaluation climat des affaires » de la Coface et au « Government effectiveness » qui est un des composants du WGI. La Coface est

[14] Géoconfluences. « Glossaire – Risque ». *ENS de Lyon* (septembre 2023). https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/risque-s.
[15] Kaufmann, et Kraay. "Worldwide Governance Indicators" (2023). www.govindicators.org.
[16] Banque mondiale. « WGI aggregation methodology. » (14 novembre 2023) https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/documentation#3.

un groupe d'assurance-crédit et de gestion des risques. Son indicateur mesure la qualité de la gouvernance privée d'un pays en observant la transparence financière des entreprises et l'efficacité des tribunaux en matière de règlement de dettes. L'évaluation se situe sur une échelle de 7 niveaux (A1, A2, A3, A4, B, C, D) dans l'ordre croissant du risque[17]. L'indicateur de « Government effectiveness » mesure la perception de la qualité des services publics, de la qualité de la fonction publique et de son degré d'indépendance par rapport aux pressions politiques, de la qualité de la formulation et de la mise en œuvre des politiques publiques et de la crédibilité de l'engagement du gouvernement à l'égard de ces politiques. L'estimation donne le score du pays sur un indicateur agrégé, sur le même principe que l'indicateur précédent du WGI, allant d'environ -2,5 à 2,5. Ces indicateurs nous semblent pertinents pour évaluer le risque économique dans un contexte d'évolutions réglementaires des services en réseaux, susceptibles d'engendrer des défaillances, notamment consécutives aux difficultés de rapports entre régulateurs et régulés ou entre secteurs public et privé[18].

Pour le **risque juridique,** nous nous référons aux « Rule of law » et « Regulatory quality » du Worldwide Governance Indicators. « Rule of law » reflète la mesure dans laquelle les agents ont confiance dans les règles de la société et les respectent, en particulier la qualité de l'exécution des contrats, les droits de propriété, la police et les tribunaux, ainsi que la probabilité de la criminalité et de la violence. « Regulatory quality » reflète la perception de la capacité du gouvernement à formuler et à mettre en œuvre des politiques et des réglementations saines qui permettent et encouragent le développement du secteur privé. Encore une fois, les estimations de ces indicateurs donnent le score du pays qui oscille entre -2,5 et +2,5, une valeur plus haute s'assimilant à une meilleure gouvernance.

Pour le **risque réputationnel,** nous nous référons au « Voice and accountability » du WGI, qui reflète la mesure dans laquelle les citoyens d'un pays sont en mesure de participer au choix de leur gouvernement, de la liberté d'expression, de la liberté d'association et de la liberté des médias. Le score qu'obtient chaque pays est calculé selon la même méthodologie que les indicateurs WGI précédents. Plus la note du pays est élevée, le plus élevé est le risque réputationnel pour l'infrastructure, du fait de la capacité de plaidoyer de la société civile.

Pour les **risques relatifs aux matériaux et aux matières premières,** l'appréciation du risque repose, en partie, sur le taux de dépendance aux importations de l'Union européenne (UE) et à l'intégration des matières premières dans la liste des matières stratégiques et critiques, par

[17] Coface. « Analyse et évaluation des risques » (s.d.) https://www.coface.fr/L-offre-Assurance-credit-entreprise/Evaluer-un-marche/Analyse-des-risques-et-evaluations-de-marche#:~:text=Evaluer%20l'environnement%20des%20affaires,mati%C3%A8re%20de%20r%C3%A8glement%20de%20dettes.
[18] Jean-Pierre Galland, *op cit*.

le règlement européen sur les matériaux critiques (Critical raw materials act (CRMA)). Le taux de dépendance permet d'estimer les capacités qu'ont les pays européens à s'approvisionner localement, tandis que la désignation « Critique », permet de dresser une appréciation globale de la vulnérabilité des chaînes de valeurs européennes. Une matière étant considérée « critique » par l'UE dans le cas où elle s'avère « stratégique » pour les transitions énergétique et numérique, car difficilement substituable, et présente également des risques d'approvisionnements [19].

Pour le **risque climatique**, nous nous sommes appuyés sur les modélisations et les estimations réalisées par les agences météorologiques ou les organisations internationales. À horizon 2050, nous nous sommes concentrés sur une trajectoire climatique pessimiste (les scénarios les plus pessimistes des deux derniers rapports du GIEC : AR5 et AR6). Nous avons intégré à nos évaluations de risque pour les infrastructures les évolutions estimées de la pluviométrie, des événements climatiques extrêmes ou encore des températures de l'eau et de l'air. Des indicateurs additionnels (notamment les risques de feux ou de glissement de terrain) ont été ajoutés lorsque les données étaient disponibles.

Au sein de chaque catégorie de risque, à partir du croisement des données qualitatives et quantitatives, nous avons pu déterminer, pour chaque risque, une évaluation de celui-ci sur une échelle de 1 à 5 (1 = risque peu élevé ; 5 = très élevé). A partir de ces évaluations de risque, en conclusion de chaque catégorie de risque, nous avons déterminé une estimation globale du niveau de risque, elle aussi s'inscrivant sur une échelle de 1 à 5.

Nous appliquons notre analyse de risque à quatre infrastructures. Nous avons sélectionné une infrastructure pour chacun des secteurs suivants : courant continu haute tension, gaz, pétrole et éolien. Pour dresser un panorama révélateur de la diversité des risques auxquelles sont confrontées les infrastructures critiques énergétiques offshore européennes (en termes d'acteurs géopolitiques/économiques, de contextes juridiques, climatiques, etc.), les quatre infrastructures sélectionnées se situent dans des zones géographiques différentes. Toujours pour rendre compte de cette diversité des risques, nous avons sélectionné des infrastructures à des stades de développement différents. Parmi les quatre infrastructures, deux sont achevées et fonctionnent, deux sont encore des projets en développement.

Les infrastructures sélectionnées sont :

- le Trans-Mediterranean Pipeline, un gazoduc reliant l'Algérie à l'Italie en passant par la Tunisie ;

[19] SGU. "Critical and stratégic raw materials". (6 septembre 2023). https://www.sgu.se/en/mineral-resources/critical-raw-materials/

- la plateforme pétrolière du champ norvégien Johan Sverdrup ainsi que les éléments la reliant à la côte ;
- le champ éolien Baltica Offshore Wind Farm en développement au large de la Pologne ;
- le Great Sea Interconnector, un projet de câble électrique reliant la Grèce à Israël en passant par Chypre.

Ce rapport, en plus de traiter des risques particuliers liés aux infrastructures offshores, participe à la prise de conscience de la complexité des chaînes de valeur industrielles et des différents niveaux de risques qui y sont attachés.

ANALYSE RISQUE DE CHAQUE INFRASTRUCTURE

1. Trans-Mediterranean Pipeline

Le gazoduc Transmed, reliant l'Algérie à l'Italie en passant par la Tunisie, a été inauguré en 1983. Le tronçon offshore du Transmed appartient à la Transmediterranean Pipeline Company Ltd., elle-même détenue à parts égales par le producteur/fournisseur italien, ENI, et le producteur/fournisseur de gaz verticalement intégré de l'État algérien, la Sonatrach. Transmed S.p.A. est le gestionnaire de réseau de transport opérant la section offshore du gazoduc. L'entreprise est détenue conjointement par SeaCorridor (coentreprise d'ENI et de Snam) et la Sonatrach. La section offshore relie la station de compression de Cap Bon en Tunisie au point d'entrée du réseau italien à Mazara del Vallo, en Sicile.

Les capacités de transport du Transmed sont aujourd'hui de 36 milliards de m^3 (Gm3) par an. En 2022, l'Italie a importé 26,5 Gm3 par le Transmed (dont 4 Gm3 au marché spot), ce qui représente environ la moitié des exportations gazières algériennes vers l'UE. L'Algérie fournit environ 12% des importations de gaz de l'UE. ENI et la Sonatrach se sont accordés pour augmenter progressivement les flux de 9 Gm3/an supplémentaires d'ici 2024.

Risque économique

- **Des prix du gaz volatils**

Contexte : Pour les années à venir, la visibilité sur l'évolution des cours du gaz européens et mondiaux est extrêmement limitée. Les cours du gaz sont volatils. Ils sont sensibles aux aléas géopolitiques, comme nous avons pu le constater avec la manipulation du marché européen par Gazprom dans le contexte du conflit en Ukraine[20], et comme nous le constatons actuellement en raison de l'instabilité recrudescente du Moyen-Orient[21,22]. Ils sont aussi sensibles aux avaries comme l'a exposé l'explosion du terminal GNL de Freeport, aux États-Unis[23]. L'évolution des cours dépend également fortement de la demande mondiale et notamment de la compétition entre les clients européens et asiatiques[24]. La croissance de la

[20] Sami Ramdani, Brévenn Giacomoni. « La stratégie russe de limitation des exportations de gaz vers l'UE : une composante de l'invasion de l'Ukraine », *IRIS* (10 mai 2023). https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2023/05/Rapport13_OSFME.pdf
[21] Dolorez Katanich, "Gas prices keep climbing in Europe after Israel Hamas war", EuroNews Business, 16 octobre 2023, https://www.euronews.com/business/2023/10/16/european-gas-market-is-nursing-another-hit-this-time-from-israel
[22] Hanna Ziady, "Oil and gas prices surge as BP stops Red Sea shipments following Houthi attacks", CNN, 18 décembre 2023, https://edition.cnn.com/2023/12/18/investing/bp-pauses-transit-through-red-sea/index.html
[23] Paul Corey, "Freeport LNG outage showed growing connection of US supply, global gas market", SP Global, 22 février 2023, https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/natural-gas/022223-freeport-lng-outage-showed-growing-connection-of-us-supply-global-gas-market
[24] Eleanor Butler, "Competition for gas supplies could heat up between the EU and China", EuroNews Business, 2 novembre 2023, https://www.euronews.com/business/2023/11/02/competition-for-gas-supplies-could-heat-up-between-the-eu-and-china

demande asiatique, tirée par la Chine, représente un risque important d'augmentation des prix du gaz.

Aléa : L'augmentation des prix du gaz entraînerait une diminution de la demande. Dans le contexte du conflit ukrainien, entre août et novembre 2022, la demande gazière de l'UE a diminué de 20,1 %[25]. En novembre 2023, la directrice générale d'Engie, Catherine MacGregor, affirmait la constatation par l'entreprise d'une baisse de la demande de ses clients industriels en Europe de l'ordre de 10 à 20% depuis le début de la guerre en Ukraine[26].

Vulnérabilité : Une diminution de la demande européenne limiterait l'usage du gazoduc et donc sa rentabilité.

- **L'UE souhaite diminuer sa demande en gaz**

Contexte : Dans le cadre de sa transition énergétique, l'UE souhaite réduire sa consommation de gaz fossile. De plus, dans le contexte du conflit en Ukraine, la Commission européenne a développé le plan REPowerEU afin d'accélérer la réduction de l'usage des énergies fossiles. L'UE a notamment entamé un processus de diversification de la production de gaz promouvant les gaz verts et l'hydrogène.

Aléa : Les engagements pris en vertu de la European Climate Law induisent une réduction de la demande de gaz de 35 % d'ici 2030 par rapport à 2019. En outre, si l'ensemble des mesures prévues par REPowerEU étaient mises en œuvre, cela pourrait entraîner une réduction de 52 % de la demande gazière d'ici 2030 par rapport à 2019[27].

Vulnérabilité : Une diminution de la demande européenne limiterait l'usage du gazoduc et donc sa rentabilité.

- **Un manque de prévisibilité sur les coûts du transit tunisien**

Contexte : À la suite de la diminution des exportations de gaz russe à destination de l'UE, la Sonatrach souhaite augmenter ses approvisionnements via le Transmed. À cette fin, la Sonatrach a commencé à offrir des contrats d'approvisionnement plus flexibles. Toutefois, l'incertitude relative aux frais de transit tunisiens est un obstacle majeur pour les potentiels petits acheteurs. En effet, le gestionnaire de réseau de transport tunisien, la Société tunisienne

[25] Sami Ramdani, Brévenn Giacomoni, « La stratégie russe de limitation des exportations de gaz vers l'UE : une composante de l'invasion de l'Ukraine », *IRIS* (10 mai 2023).
[26] Entretien avec Catherine MacGregor, « Gaz: Engie estime qu'une partie de la baisse de demande va durer », BFM Business, (7 novembre 2023),
[27] Rheanna Johnston, Matthew Jones, Lisa Fischer, Raphaël Hanoteaux, "Repowering towards EU gas demand reduction", E3G, (21 octobre 2023), https://www.e3g.org/publications/repowering-towards-eu-gas-demand-reduction/

de l'électricité et du gaz (STEG), opère le tronçon tunisien du gazoduc et fixe les frais de transit sur celui-ci.

Aléa : La STEG applique une formule de tarification complexe lui permettant parfois de modifier brusquement les coûts du transit[28]. De plus, les contrats en vigueur permettent à la STEG de détourner une partie des volumes réservés par d'autres acteurs en cas de nécessité pour satisfaire la demande intérieure tunisienne.

Vulnérabilité : Le manque de prévisibilité sur les coûts du transit et la continuité de l'approvisionnement est rédhibitoire pour les petits acheteurs, ce qui limite l'usage optimal du gazoduc.

- **Des solutions alternatives de transport gazier en développement**

Contexte : Dans le contexte de la compensation de la diminution des importations de gaz russe, début 2023, l'Italie et l'Algérie ont annoncé la signature d'un accord pour « l'étude et la réalisation d'un gazoduc qui transportera à la fois le gaz, l'hydrogène, l'ammoniac et même de l'électricité », le GALSI (Gazoduc Algérie - Sardaigne - Italie)[29]. De plus, l'appétit croissant des Européens pour les importations gazières sous forme de GNL pourrait inciter la Sonatrach à favoriser ce mode d'exportation. Par ailleurs, le développement des capacités d'exportation GNL algériennes se conjuguent à la hausse de la consommation intérieure et à une incertitude sur le niveau futur de la production gazière algérienne[30].

Aléa : Dans un futur à moyen terme, ces dynamiques pourraient limiter l'usage du Transmed.

Vulnérabilité : Cela aurait un impact économique négatif sur les acteurs bénéficiant du transit.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Augmentation des prix du gaz		Incitations à la diminution de la demande future de gaz	4
Application des mesures européennes visant à diminuer la demande gazière		Gazoduc moins utilisé donc moins rentable	5
Instabilité des frais de transit appliqués par la STEG	Tunisie : Coface[31] = B	Limite l'accès des petits acheteurs à l'infrastructure	1

[28] Marta Del Buono, « Individual News - ICIS Explore », *ICIS Explore* (30 juin 2023). https://www.icis.com/explore/resources/news/2023/06/30/10901176/gif-inside-story-transmed-capacity-auction-signals-sonatrach-s-interest-in-european-gas-market/.

[29] France 24. « Sans la Russie, l'Algérie et l'Italie veulent renforcer leur coopération énergétique » (23 janvier 2023).

[30] Hovannès Derderian. « L'Algérie est menacée par l'épuisement des réserves de pétrole et de gaz », Elucid (30 décembre 2023). https://elucid.media/environnement/algerie-menacee-hydrocarbures-epuisement-reserves-petrole-gaz#:~:text=Cette%20tendance%20structurelle%20s'explique,ses%20r%C3%A9serves%20de%20p%C3%A9trole%20disponible.

[31] Coface. « Etudes économiques et risque pays » (2023). https://www.coface.fr/Etudes-economiques-et-risque-pays

	Government effectiveness[32] = - 0,3		
Développement d'infrastructures gazières alternatives par l'Algérie et l'Italie	Algérie : Coface = C Government effectiveness = - 0,5	Gazoduc moins utilisé donc moins rentable	3

Estimation globale du risque économique pour Transmed : 4 - Elevé

Risque juridique

Contexte : Le 23 mai 2019, la directive gaz européenne amendée a été adoptée. La directive (UE) 2019/692 étend les normes européennes aux gazoducs provenant de pays tiers. Ces normes exigent notamment une dissociation entre le contrôle des réseaux de transport et les activités de production afin de favoriser la concurrence.

Aléa : Dans certains cas, cette exigence peut engendrer des conflits juridiques opposant les fournisseurs issus de pays tiers aux autorités des États membres accueillant le gazoduc et/ou aux autorités européennes[33].

Vulnérabilité : Le tronçon offshore du Transmed appartient à la Transmediterranean Pipeline Company Ltd., elle-même détenue à parts égales par le producteur/fournisseur italien, ENI, et le producteur/fournisseur de gaz verticalement intégré de l'État algérien, la Sonatrach. Pour le moment, cette situation ne peut pas engendrer un conflit juridique car l'article 49 bis de la directive européenne, relatif aux infrastructures existantes, prévoit des dérogations octroyables par « l'État membre sur le territoire duquel est situé le premier point de connexion », ici l'Italie, pour les infrastructures achevées à la date d'entrée en vigueur de la directive, soit le 23 mai 2019. Dans sa forme actuelle, le Transmed est achevé depuis 1993. Le 22 mai 2020, le ministère italien du Développement économique a accordé au Transmed une dérogation de 10 ans[34], estimant que l'application des dispositions de la directive (UE) 2019/692 engendrerait un conflit de juridiction avec les États membres que le gazoduc traverse ce qui pourrait provoquer des interférences dans sa gestion technique et commerciale. Cette dérogation sera donc à renouveler en 2030 et la procédure de renouvellement pourrait aboutir négativement en fonction de la situation du marché italien

[32] The World Bank. « Worldwide Governance Indicators » (2023). *https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access*
[33] Sami Ramdani. « De l'annexion de la Crimée en 2014 à l'invasion de l'Ukraine en 2022 : extension et application des normes européennes au Nord Stream 2 ». *Hérodote*, 188 (2023) : 139-152. https://doi.org/10.3917/her.188.0139
[34] *Claimant's reply memorial & counter-memorial on jurisdiction: an ad hoc arbitration under the rules of arbitration of the united nations commission on international trade law, 1976 and pursuant to the energy charter treaty between Nord stream 2 AG (claimant) - and - the European union (respondent)*, (25 octobre 2021), https://pcacases.com/web/sendAttach/33353 *Ministry of Economic Development, Decree granting a derogation to the Transmed pipeline*, 22 May 2020.

de l'énergie ou encore du fait d'une instrumentalisation de la procédure par les autorités italiennes et/ou européennes à des fins géopolitiques en cas de tensions avec l'Algérie ou la Tunisie. L'organisation économique de l'infrastructure serait alors déstabilisée[35].

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Non-renouvellement de la dérogation dont jouit le gazoduc en 2030	Italie : Rule of law[36] = 0,3 Regulatory quality[37] = 0,5	Organisation économique de l'infrastructure déstabilisée	2

Estimation globale du risque juridique pour Transmed : 2 - Limité

Risque réputationnel

Contexte : En juillet 2019, le gouvernement tunisien a annoncé le renouvellement de l'accord portant sur l'exploitation du tronçon tunisien du Transmed. Ce tronçon est exploité par Sergaz une entreprise crée par ENI (qui en détient 67%) en partenariat avec l'État tunisien (33%). Cet accord renouvelé induit une augmentation des redevances versées par ENI à l'État tunisien. En conséquence, les agriculteurs disposant de terres traversées par le gazoduc ont exprimé leur souhait d'une augmentation des loyers fonciers versés par Sergaz. L'expression de ces revendications passe notamment par des manifestations. Selon le média tunisien Inkyfada, Sergaz n'aurait pas répondu à la demande des agriculteurs, n'aurait pas tenu ses promesses de soutien à des projets de développement, ni ne se serait acquittée de sa responsabilité sociale d'entreprise (RSE) dans le gouvernorat de Kasserine[38].

Aléa : Si les agriculteurs avaient gain de cause, Sergaz devrait augmenter les loyers qui leur sont versés.

Vulnérabilité : Cela aurait un impact économique négatif modéré sur les acteurs bénéficiant du transit.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Agriculteurs obtenant gain de cause auprès des autorités tunisiennes	Tunisie :	Impact économique négatif sur les acteurs bénéficiant du transit	1

[35] Kruse, "Gas directive Amendment and Relations with Third Countries.", *AdLittle* (1 septembre 2018). https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/gas-directive-amendment-and-relations-third-countries.
[36] The World Bank. « Worldwide Governance Indicators » (2023). https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access
[37] The World Bank. « Worldwide Governance Indicators » (2023). https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access
[38] Jihen Nasri, "Algeria-Tunisia Gas Pipeline Tramples on Rights of Tunisian Farmers", *Inkyfada* (1 décembre 2023). https://inkyfada.com/en/2023/12/01/algeria-tunisia-gas-pipeline-farmers/.

	Voice and accountability[39] = -0,2		

Estimation globale du risque réputationnel pour Transmed : 1 - Faible

Risque géopolitique

- **Tensions potentielles entre l'Algérie et la Tunisie**

Contexte : À la suite de la rupture des relations diplomatiques entre le Maroc et l'Algérie, Alger n'a pas renouvelé le contrat de transit du Gazoduc Maghreb-Europe (arrivant à son terme en octobre 2021) qui approvisionnait l'Espagne en passant par le Maroc. L'Algérie s'est engagée à honorer ses contrats avec l'Espagne en augmentant les capacités de transport du Medgaz, gazoduc reliant directement les deux pays sous la mer Méditerranée, et en recourant à ses infrastructures GNL.

Aléa : Les relations diplomatiques entre l'Algérie et la Tunisie sont actuellement bonnes. Si cela venait à changer, l'Algérie aurait la possibilité de limiter voire d'interrompre l'approvisionnement via le Transmed pour faire pression sur son voisin.

Vulnérabilité : Une limitation ou une rupture d'approvisionnement via le Transmed entraînerait des conséquences extrêmement graves pour l'approvisionnement de l'Italie et plus généralement de l'UE, étant donné qu'il n'existe pas de gazoduc alternatif liant directement l'Algérie et l'Italie comme c'est le cas entre l'Algérie et l'Espagne. Toutefois, cette éventualité semble peu probable, étant donné que l'Italie est un marché essentiel pour le gaz algérien.

- **Tensions potentielles entre l'Algérie et l'Italie**

Contexte : Le 18 mars 2022, l'Espagne a apporté publiquement son soutien au projet d'autonomie marocain concernant le Sahara occidental. Cela a suscité la colère de l'Algérie, principal soutien des indépendantistes du Polisario. À la suite de cette annonce, la Sonatrach a évoqué une hausse des prix du gaz livré à l'Espagne, se justifiant par la hausse des cours du gaz engendrée par la limitation des exportations russes à l'UE. Dans son processus de rapprochement avec le Maroc, l'Espagne a annoncé que le Gazoduc Maghreb-Europe serait utilisé en flux inversé afin de garantir la sécurité de l'approvisionnement gazier du Maroc. Le 27 avril 2022, le ministère algérien de l'Énergie a menacé de rompre le contrat de fourniture

[39] The World Bank. « Worldwide Governance Indicators » (2023). https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access

de gaz à l'Espagne si cette dernière venait à acheminer du gaz algérien en direction du Maroc. L'approvisionnement de l'Espagne n'a finalement pas été interrompu, car le gaz envoyé au Maroc depuis l'Espagne provient des infrastructures GNL espagnoles. Toutefois, début octobre 2022, la Sonatrach a revu à la hausse les tarifs prévus dans ses contrats de fourniture avec Naturgy. Naturgy et Sonatrach ont des liens contractuels jusqu'en 2030, mais les prix sont actualisés tous les deux ans en fonction de l'évolution du marché[40].

Aléa : Les relations diplomatiques entre l'Algérie et l'Italie sont actuellement bonnes. Si cela venait à changer, l'Algérie aurait la possibilité de limiter voire d'interrompre l'approvisionnement via le Transmed pour faire pression sur son voisin. L'Algérie pourrait également exiger une révision des tarifs à la hausse en fonction de la marge de manœuvre que lui confère ses contrats avec ses clients en Italie.

Vulnérabilité : Une limitation ou une rupture d'approvisionnement via le Transmed entraînerait des conséquences extrêmement graves pour l'approvisionnement de l'Italie et plus généralement de l'UE. Cette éventualité semble peu probable, étant donné que l'Italie est un marché essentiel pour le gaz algérien. Cependant, en cas de tensions, il est fort probable que l'Algérie cherche à augmenter ses tarifs. L'Algérie serait d'autant plus en position de force dans des négociations tarifaires que les approvisionnements alternatifs accessibles à l'Italie sont limités depuis la limitation des exportations de gaz russe à l'UE.

- **Tentatives potentielles de sabotage**

Contexte : Le sabotage des Nord Stream, en septembre 2022, dans le contexte du conflit russo-ukrainien a rappelé l'existence de cette menace pesant sur les infrastructures énergétiques approvisionnant l'UE. En 2011, le Transmed a subi une tentative de sabotage sur son tronçon tunisien. Cette tentative, qui n'a pas eu de conséquence sur la continuité du transit, est survenue dans le contexte des printemps arabes alors que la Libye voisine sombrait dans la guerre civile et que la Tunisie elle-même connaissait une grande instabilité politique[41]. Les responsables de la tentative de sabotage n'ont pas été clairement désignés. Les soupçons portent sur groupes combattant en Libye et sur les groupes islamistes actifs en Tunisie dans le contexte des troubles sociaux[42].

[40] Ivaro Escalonilla, « L'Algérie reprend sa place de principal fournisseur de gaz à l'Espagne », *Atalayar*, (novembre 2022).
[41] La Tribune. « L'Italie s'inquiète de la sécurité du gazoduc Transmed en Tunisie. » (9 août 2011). https://www.latribune.fr/actualites/economie/international/20110809trib000641707/l-italie-s-inquiete-de-la-securite-du-gazoduc-transmed-en-tunisie.html.
[42] RFI, « Tunisie : Qui sont les auteurs des violences ? » (20 juillet 2011). https://www.rfi.fr/fr/afrique/20110720-auteurs-violences-tunisie.

Aléa : La Libye ne connait toujours pas une situation politique stable et en cas de nouvelle intensification du conflit, celui-ci pourrait impacter la Tunisie. La Tunisie est actuellement dans une situation politique et économique précaire qui pourrait évoluer vers une nouvelle période de crise ce qui pourrait favoriser les actions de groupes violents. Enfin, les tensions entre l'Algérie et le Maroc pourraient s'intensifier jusqu'à engendrer des violences armées.

Vulnérabilité : Les situations sécuritaires de la Libye et la Tunisie sont à surveiller. Celles-ci induisent des risques de sabotage portant principalement sur la partie terrestre du gazoduc. Il est peu probable que les tensions entre l'Algérie et le Maroc, qui pourraient provoquer le ciblage de la section offshore par des acteurs étatiques, n'atteignent un tel niveau de violences armées. De plus, conséquemment au sabotage des Nord Stream, l'Italie a renforcé sa surveillance de la section offshore du Transmed[43].

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Tensions diplomatiques entre l'Algérie et la Tunisie	Algérie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism[44] = - 0,7 Tunisie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = - 0,6	Limitation ou rupture d'approvisionnement	2
Tensions diplomatiques entre l'Algérie et l'Italie	Algérie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = - 0,7 Italie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,4	• Limitation ou rupture d'approvisionnement • Révision des tarifs du gaz à la hausse	3
Sabotage	Algérie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = - 0,7 Italie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,4 Tunisie : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = - 0,6	Destruction de l'infrastructure et rupture d'approvisionnement	3

Estimation globale du risque géopolitique pour Transmed : 3 - Modéré

[43] RFI. « L'Italie renforce la surveillance de ses gazoducs après les fuites sur les Nord Stream », *RFI,* (1er octobre 2022). https://www.rfi.fr/fr/europe/20221001-l-italie-renforce-la-surveillance-de-ses-gazoducs-apr%C3%A8s-les-fuites-sur-les-nord-stream.

[44] World Bank Group, « Interactive Data Access | Worldwide Governance Indicators », World Bank, (31 October 2023), https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access

Risque lié aux matériaux

Contexte : Le Trans-mediterranean Pipeline est une infrastructure déjà opérationnelle, dont la conception prévoit une durée de vie de 50 ans, avec un coût d'entretien et de remplacement peu élevé. Ce faisant, les besoins en matières premières critiques, comme le nickel, le titane, le cuivre et l'aluminium, qui rentrent dans la conception de ce type d'infrastructure, s'avèrent limités[45,46].

Aléa : L'aléa étudié ici n'est donc pas tant les potentielles perturbations dans les approvisionnements en matière première, que la perte de compétences pour le maintien en opération de l'infrastructure[47].

Vulnérabilité : En Europe, plusieurs entreprises maintiennent et développent le savoir-faire en matière de gazoduc offshore[48,49]. Le groupe italien Snam, qui est partie prenante sur le Transmed, est aussi engagé sur d'autres projets offshores en méditerranée et mer Adriatique, et dispose d'un réseau de gazoduc, sur terre et en mer, de 38 000 km[50,51,52,53,54]. En Espagne, Enagas est aussi actif en Méditerranée avec un réseau de 283km qui devrait prochainement s'étendre avec le déploiement d'une nouvelle connexion entre l'Espagne et l'Italie en collaboration avec Snam[55,56]. Côté français, GRTgaz est mobilisé en mer du Nord, en collaboration avec huit autres entreprises européennes, afin de moderniser et étendre le réseau gazier en place[57]. Toujours côté français, Vallourec reste un acteur important de la filière, malgré des difficultés financières. Le groupe a récemment conclu deux accords sur 10 ans avec ExxonMobil et Aramco, pour la fourniture et la pose de lignes offshores[58,59]. D'autres

[45] Mott MacDonald, "Supplying the EU Natural Gas Market", Final report, Mott MacDonald (2010).
[46] Chee Wong, Markus Dann, Ron Wong, "Life Expectancy of Decommissioned Pipelines Under External Corrosion: Probabilistic Modeling", *volume 1*, ASME (2021).
[47] Ministère des armées, "Defence, Energy, Strategy", *Energy Working Group Report 2020*, Ministère des armées (2020).
[48] Connaissance des Energies, « Stockage et distribution | *Transport de gaz* », https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/transport-du-gaz (page consultée le 10 décembre 2023)
[49] Flora, Arjun, Wynn, "Hiding in Plain Sight - European Gas Pipeline Companies'Greenhouse Gas Emissions", Institute for Energy Economics and Financial Analysis (2020).
[50] Jean-Guy Debord, Europétrole, "Maersk Drilling", *https://www.euro-petrole.com/maersk-drilling-ep-3181-sc-11* (page consultée le 15 décembre 2023).
[51] Investir, « Société | Actions | SNAM | London Stock Exchange, European Markets | 0NQP », *https://investir.lesechos.fr/cours/actions/snam-0nqp-it0003153415-xlon/societe* (page consultée le 15 décembre 2023).
[52] S&P Global, "How Snam's CEO wants to turn a major pipeline company into a hydrogen powerhouse", *S&P Global,* 10 August 2021.
[53] Trans Adriatic Pipeline, "infrastructure & operation | History", *https://www.tap-ag.com/infrastructure-operation/history-timeline*, (page consultée le 11 décembre 2023)
[54] Stephen Jewkes, "Snam signs deal to study Spain-Italy gas pipeline", *Reuters*, 12 mai 2022.
[55] "Enagas achieves a net profit of 353,4 million euros", Communiqué de presse, Madrid, 25 octobre 2022.
[56] *Ibid.*: 53
[57] "North Sea Gas TSOs declaration", communiqué de presse, 19 avril 2023
[58] «Vallourec, enregistre plusieurs commandes majeures auprès d'Aramco », communiqué de presse, 15 novembre 2023.
[59] Offshore staff, "Vallourec combines steel tube manufacturing, low CO2 footprint", *Offshore,* 4 mai 2023.

acteurs européens comme Corinth Pipework, spécialisé dans la conception des matériaux et le déploiement de tubes offshores sont aussi actifs sur le continent et à l'international[60,61].

Cette pluralité et ce dynamise des industries européennes, aussi bien en Europe qu'a l'internationale, écarte le risque d'une perte significative de compétence à moyen terme, qui rendrait la maintenance des infrastructures européennes dépendante de savoir-faire et de ressources extérieurs.

Matériaux	Composants impactés	Dépendance aux importations[62]	Critique selon le Critical Material Act de l'Union européenne ?[63]	Risque(s) identifié(s)	Appréciation globale du risque
Nickel	Échangeur de chaleur	31%	Non	Volatilité des cours Perte de compétences	1
Titane	Alliage d'acier	100%	Oui	Volatilité des cours Perte de compétences	1
Cuivre	Pompes	48%	Non	Volatilité des cours Perte de compétences	1
Aluminium	Structure	89%	Oui	Volatilité des cours Perte de compétences	1

Estimation globale du risque matériaux pour Transmed : 1 - Faible

Risque climatique

Contexte : Le tracé de Transmed traverse l'est de l'Algérie depuis la zone de production de Hassi R'mel, coupe la Tunisie en deux, d'ouest en est, pour finir à la station de compression de Cap Bon, près de la ville de El Haouaria. Le Cap Bon est un cap qui s'élance dans la mer Méditerranée dans la direction de la Sicile. Il représente le point de passage du gazoduc d'un milieu continental à un milieu sous-marin. La partie offshore de cette infrastructure prend le relais et relie Cap Bon, en Tunisie, à la ville sicilienne de Mazaro del Vallo. Cette partie sous-marine traverse les 155 km du canal de Sicile. Ensuite, le gazoduc rejoint l'Italie du nord et les interconnexions européennes par la Sicile et le canal de Messine.

[60] Corinth Pipeworks, "Company profile", https://www.cpw.gr/en/, (page consultée le 13 décembre 2023)
[61] Ajsa Habibic, "Snam hires Greek firm for pipeline works on new FSRU project off Ravenna", *offshore Energy,* (26 septembre 2023).
[62] Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission, (2023).
[63] *Ibid.: 61.*

Vulnérabilité : De nombreuses parties de ce gazoduc sont exposées aux impacts des changements climatiques. Une étude[64] établit que la région méditerranéenne constitue, avec l'Arctique, un des points sensibles du dérèglement climatique global, qui se réchauffent le plus rapidement. Ainsi, la température moyenne de la région augmenterait 20% plus vite que la moyenne mondiale, par rapport à l'ère préindustrielle. Cette étude affirme également que cette température moyenne méditerranéenne devrait attendre +2,2°C dès 2040.

L'évaluation de la vulnérabilité climatique de l'infrastructure porte uniquement sur sa partie offshore. Toutefois, pour permettre à cette évaluation d'anticiper les impacts de cette vulnérabilité sur les capacités d'opération, il est nécessaire d'inclure dans le périmètre de cette évaluation les stations de compression se trouvant sur les côtes : sans ces unités, le gaz ne pourrait être convoyé par la partie offshore. Au vu de ces éléments, les risques climatiques identifiables sur la partie sous-marine, offshore, du Transmed, restent faibles. Ce sont davantage les stations de compression ainsi que les routes d'accès ou encore la main d'œuvre, qui seront affectées par les conséquences des changements climatiques.

Aléas climatiques	Données associées	Composants impactés	Conséquences sur opérationnalité	Appréciation globale du risque
Températures extrêmes	Italie : +2,2°C d'ici 2040[65] +2,6°C en Tunisie[66]	Capacité de compression	Moindre capacité de transport – volume plus important	1
Sècheresses et des feux de forêt	Italie : - +46% d'augmentation du nombre de jours à haut risque de déclenchement de feux de forêt en 2050 (2041-2070)[67] - +20% de risque de feux de forêt dans tous les scénarios – extension de la saison des feux de 20 à 40 jours additionnels dans les prochaines décennies Tunisie : -6,7% de précipitation prévue en 2050 par rapport 2019[68]	Stations de compression	Risque de feux	2
		Main d'œuvre	Productivité/impacts sanitaires	4
		Accès à la route	Route impraticable	3
Augmentation de la	+1,2-2,16°C en Italie[69]	Installations et équipement	Impact sur la partie immergée	1

[64] Joël Guiot, Katarzyna Marini, Wolfgang Cramer, *Les risques liés aux changements climatiques et environnementaux dans la région Méditerranée,* MedECC, (2019).
[65] Op. Cit.
[66] USAID, *Climate Risk Profile : Tunisia,* (2019).
[67] Spano, D et al., *Risks Analysis, Climate Change in Italy, Executive Summary,* (2020). https://www.cmcc.it/article/climate-risks-and-future-strategies-in-italy
[68] USAID, *Climate Risk Profile : Tunisia,* (2019).
[69] Spano, D et al., *Risks Analysis, Climate Change in Italy, Executive Summary,* (2020). https://www.cmcc.it/article/climate-risks-and-future-strategies-in-italy

température de l'eau				
Élévation du niveau de la mer	+8cm entre 2021 et 2050[70]	Stations de compression	Submersion	1
		Accès à la route	Submersion	3
Acidification de l'océan	-0,16 pH[71]	Installations et équipement	Erosion	1
Baisse de l'oxygénation de l'eau	-3,04% d'oxygénation[72]	Installations et équipement	Eutrophisation/bloom d'algues	1
Vents extrêmes, tempêtes voire ouragans	Saison haute : automne[73] +9% de probabilité d'occurrence entre 1979-1998 et 1999-2018[74]	Stations de compression	Destruction/submersion	3
		Accès à la route	Submersion	3
Glissements de terrain	70% de la Sicile a un risque de désertification[75]	Stations de compression	Destruction/submersion	2
		Accès à la route	Submersion	2
Ondes et marées de tempête		Stations de compression	Destruction/submersion	2
		Accès à la route	Submersion	3

Estimation globale du risque climatique pour Transmed : 2 - Limité

Conclusion

La volatilité des cours du gaz et surtout la diminution programmée de la demande gazière européenne menacent fortement l'usage futur du Transmed.

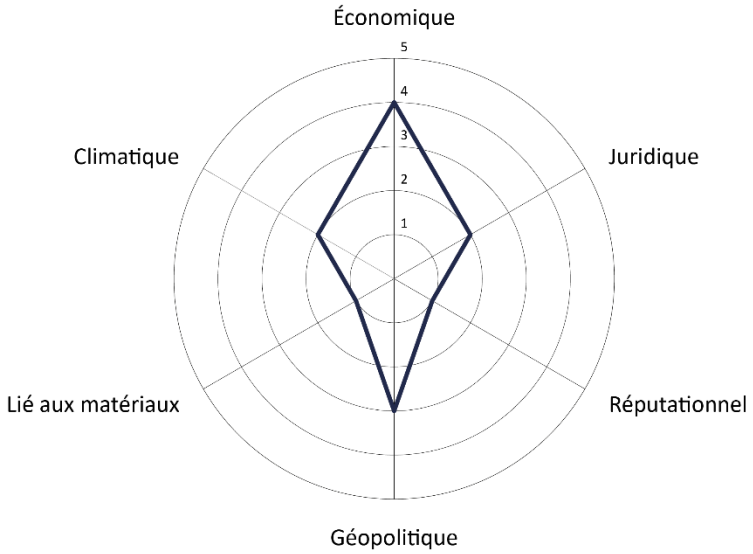
À l'horizon 2030, la situation légale de l'infrastructure est à surveiller. La dérogation permettant à l'infrastructure de ne pas appliquer les normes européennes sera probablement renouvelée, mais si cela n'était pas le cas, son modèle économique serait déstabilisé.

Sur le plan géopolitique, il est peu probable que l'Algérie interrompe ses approvisionnements, mais elle pourrait exiger une hausse des tarifs du gaz vendu à l'Italie en cas de tensions diplomatiques avec ce pays. Le risque de sabotage paraît actuellement limité, mais la situation sécuritaire au Maghreb pourrait rapidement se détériorer.

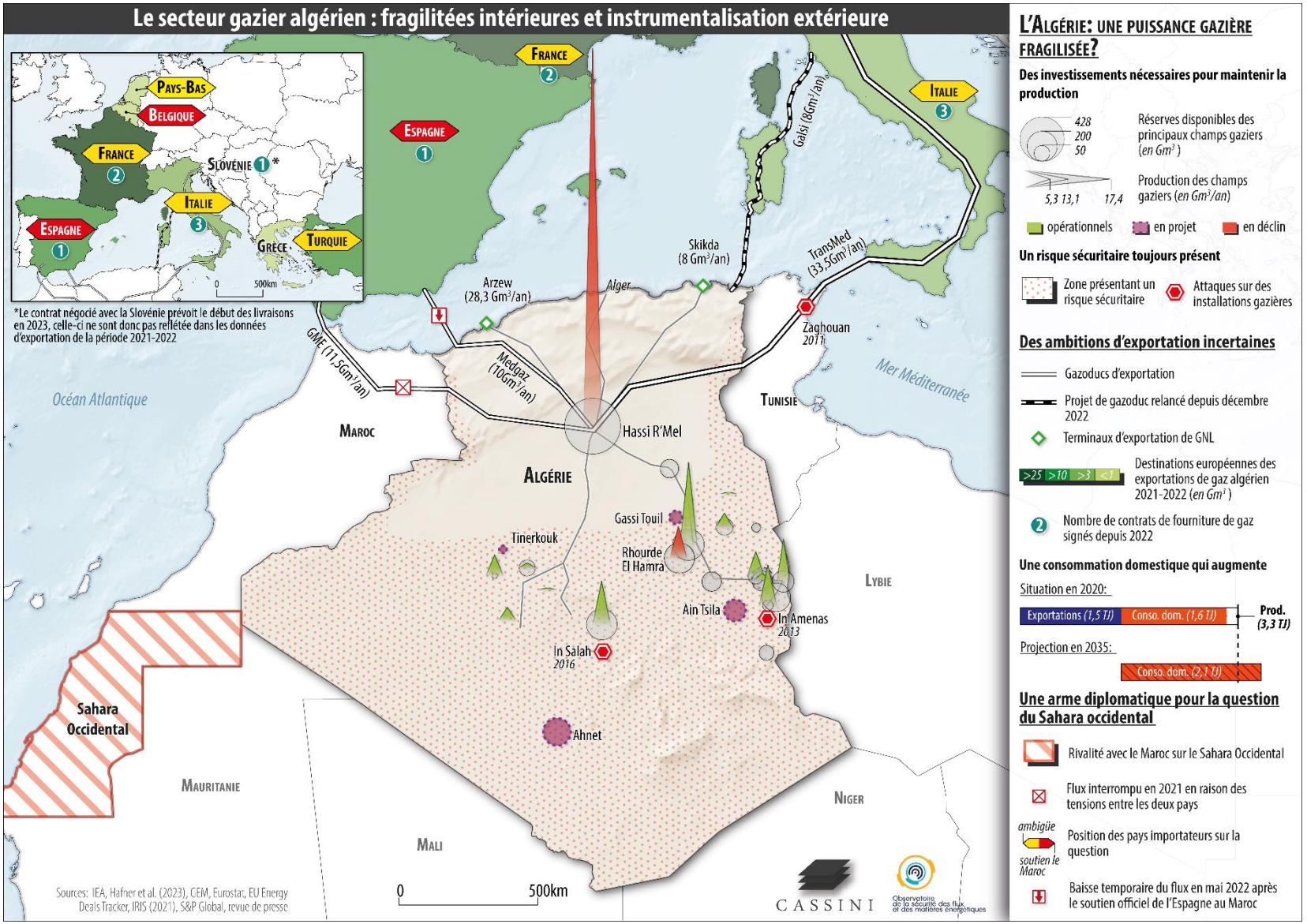
[70] Op. cit.
[71] Climatici, *G20 Climate Risk Atlas, Italy,* (2021).
[72] Op. Cit.
[73] Davide Mancini, "In a Few Decades, Sicily Will Look like Tunisia – or Southeast Asia". *VoxEurop*. (avril 2022).
[74] Spano, D et al., *Risks Analysis, Climate Change in Italy, Executive Summary,* (2020). https://www.cmcc.it/article/climate-risks-and-future-strategies-in-italy
[75] Davide Mancini, "In a Few Decades, Sicily Will Look like Tunisia – or Southeast Asia". *VoxEurop*. (avril 2022).

D'un point de vue climatique, la partie offshore de l'infrastructure présente des risques faibles, et les points de vigilance portent principalement sur les stations de compression se situant de part et d'autre du canal de Sicile. Elles sont exposées aux feux de forêt, aux submersions, aux ondes de tempête et aux tempêtes/Medicane (ouragans méditerranéens).

Graphique 2 : Matrice des risques du Trans-Mediterranean Pipeline



Carte 1 – Le secteur gazier algérien : fragilités intérieures et instrumentalisation extérieure



2. Johan Sverdrup

Johan Sverdrup est le troisième plus grand gisement pétrolier du plateau continental norvégien avec des ressources attendues de 2,7 milliards de barils d'équivalent pétrole. Il représente environ un tiers de la production norvégienne et peut répondre à 6-7% de la demande quotidienne de pétrole en Europe. Il est opéré par l'entreprise norvégienne Equinor et sa propriété se répartit ainsi : Equinor Energy AS 42.62%, Aker BP 31.57%, Petoro AS 17.36% et TotalEnergies EP Norge AS 8.44%. Le pétrole est acheminé de la plateforme d'extraction aux stockages souterrains du terminal de Mongstad par un oléoduc de 283 km de long. Le terminal a une capacité de stockage de 9,4 millions de barils. La base d'approvisionnement de Mongstad joue un rôle essentiel dans la chaîne d'approvisionnement, car elle fournit les matériaux nécessaires aux opérations offshore et offre des possibilités de stockage pour les pièces détachées, l'approvisionnement en fluides, etc.[76].

Risque économique

Le seuil de rentabilité de l'exploitation de Johan Sverdrup est inférieur à 15 USD par baril[77]. Le prix des barils de pétrole extraits en mer du Nord est actuellement d'environ 80 USD[78]. Le scénario « Net Zero Emissions » (NZE) de l'Agence internationale de l'énergie, au sein duquel le prix du baril est le plus bas, prévoit un baril à 25 USD à l'horizon 2050. Ainsi, le risque économique auquel Johan Sverdrup fait face apparaît extrêmement limité.

Tableau 1 : Prix du pétrole brut selon les différents scenarii de l'AIE[79]

			STEPS		APS		NZE	
Real terms (USD 2022)	2010	2022	2030	2050	2030	2050	2030	2050
IEA crude oil (USD/barrel)	103	98	85	83	74	60	42	25

Estimation globale du risque économique pour Johan Sverdrup : 2 - Limité

[76] Mongstad Industrial Park. "Equinor at Mongstad Industrial Park". (s.d.) https://www.mongstadindustrialpark.no/mongstad-today/equinor-at-mongstad/.
[77] Equinor. « Johan Sverdrup Phase 2 on stream. (Décembre 2022) *https://www.equinor.com/news/20221215-johan-sverdrup-phase-2-on-stream*
[78] Boursorama. « Cours du Pétrole Brent ». (2023) *https://www.boursorama.com/bourse/matieres-premieres/cours/8xBRN/*
[79] AIE. "World Energy Outlook 2023". (2023)

Risque juridique

Le risque juridique apparaît faible. Il est relatif au respect de normes environnementales et sociales particulières telles que la norme NORSOK U-100 relative à l'emploi de scaphandriers sur les infrastructures offshore en mer du Nord.

Estimation globale du risque juridique pour Johan Sverdrup : 1 - Faible

Risque réputationnel

- **Un lourd impact climatique**

Contexte : Les responsables de l'exploitation de Johan Sverdrup mettent en avant que chaque baril de pétrole produit par le champ a eu une empreinte carbone 25 fois plus faible que la moyenne mondiale[80]. Toutefois, ce champ incarne la redynamisation de la production pétrolière norvégienne. À son apogée, il représentera 25 ou 30% de la production pétrolière du plateau continental norvégien[81]. Ce gisement prolonge les perspectives d'exploitation pétrolière en Norvège. Il est donc particulièrement pointé du doigt par les ONG comme étant contraire aux objectifs climatiques déterminés par l'Accord de Paris.

Aléa : Johan Sverdrup a notamment été identifié comme l'une des 425 bombes climatiques (« carbon bomb »[82]) par les ONG françaises Éclaircies et Data For Good dans le cadre de l'enquête CarbonBombs.org.

Vulnérabilité : La plateforme étant déjà en opération, il est peu probable que les critiques de la société civile n'entravent ses opérations. De plus, la situation géographique (offshore) de l'infrastructure la rend difficilement accessible pour d'éventuels militants qui souhaiteraient mener une action à son encontre.

- **Un actionnaire impliqué dans des crimes de guerre**

Contexte : En avril 2022, Aker BP a acquis Lundin Energy. Or, selon le procureur suédois, Lundin Energy a été complice d'attaques systématiques de civils par des forces terrestres et aériennes, de destructions massives de biens, de l'utilisation de la faim comme arme de guerre et d'autres crimes. Des milliers de personnes seraient mortes à la suite de la demande de Lundin Energy aux forces armées soudanaises de sécuriser ses opérations en contexte de guerre civile (1997-2003). Selon les ONG, l'acquisition de Lundin Energy par Aker BP viole les

[80] Equinor. Johan Sverdrup. s.d. https://www.equinor.com/energy/johan-sverdrup.
[81] La Croix. « Un gisement géant revigore l'industrie pétrolière en Norvège.» *La Croix* (décembre 2019).
[82] Une « carbon bomb » est un projet d'extraction de combustibles fossiles qui produira plus d'une gigatonne de CO (1 GtCO) au cours de sa durée de vie restante.

principes directeurs de l'OCDE pour les entreprises multinationales[83]. Cette acquisition a engendré une dépréciation des actifs de Lundin Energy, ce qui fait craindre à un groupe d'ONG sud-soudanaises et européennes que Lundin Energy ne soit pas en mesure de dédommager les victimes de crimes de guerre dont elle aurait été complice. Les ONG estiment donc qu'Aker BP et Aker ASA seraient obligées de s'assurer que la dette de Lundin Energy envers les victimes sera payée.

Aléa : Il est probable que les responsables de Lundin soient condamnés par la justice suédoise.

Vulnérabilité : Une telle condamnation, touchant le deuxième actionnaire de Johan Sverdrup, participerait à entacher l'image du secteur pétrolier en Norvège déjà pointé du doigt pour son impact climatique.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Infrastructure dénoncée par les ONG pour son impact climatique	Norvège : Voice and accountability = 1,8	Dégradation de l'image du projet	1
Condamnation des responsables de Lundin par la justice suédoise pour complicité de crimes de guerre.	Norvège : Voice and accountability = 1,8	Dégradation de l'image du projet	1

Estimation globale du risque réputationnel pour Johan Sverdrup : 1 - Faible

Risque géopolitique

Contexte : En septembre 2022, dans les semaines précédant le sabotage des Nord Stream, des drones ont été observés autour des plateformes pétrolières et gazières norvégiennes, dont Johan Sverdrup[84]. La Russie est suspectée pour ces activités.

Aléa : Les drones peuvent être utilisés pour des attaques délibérées ou alors servir d'outils de repérages pour des actes de sabotages par d'autres moyens.

Vulnérabilité : Le précédent des Nord Stream rend probable l'éventualité d'un sabotage des infrastructures énergétiques norvégiennes dans le cadre du conflit russo-ukrainien. Les drones représentent un risque pour les hélicoptères qui transportent les travailleurs offshores et

[83] Daniella Imoya. "Clarification letter on concerns about potential liabilities arising from the announced merger between Aker B and Lundin energy", *South Sudan Council of Churches* (25 mars 2022). https://sscchurches.org/clarification-letter-on-concerns-abou.
[84] Tom Kool, "Norway Investigates Mysterious Drone Sightings near Offshore Oil & Gas Fields", *Oil Price* (22 septembre 2022). https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Norway-Investigates-Mysterious-Drone-Sightings-Near-Offshore-Oil-Gas-Fields.

peuvent devenir une source d'inflammation dans les zones présentant un risque d'explosion[85]. La plateforme elle-même ainsi que l'oléoduc acheminant le pétrole jusqu'au terminal de Mongstad sont des points particulièrement sensibles de la chaîne d'approvisionnement. Cela est également le cas de l'infrastructure électrique permettant d'alimenter énergétiquement la plateforme depuis la côte norvégienne[86]. Si ces éléments étaient mis hors d'usage, c'est l'ensemble de la production du champ qui serait interrompue. Au lendemain du sabotage des Nord Stream, la Norvège a annoncé renforcer la surveillance militaire de ses infrastructures énergétiques. Cette surveillance s'opère en coopération avec les marines britannique, allemande et française. La Norvège est membre de l'OTAN, ce qui favorise la coopération sécuritaire internationale pour protéger ses infrastructures critiques.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Sabotage	Norvège : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,9	• Rupture d'approvisionnement • Destruction d'infrastructure	4

Estimation globale du risque géopolitique pour Johan Sverdrup : 4 - Élevé

Risque supplémentaire : risque cyber

Contexte : Equinor présente Johan Sverdrup comme « une vitrine des technologies numériques » et affirme que l'utilisation des technologies numériques contribue à « augmenter la sécurité, réduire les coûts, maximiser les rendements et réduire les émissions. ». L'entreprise évoque par exemple un « jumeau numérique » de la plateforme qui permet aux travailleurs « d'explorer chaque détail » en réalité virtuelle.

Aléa : L'intégration de ces nouvelles technologies étend la surface d'attaque de l'infrastructure. Des logiciels malveillants spécifiques ne sont pas toujours nécessaires pour compromettre avec succès une certaine installation. Les outils d'accès à distance peuvent permettre à un attaquant d'accéder aux interfaces homme-machine (HMI) des équipements ce qui implique de graves risques[87].

[85] Zone Bourse. « Le régulateur de la sécurité pétrolière norvégien met en garde contre les menaces des drones non identifiés », (26 septembre 2022). https://www.zonebourse.com/cours/action/AKER-BP-ASA-1413082/actualite/Le-regulateur-de-la-securite.
[86] Paraskova, "Technical Fault Forces Huge Norwegian Oilfield Offline", *Oil Price*, (6 février 2023). https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Technical-Fault-Forces-Huge-Norwegian-Oilfield-Offline.html.
[87] Trend Micro. "Drilling Deep: A Look at Cyberattacks on the Oil and Gas Industry". (12 décembre 2019). https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/internet-of-things/drilling-deep-a-look-at-cyberattacks-on-the-oil-and-gas-industry.

Vulnérabilité : Le secteur pétrolier norvégien fait état de nombreuses attaques cyber[1]. Les attaques cyber ciblant les infrastructures de production d'hydrocarbures peuvent entraîner des conséquences allant jusqu'à la destruction de l'infrastructure. L'alimentation électrique de Johan Sverdrup depuis la côte rend l'infrastructure d'autant plus vulnérable à une attaque qui interromprait la production[1].

Contexte : Equinor présente Johan Sverdrup comme « une vitrine des technologies numériques » et affirme que l'utilisation des technologies numériques contribue à « augmenter la sécurité, réduire les coûts, maximiser les rendements et réduire les émissions. ». L'entreprise évoque par exemple un « jumeau numérique » de la plateforme qui permet aux travailleurs « d'explorer chaque détail » en réalité virtuelle.

Aléa : L'intégration de ces nouvelles technologies étend la surface d'attaque de l'infrastructure. Des logiciels malveillants spécifiques ne sont pas toujours nécessaires pour compromettre avec succès une certaine installation. Les outils d'accès à distance peuvent permettre à un attaquant d'accéder aux interfaces homme-machine (HMI) des équipements ce qui implique de graves risques[88].

Vulnérabilité : Le secteur pétrolier norvégien fait état de nombreuses attaques cyber[89]. Les attaques cyber ciblant les infrastructures de production d'hydrocarbures peuvent entraîner des conséquences allant jusqu'à la destruction de l'infrastructure. L'alimentation électrique de Johan Sverdrup depuis la côte rend l'infrastructure d'autant plus vulnérable à une attaque qui interromprait la production[90].

Risque lié aux matériaux

Contexte : comme pour le Trans-mediterranean Pipeline, le champ pétrolier Johan Sverdrup est une infrastructure déjà opérationnelle, dont la durée de vie devrait excéder 2050, toujours à coût d'entretien peu élevé[91,92]. Ce faisant, les besoins en matières premières, comme le

[88] Trend Micro, "Drilling Deep: A Look at Cyberattacks on the Oil and Gas Industry", (12 décembre 2019), https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/internet-of-things/drilling-deep-a-look-at-cyberattacks-on-the-oil-and-gas-industry.
[89] Diana Davis. "5 Big Cyberattacks in Oil and Gas". Oil & Gas IQ. (29 août 2023). https://www.oilandgasiq.com/digital-transformation/articles/5-big-cyber-security-attacks-in-oil-and-gas.
[90] Iosif, Nikitakos, Rohmeyer, Bunin, Dalaklis, et Karamperidis. «Perspectives on Cyber Security for Offshore Oil and Gas Assets.» *Journal of Marine Science and Engineerin.* 112. (2021)
[91] Equinor, Johan Sverdrup, "Fields and platforms | Johan Sverdrup", https://www.equinor.com/energy/johan-sverdrup (page consultée le 22 décembre 2023)
[92] Andrew Fawthrop, "Profiling the Johan Sverdrup oil field - Norway's most prized offshore asset", *NS Energy*, (20 january 2020).

cuivre, le nickel, l'aluminium ou le titane, jugés critique par l'Union européenne, sont une nouvelle fois limités et les vulnérabilités associées amoindries.

Aléa : l'aléa étudié ici n'est donc pas la disponibilité, mais la volatilité des prix des matières premières critiques et la perte de compétences pour le maintien des infrastructures en place[93].

Vulnérabilité : Comme pour le Trans-mediterranean Pipeline, l'Union européenne dispose de plusieurs acteurs, capable de maintenir et optimiser les infrastructures en place.

En France, SLB, anciennement Schlumberger, fait partie des acteurs majeurs de la filière à l'international[94,95,96]. L'entreprise fournit des produits et des services de forage en mer en Amérique du Nord, en Amérique latine, au Moyen-Orient, en Asie et en Europe, notamment, en Scandinavie, où elle a été sollicitée par Equinor pour le développement de la phase 2 du champ Johan Sverdrup[97,98]. D'autres multinationales européennes, comme Saipem et Maersk, participent au maintien des infrastructures et des compétences techniques de l'UE en matière de forage offshore[99,100]. Au total, une trentaine d'opérateurs sont recensés en Europe, avec des perspectives de croissance positive et des capacités maintenues sur le continent [101,102,103]. Cela écarte le risque de perte de savoir-faire à moyen terme et de dépendance à des entités extérieures à l'Union.

[93] Ministère des armées, op. cit.: 46
[94] Rajan Yash, "Top 10 offshore drilling companies embarking on the journey for a better tomorrow", *Verified market resarch*, (juillet 2021).
[95] Rishab Joshi, "Top 10 Biggest Offshore Drilling Companies in the World", *Marine Insight,* (09 may 2022).
[96] "Equinor awards SLB contract for Leak Detection System for Johan Sverdrup Phase-II development". Communiqué de presse, 2022
[97] Offshore staff, "Schlumberger highlights 'favorable' offshore activity in Q2 report", *Offshore*, (22 juillet 2022).
[98] Offshore Technology, "Company Categories | Subsea Tree Systems Supplier | Schlumberger", *https://www.offshore-technology.com/contractors/subsea-trees/schlumberger/* (page consultée le 20 décembre 2023).
[99] AkerSolutions, "Fixed and Floating Solutions", *https://www.akersolutions.com/what-we-do/fixed-and-floating-solutions/*, (Page consultée le 21 décembre 2023).
[100] Europétrole, "Maersk Drilling", *https://www.euro-petrole.com/maersk-drilling-ep-3181-sc-11* (page consultée le 11 décembre 2023)
[101] P Dumas; M Antics; P Ungemach, "Report on Geothermal Drilling", *Deliverable n°3.3*, Geoelec (2013).
[102] Mordor Intelligence, "Europe Drilling Rig Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023 - 2028)", *https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-drilling-rig-market* (page consultée le 10 décembre 2023).
[103] Jack Rivers, Stuart Lewis, "2022 exploration drilling review and 2023 High Impact well (HIW) drilling outlook", *S&P Global*, 15 décembre 2022.

Matériaux	Composants impactés	Dépendance aux importations[104]	Critique selon le Critical Material Act de l'Union européenne ?[105]	Risque(s) identifié(s)	Appréciation globale du risque
Nickel	Échangeur de chaleur	31%	Non	Volatilité des cours Perte de compétences	**1**
Titane	Alliage d'acier	100%	Oui	Volatilité des cours Perte de compétences	**1**
Cuivre	Arbre de flexion Pompes	48%	Non	Volatilité des cours Perte de compétences	**1**
Aluminium	Structure	89%	Oui	Volatilité des cours Perte de compétences	**1**

Estimation globale du risque matériaux pour Johan Sverdrup : 1 - Faible

Risque climatique

Contexte : Johan Sverdup est une structure relativement imposante : 28 100t, 139m de long, 69m de large et 72m de haut[106]. L'ensemble de Johan Sverdrup consiste en un centre de terrain avec quatre plateformes spécialisées : quartiers d'habitation, installations de traitement, de forage et de colonnes montantes. Les quatre plateformes sont reliées par des ponts. La plateforme de forage dispose de 48 emplacements de puits et est préparée pour le forage, l'intervention sur les puits et la production simultanés. En 2022, la production de la phase II a commencé et comprend une plateforme de traitement, cinq gabarits sous-marins et 28 nouveaux puits. Une fois extrait, le pétrole stabilisé est exporté de la plateforme par un conduit d'exportation, relié aux cavernes de stockage souterraines existantes, au terminal de Mongstad[107].

Aléa : Avec de nombreuses entrées fluviales, la mer du Nord rencontre aussi l'océan Atlantique dont les courants réchauffent sa température, et la mer Baltique[108]. Ces courants chauds, comme le Gulf Stream notamment, associés à une faible profondeur (90 m en moyenne) font de la mer du Nord l'un des bassins qui se réchauffent le plus vite (1,31°C entre 1980 et 2006). C'est pour cela que, malgré une température de l'air relativement basse

[104] *Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission, (2023).*
[105] *Ibid.: 103*
[106] NS Energy, «Johan Sverdrup Offshore Development», *NS Energy*, 20 juin 2019.
[107] Norwegian Petroleum,«Johan Sverdrup», https://www.norskpetroleum.no/en/facts/field/johan-sverdrup/ *(pages consultee le 15 décembre 2023)*
[108] Alexander Lewis, « North Sea region, Atlantic Ocean », *Britannica*, 2023. https://www.britannica.com/place/North-Sea

(environ 6°C), aucun glacier ne se forme le long des côtes norvégiennes[109, 110]. Le risque de collision avec des icebergs est faible, mais il y a cependant de nombreux bancs peu profonds et mobiles, probablement d'origine glaciaire, remaniés par les courants de marée et qui eux présentent des risques de collision[111].

Le fond de la mer plonge vers le Nord jusque dans la fosse norvégienne, une dépression qui s'étend parallèlement à la côte-sud de la Norvège, de Bergen jusqu'à Oslo. Large de 20 à 30 km, elle a une profondeur de 300 m dans les environs de Bergen, juste à l'est des réserves de pétroles de Johan Sverdrup. L'entrée du puits se trouve à 120 m de profondeur, puis la réserve se situe dans la couche du Jurassique supérieur à 1 900 m de profondeur.

Vulnérabilité : la mer du Nord est affectée par les courants voisins au niveau de la salinité de l'eau. Les eaux atlantiques dont la salinité est supérieure à 35 parties par millier pénètrent dans la mer du Nord par la Manche et entre les îles Shetland et la Norvège. Des eaux plus froides et moins salées proviennent de la mer Baltique par le Skagerrak, créant une circulation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre dans le bassin. La salinité se situe généralement entre 34 et 35 parties par millier, avec des valeurs plus basses au large de la Norvège[112]. Il existe donc un fort risque de corrosion. Ce dernier a pour corollaire un risque d'atteinte à l'intégrité physique des infrastructures de transport d'hydrocarbures, entraînant de facto un risque de fuite, donc de pollution maritime.

Les températures moyennes de l'air varient en janvier de 0 à 4 °C et en juillet de 13 à 18 °C. Les hivers sont tempétueux et les coups de vent fréquents. Or, les risques liés aux tempêtes sont ceux qui peuvent avoir le plus d'impact sur les structures d'extraction de pétrole. Il y a une occurrence supérieure à 30% de vents dépassant la force 7 de l'échelle de Beaufort[113]. Dans la partie septentrionale de la mer du Nord, la moyenne de la vitesse des vents sur l'année est de 11 m/s. Le brouillard est associé à des directions de vent entre le sud-est et le sud-ouest, et peut réduire la visibilité à moins de 1 km 3-4% du temps[114]. La moyenne maximale concernant la hauteur des vagues dans cette zone, pour la période 2001-2020, était de 4,16 m pendant la saison hivernale, et la valeur moyenne la plus basse est de 1,83 m pendant l'été[115].

---

[109] Igor M. Belkin, Peter C. Cornillon, Kenneth Sherman,"Fronts in Large Marine Ecosystems", *Progress in Oceanography*, Volume 81, Issues 1–4, pages 223-236, (2009).
[110] Elisa Capuzzo, Christopher Lynam, Jon Barry, David Stephens, "A decline in primary production in the North Sea over twenty-five years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment", *Global Change Biology,* 24(1), (septembre 2017).
[111] Lewis, *op cit.*
[112] Lewis, *op cit.*
[113] GOV.UK. "Offshore Energy SEA 3 Appendix 1F: Climate & Meteorology. Appendix 1 Environmental Baseline", *Government of United Kingdom*, 541 – 556, (2022)
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/623332cd8fa8f504a584cfd1/Appendix_1f_-_Climate___Meteorology.pdf
[114] *Ibid.*
[115] Lewis, *op cit.*

La hauteur des vagues représente un risque pour l'infrastructure quand celles-ci sont au moins aussi hautes que le premier pont au-dessus de l'eau, ce qui peut arriver lors de tempêtes.

Le champ sera exploité avec de l'électricité provenant de la côte pendant toute sa durée de vie. Ce système permet à la structure de moins dépendre du risque de manque d'eau et donc de moins entraver les processus d'extraction du pétrole.

Aléas	Données associées	Composants impactés	Conséquences sur ces entités	Appréciation du risque
Températures extrêmes	+2° en 2050	Main d'œuvre	Retards de maintenance et de production	3
			Santé des travailleurs exposée	4
		Puits d'injection	Manque d'eau pour extraire le pétrole	3
		Matériel de construction & entretien	Augmentation de la dégradation des matériaux de construction	2
		Infrastructure de soutien	Réduction de la capacité de charge des structures	2
Élévation du niveau de la mer	De 0,20-0,29 m d'ici à 2050 et de 0,84 m d'ici à 2100 Augmentation moyenne de 2 à 3 mm/an d'ici 2100 0,4 à 0,5m et augmentation relative du niveau de la mer de 1 à 2 mm par an	Plateforme	Défaillances, dommage et perturbation. La distance devient trop grande entre la plateforme et le puit.	1
Précipitations extrêmes/Inondations	Augmentation de 10 à 20%	Plateforme	Inondation de la structure et exploitation difficile	2
		Réservoir de stockage	Inondations dues aux ondes de tempête	2
			Augmentation de la présence de moisissure affaiblissant la capacité de stockage	2
		Installations et équipement	Surcharge des filtres à air conduisant et l'endommagement	2
Fonte des glaces	Perte de 80% de la masse des glaciers soit une contribution du niveau de l'eau de	Plateforme	Risque de collision	1
		Sous-stations offshore et câblage		1

Aléas	Données associées	Composants impactés	Conséquences sur ces entités	Appréciation du risque
	200 plus ou moins 44 mm			
Acidification des océans	-0,108 unité de pH en 2050	Sous-stations offshore et câblage	Dégradation et altération pouvant entraîner des déversements d'hydrocarbure	2
		Réservoir de stockage		
Ondes et marées de tempêtes	Augmentation de 8 à 10 % des hauteurs d'onde du 99e centile entre 1961-1990 et 2071-2100, principalement pendant la saison hivernale[116]	Infrastructure de soutien	Endommagement et renversement	3
		Installations électriques	Endommagement pouvant conduire à l'arrêt de la production	4
		Plateforme	Renversement de la structure	2
			Perte d'équipement	4
		Mains d'œuvre et production	Temps d'arrêt de la production pour réparation et activité de maintenance	3
		Sous-stations offshore et câblage	Dommage et déversements	2
		Pont	Inondation	4
		Accès au site	Incapacité d'accès au site	4
Niveau des vagues	Augmentation de 18% des valeurs du début du siècle[117] et augmentation de la fréquence des événements extrêmes	Plateforme	Érosion en fin de vie et endommagement de l'infrastructure	3
			Submersion et exploitation impossible	2
		Accès au site	Incapacité de se rendre sur le site en cas de trop hautes vagues	2
Éclairs et foudre		Centrale électrique d'alimentation	Coupure de courant	4
Glissements de terrain		Puits	Création de cavités de stockage souterraines	1
			Déplacement de la structure par rapport au puits	2

Estimation globale du risque climatique pour Johan Sverdrup : 3 - Modéré

[116] Jens Boldingh Debernard, Lars Petter Røed, "Future wind, wave and storm surge climate in the Northern Seas: a revisit", *Tellus A*, Volume 60, Issue 3, Pages 427-438, (mai 2008)
[117] Iris Grabemann & Ralf Weisse, "Climate change impact on extreme wave conditions in the North Sea: an ensemble study", *Ocean Dynamics,* 58, 199–212 (2008).

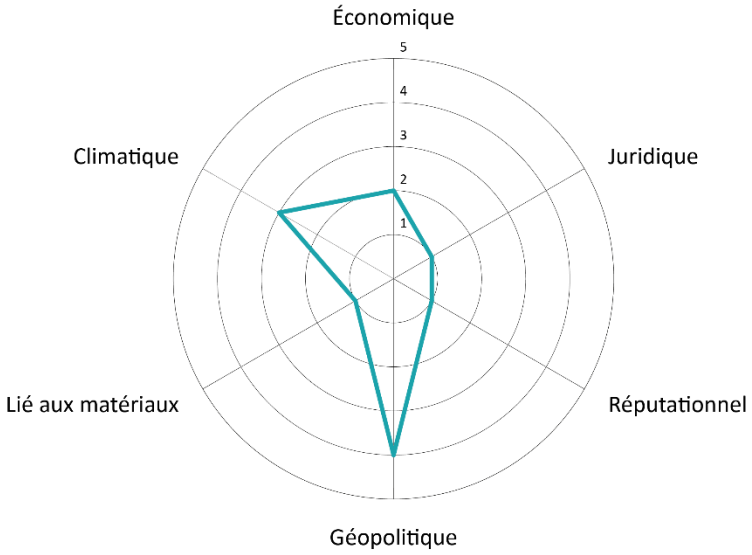
Conclusion

Bien que la réputation de Johan Sverdrup puisse être entachée par son impact climatique et/ou les liens de l'un de ses actionnaires avec des crimes de guerre, la société civile semble disposer d'un pouvoir de nuisance très limité. L'infrastructure étant en fonctionnement, à part en cas d'incident engendrant de la pollution, elle ne devrait pas particulièrement cristalliser de contestations.

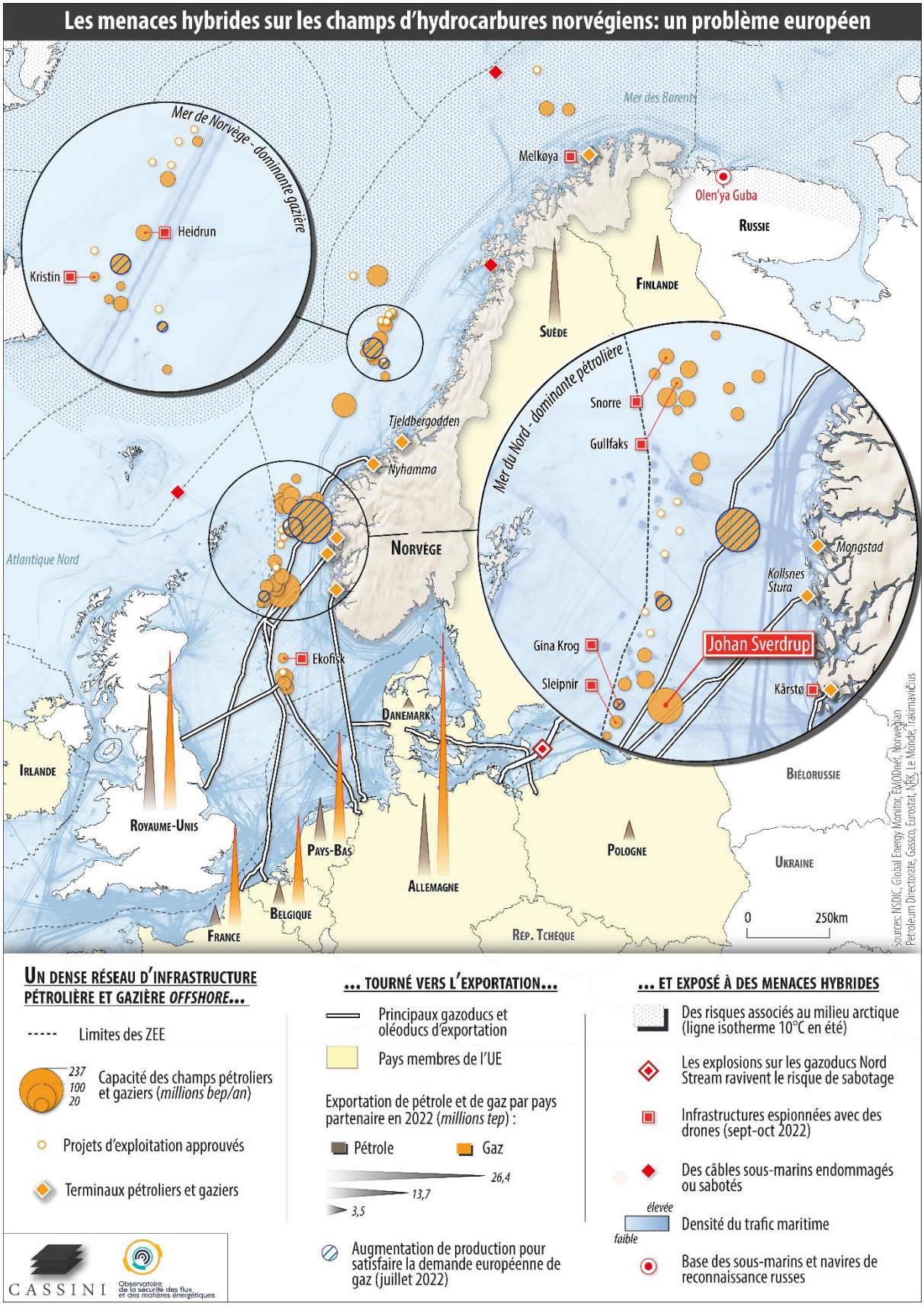
Dans le contexte de la guerre en Ukraine, alors que les hydrocarbures russes sont en retrait du marché européen, la Norvège s'est imposée comme le principal partenaire énergétique de l'UE. Cela en fait une cible de premier ordre pour un éventuel sabotage russe. Outre les attaques physiques, un sabotage pourrait également être réalisé par des moyens cyber. La numérisation croissante des infrastructures énergétiques étend la surface d'attaque.

Le puits de pétrole de Johan Sverdrup étant à une profondeur importante (1 900m sous terre), c'est davantage les infrastructures en surface qui présentent des risques. Elles sont exposées aux vents violents et aux tempêtes (dont l'intensité devrait augmenter) : ces derniers, en touchant les plateformes et équipements, pourraient causer des dommages suffisants pour altérer le processus d'extraction, voire le mettre à l'arrêt plus ou moins régulièrement afin d'effectuer des réparations. Il est cependant peu probable que cela la rende inopérante, encore moins avant 2070, date prévue pour la fin de l'exploitation. Par ailleurs, comme pour beaucoup d'autres secteurs, la hausse des températures peut aussi avoir un fort impact sur la main-d'œuvre et de ce fait sur l'extraction et la production. Globalement, le niveau de risque climatique associé à la structure est relativement faible : d'ici 2070, les effets du changement climatique vont très probablement avoir un impact sur la structure et le processus d'extraction pouvant le mettre à l'arrêt, mais il apparaît peu probable que la structure devient inopérante. D'autant plus que l'Union européenne et la Norvège disposent des entreprises et du savoir-faire nécessaire au maintien de ce type d'infrastructures.

Graphique 3 : Matrice des risques du Johan Sverdrup



Carte 2 – Les menaces hybrides sur les champs d'hydrocarbures norvégiens : un problème européen



3. Baltica 2

Baltica 2 est l'une des deux phases de développement de la Baltica Offshore Wind Farm (OWF). La Baltica OWF sera développée dans la partie polonaise de la mer Baltique, entre Łeba et Ustka. La distance entre les éoliennes les plus proches et le rivage sera d'au moins 25 km. Les infrastructures terrestres du parc éolien seront situées dans la commune de Choczewo. Baltica 2 est prévue pour 2027 avec une capacité approximative de 1,5 GW. Le projet est porté en coentreprise à parts égales par PGE, le plus grand producteur d'électricité de Pologne, et Ørsted, une entreprise danoise leader mondial de l'éolien offshore.

Risque économique

- **Santé financière du promoteur**

Contexte : Le 1er novembre 2023, Ørsted, le géant du secteur de l'éolien offshore qui s'est associé à PGE dans le développement de Baltica 2, a vu son action chuter de 22%[118]. L'entreprise a admis être confrontée à des difficultés sur ses chaînes d'approvisionnement et une hausse de ses coûts de production, ce qui a amené son action au niveau le plus bas jamais atteint depuis 6 ans.

Aléa : Cette situation pourrait limiter la capacité d'investissement d'Ørsted alors que le projet est toujours en cours de développement.

Vulnérabilité : Une capacité d'investissement insuffisante d'Ørsted pourrait compromettre la décision finale d'investissement qui n'est pas encore prise.

- **Concurrence pour l'accès aux sources de financement**

Contexte : Le fait que la décision finale d'investissement ne soit pas encore prise pose une autre question, qui s'ajoute à la question autour de la capacité d'investissement sur fonds propres des porteurs du projet. En effet, l'existence d'autres projets de parcs éoliens dans la région, comme Baltic Power, engendre une concurrence pour l'accès aux sources de financement (BERD, l'Agence de Crédit Export, etc.).

Aléa : Ainsi, Baltica 2 pourrait se voir refuser certains prêts.

Vulnérabilité : Le refus de ces prêts pourrait compromettre la décision finale d'investissement.

[118] Virginie Jacoberger-Lavoué et Myriam Chauvot, «Le géant de l'éolien Orsted plonge en Bourse après l'échec de ses projets américains.» *Les Echos*, (novembre 2023).

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Une capacité d'investissement insuffisante des porteurs du projet.	Pologne : Coface = A2 Government effectiveness = 0,3	Compromission de la décision finale d'investissement	1
Le refus de certains prêts.	Pologne : Coface = A2 Government effectiveness = 0,3	Compromission de la décision finale d'investissement	1

Estimation globale du risque économique pour Baltica 2 : 1 - Faible

Risque juridique

Le risque juridique apparaît limité. Il est relatif au respect des normes de gestion de l'espace maritime que ce soit pour les activités humaines ou les questions environnementales.

Estimation globale du risque juridique pour Baltica 2 : 1 – Faible

Risque réputationnel

Le projet Baltica 2 se développant en adéquation avec les règles strictes encadrant l'aménagement du territoire en mer Baltique, le risque réputationnel apparaît limité. La prise en considération des diverses parties prenantes par la consultation publique est une manière de limiter ce risque.

Estimation globale du risque réputationnel pour Baltica 2 : 1 - Faible

Risque géopolitique

Contexte : La Belgique et les Pays-Bas ont lancé des enquêtes sur des allégations selon lesquelles, en novembre 2022, un bateau russe aurait essayé de cartographier des parcs éoliens et d'autres infrastructures en mer du Nord[119]. Ce navire a été escorté par la marine néerlandaise. D'après l'enquête d'un consortium de médias scandinaves, la Russie disposerait d'une « flotte de navires fantômes » en mer Baltique et mer du Nord qui, système d'identification automatique (AIS) éteints, cartographieraient les infrastructures critiques énergétiques et de communication offshore à des fins d'éventuels sabotages[120]. Le précédent des Nord Stream rend probable l'éventualité d'un

[119] Denis Loctier, «"A Wake-up Call" : How to Protect Europe's Vital Marine Infrastructure from Emerging Threats ?» *Euronews* (juin 2023).
[120] David Mac Dougall. «Putin's Ghost Ships Spying on Critical Infrastructure "in Case of War".» *Euronews* (avril 2023).

sabotage des infrastructures énergétiques en mer Baltique dans le cadre du conflit russo-ukrainien. D'autant plus que la Pologne est fortement impliquée dans le conflit.

Aléa : L'électricité produite à partir de Baltica 2 sera exportée vers la côte via des câbles sous-marins. Quatre sous-stations offshores seront installées pour convertir l'énergie générée par les turbines, et chaque sous-station sera équipée de deux transformateurs. Ces éléments pourraient être la cible de sabotages.

Vulnérabilité : Une défaillance de ces éléments entraînerait une rupture d'approvisionnement ce qui pourrait être déstabilisateur pour un système électrique polonais qui mise notamment sur l'éolien offshore pour se décarboner.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Sabotage	Pologne : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,5	• Rupture de l'approvisionnement • Destruction de l'infrastructure	4

Estimation globale du risque géopolitique pour Baltica 2 : 4 - Élevé

Risque supplémentaire : risque cyber

Contexte : Les parcs éoliens sont situés dans des zones géographiques difficiles d'accès. Les technologies numériques permettent leur opération à distance.

Aléa : L'accès à distance étend la surface d'attaque.

Vulnérabilité : Une attaque cyber pourrait faire s'interrompre la production voire endommager physiquement des éléments comme les turbines[121].

Risque lié aux matériaux

Contexte : Le déploiement du projet Baltica 2 d'ici 2027 va nécessiter une importante consommation de matières premières et de matériaux, en quantité et en qualité. Parmi les éléments considérés comme critiques par l'Union européenne se trouvent du cuivre, de l'aluminium, du zinc et des aimants permanents composés de terres rares.

[121] Camille Stauffer, "Assessing Industrial Cyber Risk to the European Wind Industry", *Dragos* (30 juin 2023). https://www.dragos.com/blog/assessing-industrial-cyber-risk-to-the-european-wind-industry/.

Aléa : l'aléa étudié ici est le risque de perturbation sur les chaînes d'approvisionnement, susceptibles d'impacter la planification et le coût de déploiement du projet Baltica 2.

Vulnérabilité : Le principal point de vulnérabilité sont les aimants permanents de terres rares et plus précisément le néodyme (NdFeB)[122,123]. Un composant capable de transformer le mouvement mécanique des pales d'éolienne en électricité, à partir des propriétés magnétiques du néodyme, du dysprosium, praséodyme et du terbium[124]. Des terres rares dont la Chine contrôlait 85% du raffinage mondial en 2022 et la quasi-exclusivité pour les terres rares lourdes, dont font partie le terbium et le dysprosium[125]. En 2021, 93% de la production mondiale d'aimant néodyme était Chinoise. Une concentration importante, doublée d'un manque de transparence, qui rend probables les risques de perturbation sur les chaînes de valeurs, avec une hausse significative des prix[126,127]. Un risque conforté par la récente interdiction d'exportation chinoise sur les technologies en lien avec la fabrication d'aimants de terres rares[128].

D'autres vulnérabilités sont perceptibles dans les approvisionnements en aluminium et en cuivre, dont les prix ont déjà été par le passé marqués par la volatilité et mobilisées massivement pour les besoins de la transition écologique. Notamment le cuivre dont la hausse prévisible de la demande fait craindre une accentuation à court terme de cette instabilité sur les prix [129, 130,131,132].

Pour le Zinc, l'autonomie européenne en matière de transformation, associée aux capacités actuelles de recyclage répondant à 25% de la consommation européenne en 2022, permet de modérer la probabilité et l'impact de potentiel perturbation sur Baltica 2[133].

---

[122] ADEME, «Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergie», *Connaissance des énergie*, (2019)
[123] Patricia Alves Dias, Silvia Boibba, Samuel Carrara, Beatrice Plazzotta, "The role of rare earth elements in wind energy and electric mobility", *JRC122671* , Publications Office of the European Union (2020).
[124] IEA, "Mineral requirements for clean energy transitions. 2023", *https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/mineral-requirements-for-clean-energy-transitions* (page consultée le 02 décembre 2023)
[125] Gaétan Lefebvre, « Le marché des terres rares en 2022 : filières d'approvisionnement en aimants permanents », *MineralInfo*, (2023).
[126] Gauß, Roland, et al, "Rare Earth Magnets and Motors: A European Call for Action", European Raw Materials Alliance (2021).
[127] Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission (2023).
[128] Reuters, «La Chine interdit l'exportation de technologies pour les aimants à base de terres rares», *Challenges*, 21 décembre 2023.
[129] Liliane Dedryver, Vincent Couric, « *La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé », France Stratégie* (2020).
[130] BRGM, « *Le cuivre : revue de l'offre mondiale en 2019 »*, BRGM (2019).
[131] Emmanuel Hache, « *Le cuivre dans la transition énergétique : un métal essentiel, structurel et géopolitique ! », IFPEN*, (2020).
[132] Georgitzikis, Ciupagea, Garbossa, "The aftermath of US tariffs on aluminium imports" JRC Science for policy report, European commission (2021).
[133] Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission, (2023).

Le risque pour le projet Baltica 2 tient essentiellement dans la hausse probable des prix des matières premières critiques, en raison du manque de diversité dans les sources d'approvisionnements, la faiblesse de la production européenne, la hausse de la demande globale.

Matériaux	Composants impactés	Dépendance aux importations[134]	Critique selon le Critical Material Act de l'Union européenne ?[135]	Risque(s) identifié(s)	Appréciation globale du risque
Néodyme Dysprosium Proséodyme Terbium	Aimants permanents Néodyme	100%	Oui	Volatilité des cours, embargo de la Chine	3
Cuivre	Turbine et transformateur	48%	Non	Volatilité des cours	3
Aluminium	Structure	89%	Oui	Volatilité des cours	3
Zinc	Revêtement anticorrosion	56%	Non	Volatilité des cours	1

Estimation globale du risque matériaux pour Baltica 2 : 3 - Modéré

Risque climatique

Contexte : la Baltica 2 située à 25 km au nord des côtes polonaises est un projet de ferme éolienne d'une capacité approximative de 1,5GW, soit l'approvisionnement d'environ 1,5 million de foyers polonais en électricité[136]. Prévue pour fonctionner entre 2027 et 2057, l'infrastructure se décompose entre les 107 éoliennes, 4 sous-stations marines et terrestres avec chacune deux transformateurs, ainsi que des lignes électriques et de communication internes[137].

L'OWF est située dans le sud de la région de la mer Baltique. Ses constructions terrestres se situent sur le district administratif de Wejherowo (Pologne), dans le village de Chocsewko situé à moins de 10 km du littoral.

Aléa et vulnérabilité : cf tableau ci-dessous

[134] Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission, (2023).
[135] Ibid.: 133
[136] NS Energy, "Baltica Offshore Wind Farm- a up to 2.5GW Project in Polish Baltic Sea", *NS Energy*, (17 juin 2023).
[137] Mewo SA ; Maritime Institute Gdynia Maritime University. «Environmental impact assessment report for the Baltic power offshore wind farm» EIA Report, (2022). https://balticpower.pl/media/1171/environmental-impact-assessment-report-for-the-baltic-power-offshore-wind-farm.pdf

Aléas	Données associées	Composants affectés	Conséquences sur ces entités	Appréciation du risque
Élévation du niveau de la mer	+ 29 cm d'ici 2050[138,139,140]	Matériaux	Humidité des matériaux	1
		Personnel sur site	Risques de santé et sécurité si inondation	2
		Éoliennes offshore	Augmentation des dégâts causés par l'eau	1
			Corrosion des composants non résistants	2
		Sous-stations offshore et câblage	Augmentation des dégâts causés par l'eau	1
			Corrosion des composants non résistants	1
		Sous-stations terrestres et câblage	Inondation et dégâts	2
Ondes/vagues et marées liées aux tempêtes	+ 35 cm[141,142]	Personnel sur site	Santé et la sécurité pour les opérations de construction/maintenance en cas de fortes vagues	2
		Accès au site	Perturbé	3
		Éoliennes offshore	Dommages ou défaillance de l'éolienne si la charge des vagues est trop forte.	4
			Les changements dans la formation des vagues peuvent endommager les fondations des turbines.	3
		Sous-stations offshore et câblage	La turbulence des vagues peut provoquer un affouillement emportant le fond marin et exposant les câbles et leurs atterrissements, permettant aux courants océaniques de les déplacer.	3
		Sous-stations terrestre et câblage	Risques d'inondation/raz de marée.	3
Précipitations extrêmes et possibilités de crues	+ 20 à 70 % en hiver et - 45 % en été dans le sud de la Baltique d'ici 2100. Augmentation	Personnel sur site	Risques de santé et sécurité si inondation	1
		Éoliennes offshore	Risque d'érosion des pales	2
		Sous-stations offshore et câblage	Risque d'érosion	1

[138] IPCC. "Regional Fact Sheet" 6th Assessment Report (2022).
[139] O Klimacie. « Polska Akademia Nauk o ; Wzroście poziomu morza. Nauka o klimacie » *naukaoklimacie.pl* (4 décembre 2023). https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/polska-akademia-nauk-o-wzroscie-poziomu-morza-455/
[140] Oppenheimer, Glavovic, Hinkel, van de Wal, Magnan, Abd-Elgawad, Cai, Cifuentes-Jara, DeConto, Ghosh, Hay, Isla, Marzeion, Meyssignac, Sebesvari. "Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities". In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press, (2019).
[141] Rutgersson, Kjellström, Haapala, Stendel, Логинов, Drews, Jylhä, Kujala, Larsén, Halsnæs, Lehtonen, Luomaranta, Nilsson, Olsson, Särkkä, Tuomi, Wasmund. "Natural hazards and extreme events in the Baltic Sea region". *Earth System Dynamics Discussions*, (2022).
[142] Bednar-Friedl, Biesbroek, Schmidt, Alexander, Børsheim, Carnicer, Georgopoulou, Haasnoot, Le Cozannet, Lionello, Lipka, Möllmann, Muccione, Mustonen, Piepenburg, and Whitmarsh. "Europe". In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK and New York, NY, USA (2022) pp. 1817–1927

	des précipitations extrêmes[143]	Sous-stations terrestre et câblage	Glissements de terrain, déplacement des câbles	2
Températures chaleurs extrêmes (été)	Températures maximales en été dans le powiet prévues à 22° (été) en 2050 + 0,7°C annuellement par rapport à la décennie 2011-2020[144]	Personnel sur site	Santé et sécurité (déshydratation, stress thermique, épuisement)	2
		Éoliennes offshore	Endommagement des éléments de la structure.	2
			Glace de mer due à la fonte des glaces peut endommager les fondations.	1
			Possible arrêt des turbines sous températures trop hautes.	4
		Sous-stations offshore et câblage	Endommagement des éléments de la structure sensibles aux températures élevées.	2
				2
		Sous-stations terrestres et câblage	Endommagement des éléments de la structure sensibles aux températures élevées.	3
		Infrastructure de soutien	Perturbation de l'alimentation électrique des équipements si des aspects de l'infrastructure de soutien sont touchés.	1
Froid extrême	Hivers dans le powiet de Wejherowo entre 0 et -2°C pour les températures minimales. + 0,8°C en moyenne, les minimaux oscillant entre -1 et 1° pour l'hiver[145] Tendance à la baisse de l'intensité des vagues de froid[146]	Éoliennes offshore	Accumulation de glace : précipitations gelées peut endommager les pales/déséquilibrer le rotor et entraîner l'arrêt de l'éolienne.	2
			Seuils de températures pour le fonctionnement/arrêt des éoliennes.	2
Tempêtes de vent	En 2100, l'onde de tempête centennale actuelle devrait se produire tous les 44 ans. La variation interannuelle des maxima saisonniers	Personnel du site	Santé du personnel du site (débris, effondrement des structures).	3
		Accès au site	Perturbation de l'accès à l'OWF par les tempêtes et au site par des débris générés par des cyclones.	3
		Éoliennes offshore et sous-stations offshore	Les vents violents sont susceptibles d'endommager l'intégrité structurelle des éoliennes, entraînant un arrêt temporaire	3
		Infrastructure de soutien	Endommagement des lignes électriques	2
			Dommages physiques à l'équipement et aux machines de construction	2

[143] IPCC, *op cit*.
[144] Klimada 2.0, « Projekcje klimatyczne dla Polski ». (s. d.). (Consulté le 11 décembre 2023). https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/
[145] *Ibid.*
[146] Rutgersson, *op cit*.

	augmente de 15 %[147].			

Estimation globale du risque climatique pour Baltica 2 : 3 - Modéré

Conclusion

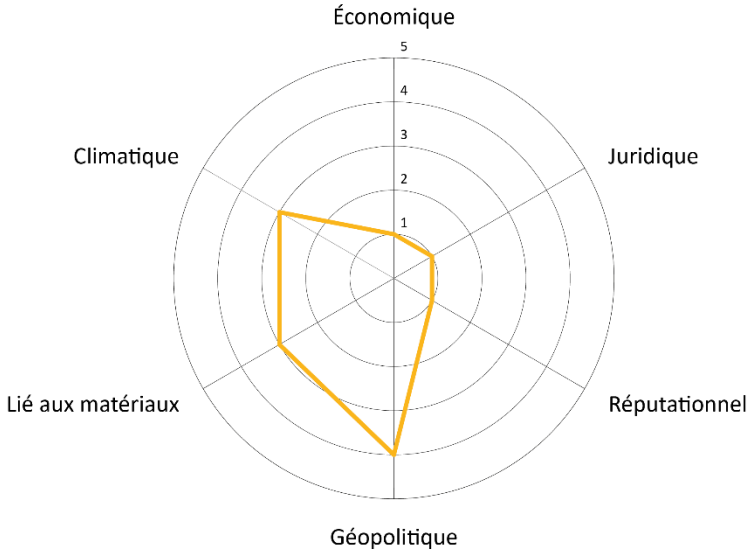
Quelques incertitudes planent sur la concrétisation de la décision finale d'investissement. Cependant, celle-ci ne devrait pas être compromise étant donné l'état d'avancement du projet. Des perturbations sur les chaînes d'approvisionnement en cuivre, en aluminium et en aimants permanents, pourraient conduire à une révision des coûts à la hausse, ralentir le développement du projet et impacter sa rentabilité.

Alors que la sécurité des infrastructures énergétiques est un aspect important du conflit russo-ukrainien, le système énergétique polonais pourrait être une cible d'un éventuel sabotage russe étant donné l'important soutien apporté à l'Ukraine par la Pologne. Outre les attaques physiques, un sabotage pourrait également être réalisé par des moyens cyber. Le caractère offshore de l'infrastructure augmente le recours aux moyens de contrôle à distance, ce qui étend la surface d'attaque.

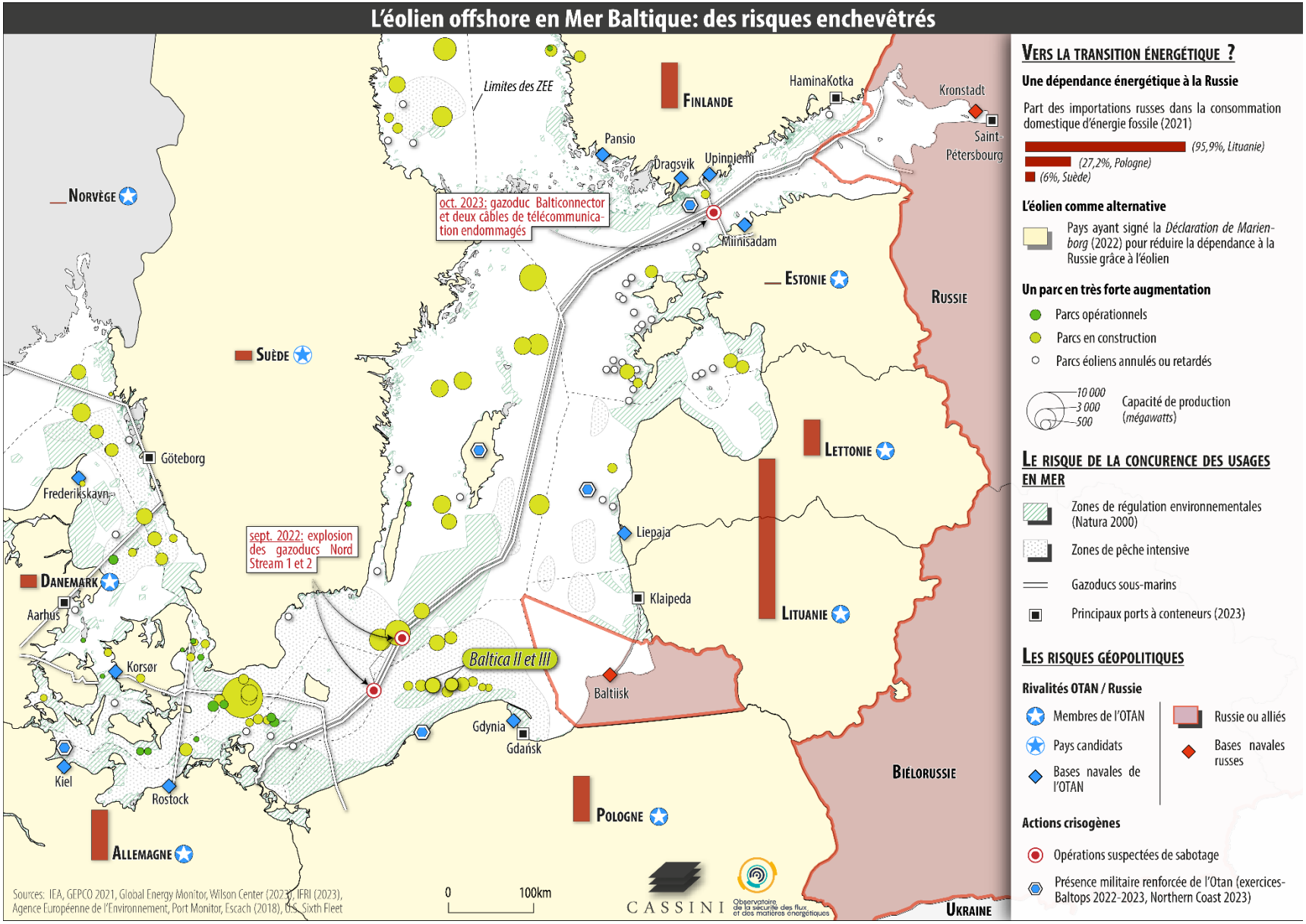
L'élévation anticipée du niveau de la mer et de la charge des vagues peut endommager et déstabiliser les éoliennes et l'infrastructure qui les entoure. Un deuxième point de vigilance doit être souligné : l'arrivée de températures anormalement élevées en été pourrait provoquer un arrêt temporaire ou durable, selon le dommage produit, du fonctionnement d'une partie des capacités de fonctionnement de l'infrastructure. Il semble dès lors nécessaire de revoir à la hausse la résistance des composants à l'érosion, la charge des vagues et les températures extrêmes dans la conception de ce type de projet.

[147] *Ibid.*

Graphique 4 : Matrice des risques de Baltica 2



Carte 3 – L'éolien offshore en Mer Baltique : des risques enchevêtrés



4. Great Sea Interconnector

Le projet a été lancé en janvier 2012 par EuroAsia interconnector Limited, une entreprise basée à Chypre. Il est considéré comme un Projet d'Intérêt Commun européen depuis la publication de la première liste en 2013. En octobre 2023, EuroAsia interconnector Limited a transmis la propriété et la responsabilité du développement du projet à IPTO, le gestionnaire de réseau de transport électrique grec. Depuis décembre 2023, le projet qui se nommait EuroAsia interconnector, se nomme Great Sea Interconnector.

Long de 1 208 km, le Great Sea Interconnector serait le plus long câble électrique sous-marin du monde. Il est prévu pour partir de Hadera en Israël, puis connecter Chypre à Agios Theodoros. À Chypre, la section terrestre va de Agios Theodoros à la station de conversion de Kofinou (13 km). De là, le Great Sea Interconnector doit connecter la Grèce à Korakia en Crète. En Crète, la section terrestre va de Korakia à la station de conversion de Damasta, sur une distance de 10 km. Une fois construit, le câble sera enfoui d'au moins deux mètres sur l'ensemble du parcours. Seuls les éléments tels que les stations de conversion seront en surface. Achevée, l'infrastructure aurait une capacité installée de 2 000 MW.

Le Great Sea Interconnector romprait l'isolement énergétique de Chypre, permettrait à Israël et Chypre de valoriser leurs ressources en gaz en exportant de l'électricité et favoriser le développement des énergies renouvelables dans la région.

Risque économique

Contexte : Le coût de développement de la section du Great Sea Interconnector reliant Chypre à la Crète, initialement de 1,57 milliard d'euros, est désormais évalué à 1,9 milliard d'euros en raison de l'augmentation des coûts de matériaux. Le projet a obtenu le statut de Projet d'intérêt commun (PIC) de l'UE, accédant ainsi à un financement de 675 millions d'euros provenant du fonds européen Connecting Europe Facility. Le projet a également obtenu un financement de 100 millions d'euros du Fonds de relance chypriote, sous réserve de la réalisation de certaines étapes[148]. Cependant, en août 2023, la Banque d'Investissement européenne (BIE) a refusé une demande de prêt de l'opérateur du projet de l'époque, EuroAsia Interconnector Ltd. La BIE a notamment mis en avant des alternatives technologiques qui seraient moins coûteuses (batteries) pour transformer le système électrique chypriote[149]. Cette alternative serait un choix erroné pour des raisons techniques,

[148] George Kakouris, «KNEWS.» EuroAsia interconnector seeks alternative funding (21 août 2023). https://knews.kathimerini.com.cy/en/business/euroasia-interconnector-seeks-alternative-funding.
[149] *Ibid*.

selon l'opérateur[150]. Ce refus émanant de la BIE pourrait être un obstacle à l'attraction des investisseurs privés. En octobre 2023, dans une volonté de rassurer les investisseurs, l'opérateur, EuroAsia Interconnector Ltd, a signé un accord pour passer la main à IPTO, le gestionnaire de réseau de transport d'électricité grec, qui était déjà consultant technique de l'EuroAsia Interconnector. IPTO disposerait de moyens financiers, techniques et humains plus en adéquation avec la réalisation des prochaines étapes du projet. La BIE serait actuellement en train de réexaminer le projet.

Aléa : Les difficultés à sécuriser du financement pourraient engendrer des dissensions allant jusqu'au retrait du soutien d'un des deux États membres de l'UE, ce qui mettrait en péril le statut de PIC du projet et le financement qui y est associé.

Vulnérabilité : Le manque de financement empêcherait la faisabilité du projet.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Difficultés à sécuriser du financement	Chypre : Government effectiveness = 0,7 Grèce : Coface = A2 Government effectiveness = 0,4	• Retrait du soutien d'un des deux États membres de l'UE pouvant engendre la perte du statut de PIC	3

Estimation globale du risque économique pour Interconnector : 3 - Modéré

Risque juridique

Contexte : En mars 2021, les ministres grec, israélien et chypriote de l'Énergie ont signé un protocole d'accord sur la construction de l'EuroAsia Interconnector[151]. En réponse à ce protocole d'accord, la Turquie a envoyé une note de protestation aux signataires. En effet, la Turquie estime que le tracé du câble sous-marin traverse une zone qu'elle prétend être son plateau continental et dénonce donc son exclusion de la planification du projet. La zone en question est contestée par la Turquie (non-signataire de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer) et la Grèce ce qui engendre de vives tensions entre ces pays s'exprimant notamment via des manœuvres militaires[152].

[150] *Ibid*.
[151] Rau, Seufert, Westphal. «The Eastern Mediterranean as a focus for the EU's energy transition: deep-rooted enmities and new opportunities for cooperation between Greece, Turkey and Cyprus » *Stiftung Wissenschaft und Politik* (10 février 2022). doi:10.18449/2022C08
[152] Elea Pommiers. « Pourquoi la Grèce et la Turquie s'affrontent en Méditerranée Orientale » *Le Monde*, septembre 2020.

Aléa : Dans le cas du gazoduc EastMed, qui devait également relier Israël, Chypre et la Grèce en passant par une zone que la Turquie considère être son plateau continental, la Turquie a manifesté son opposition au projet (motivée par sa volonté de tirer profit de l'exploitation gazière régionale) en obstruant les opérations d'un navire œuvrant au développement du gazoduc par l'intermédiaire de sa marine militaire en septembre 2021.

Vulnérabilité : Alors que les relations turco-israéliennes connaissaient une récente détente, notamment étant donné la volonté des deux pays d'approfondir leur coopération énergétique, ce développement est freiné par la virulente désapprobation des autorités turques du bombardement massif de la bande de Gaza par l'armée israélienne à la suite des attaques terroristes du Hamas le 7 octobre 2023[153]. Cette détérioration de la situation régionale pourrait inciter la Turquie à entraver le chantier du Great Sea Interconnector comme elle l'a fait avec le gazoduc EastMed.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Obstruction du chantier par la marine turque	Chypre : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,4 Grèce : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,1 Israel : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = -1,3	Interruption temporaire ou définitive du chantier	3

Estimation globale du risque juridique pour Interconnector : 3 - Modéré

Risque réputationnel

Contexte : En 2013, l'UE a adopté des lignes directrices sur l'éligibilité des entités israéliennes et de leurs activités dans les territoires occupés par Israël depuis juin 1967 aux subventions de l'UE, aux prix et aux instruments financiers. Afin de respecter le droit international, ce texte européen vise la mise en œuvre de l'obligation de ne pas reconnaître ni soutenir, directement

[153] Hadjikostis. «Cyprus official says Israel-Hamas war may give an impetus to regional energy projects.» *AP News*, novembre 2023.

ou indirectement, les revendications et appropriations territoriales d'Israël[154]. Cependant, l'UE a décidé de financer le projet en dépit de l'implication de l'Israel Electric Corporation (IEC) dans celui-ci. L'IEC était membre du comité directeur d'EuroAsia Interconnector Ltd. De plus, l'IEC, détenant un monopole sur la génération, la transmission et la vente d'électricité en Israël, serait un partenaire commercial essentiel pour le fonctionnement du projet. Or, les infrastructures électriques des colonies illégales israéliennes font partie intégrante du réseau opéré par l'IEC. Ainsi, le Great Sea Interconnector connecterait le réseau électrique européen aux colonies illégales israéliennes.

Aléa : Cette question a notamment fait l'objet d'une analyse juridique publiée par le Palestinian Human Rights Organizations Council (PHROC).

Vulnérabilité : Avec l'intensification du conflit israélo-palestinien en cours depuis octobre 2023, cette question pourrait avoir un écho amplifié au sein des sociétés civiles européennes. Cela ne faciliterait pas la quête actuelle d'investisseurs pour le projet.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque
Dénonciation par les ONG de l'implication dans le projet d'une entreprise présente dans les colonies illégales israéliennes	Chypre : Voice and accountability = 0,8 Grèce : Voice and accountability = 1 Israël : Voice and accountability = 0,7	Difficultés à trouver des investisseurs	2

Estimation globale du risque réputationnel pour Interconnector : 2 - Limité

Risque géopolitique

- **Une éventuelle opposition turque**

Cf risque juridique

- **Instabilité politique en Israël**

Contexte : Les attaques du Hamas en Israël du 7 octobre 2023 et les opérations militaires israéliennes qui s'en sont suivies ouvrent la voie à une période de forte instabilité régionale.

[154] Commission européenne, «Guidelines on the Eligibility of Israeli Entities and Their Activities in the Territories Occupied by Israel since June 1967 For Grants, Prizes and Financial Instruments Funded by the EU from 2014 Onwards, CELE» *Édité par Publications Office of the EU*. Bruxelles: Publications Office of the European Union, (19 juillet 2013).

Aléa : Cette instabilité impact le secteur énergétique israélien. Elle pourrait être un obstacle au développement de grands projets d'infrastructures.

Vulnérabilité : Les pourparlers techniques concernant la section Chypre-Israël sont en suspens en raison de l'intensification du conflit au cours de la fin 2023[155]. Si la situation sécuritaire ne s'améliore pas, cela pourrait compromettre la réalisation de cette section ou du moins la ralentir.

- **L'influence de la Chine**

Contexte : Le porteur du projet, le gestionnaire de réseau de transport électrique grec, IPTO, est une société détenue à 51% par l'État grec et à 24% par la State Grid Corporation of China (SGCC), le gestionnaire de réseau de transport électrique chinois[156]. La prise de participation de la SGCC dans IPTO est à replacer dans le contexte plus large d'une stratégie chinoise d'investissements dans les réseaux électriques européens qui viserait notamment au développement d'un réseau électrique eurasiatique intégré. La Grèce est un point d'entrée idéal pour la création et la connexion d'un réseau transcontinental.

Aléa : La stratégie chinoise d'investissements dans les réseaux électriques européens donne à des entreprises publiques ou parapubliques chinoises une influence dans la gouvernance d'infrastructures critiques. De plus, cette participation dans le capital des infrastructures électriques européennes pourrait permettre à terme à la Chine de vendre de l'électricité produite sur son territoire aux États membres de l'UE à un prix inférieur au marché domestique, du fait d'une production électrique abondante issue du premier parc de production d'origine renouvelable au monde[157].

Vulnérabilité : Dans une telle situation, la Chine continuerait à approvisionner les pays européens en moyens de production renouvelables tout en leur fournissant une électricité renouvelable à un prix plus bas que celui auquel les États membres pourraient vendre la leur, du fait de la combinaison de l'effet d'échelle offert par son parc et de l'internalisation des coûts de production. De plus, cette abondance de la production renouvelable chinoise et son bas prix pourraient entraîner une forte dépendance énergétique des États européens vis-à-vis d'un pays tiers, reproduisant ainsi les mécanismes de dépendance connus dans le secteur gazier. Cela pourrait avoir de graves conséquences sur la sécurité d'approvisionnement en cas de tensions géopolitiques entre un État membre et la Chine.

Aléa	Données associées	Impact	Appréciation du risque

[155] Associated Press Finance. « Construction of a cable to connect the power grids of Greece and Cyprus is set to start next year". (7 décembre 2023). https://fr.finance.yahoo.com/news/construction-cable-connect-power-grids-175816652.html.
[156] Elias Hazou, «Cypriot company behind EuroAsia quits completely.» *CyprusMail*, (octobre 2023).
[157] Clémence Pèlegrin et Hugo Marciot. « La Chine aux portes du réseau électrique européen.» *GREEN*, 108-112. (2021)

Obstruction du chantier par la marine turque	Chypre : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,4 Grèce : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = 0,1 Israel : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = -1,3	Interruption temporaire ou définitive du chantier	3
Suspension des pourparlers techniques concernant la section Chypre-Israël en raison de la situation sécuritaire en Israël	Israel : Political Stability and Absence of Violence/Terrorism = -1,3	Compromission ou ralentissement de la réalisation de la section Chypre-Israël	3
La Chine pourrait vendre de l'électricité produite sur son territoire aux États membres de l'UE à un prix inférieur au marché domestique	Grèce : Coface = A2 Government effectiveness = 0,4	Forte dépendance énergétique des États européens vis-à-vis de la Chine pouvant aboutir à des ruptures d'approvisionnement	3

Estimation globale du risque géopolitique pour Interconnector : 3 - Modéré

Risque lié aux matériaux

Contexte : Le Great Sea Interconnector, comme Baltica 2, va nécessiter des quantités de matières premières importantes, à condition économique favorable, pour maintenir sa mise en service en 2028. Mais cette contrainte matérielle ne s'arrête pas à 2028. Car, les câbles sous-marins sont non seulement soumis à des conditions extrêmes, mais aussi aux aléas d'une topologie mouvante qui met à l'épreuve leurs intégrités matérielles[158,159].

Aléa : l'aléa étudié ici est le risque de perturbation sur les chaînes d'approvisionnement en matières premières critiques, susceptibles d'impacter la mise en service en 2028 et le coût du maintien des activités passé cette échéance.

[158] Kabasi, "Connaissance | Comment Les Câbles Sous-Marins Sont-Ils Protégés ? » *https://fr.kbs-connector.com/info/how-are-undersea-cables-protected-58472660.html* , 1er juin 2021.
[159] ZMS, « Type de cable | Câble d'alimentation sous-marin », *https://zmscable.es/fr/cable-submarino/cable-electrico-submarino/* (page consultée le 02 décembre 2023)

Vulnérabilité : les câbles CCHT sous-marins, tel que le Great Sea Interconnector, sont composés d'un conducteur en cuivre ou en aluminium, entouré de plusieurs couches de matière isolantes soutenues par une armature d'acier[160,161]. Comme pour Baltica 2, le risque tient principalement dans la hausse prévisible de la demande en cuivre et en aluminium, associé à une hausse des prix.

Matériaux	Composants impactés	Dépendance aux importations[162]	Critique selon le Critical Material Act de l'Union européenne ?[163]	Risque(s) identifié(s)	Appréciation globale du risque
Cuivre	Connecteur	48%	Non	Volatilité des cours	3
Aluminium	Connecteur	89%	Oui	Volatilité des cours	3

Estimation globale du risque matériaux pour Interconnector : 3 - Modéré

Risque climatique

Contexte : le Great Sea Interconnector est un projet de construction d'une ligne CCHT de 1 208 kilomètres reliant la Crète, Chypre et Israël qui devrait à terme permettre d'alimenter « plus de 3 millions de foyers » en électricité et augmenter la résilience énergétique chypriote en connectant l'île aux réseaux électriques de l'UE et israéliens. Sa mise en service est prévue pour 2028-2029[164]. L'infrastructure se compose de 3 stations de conversion[165] situées respectivement au nord de la Crète (Damasta), au sud de Chypre (Kofinou) et au nord d'Israël (Hadera), de câbles sous-marins et terrestres de courant continu à haute tension et d'électrodes marines utilisées en cas de défaillance d'un câble ou d'une station de conversion[166].

[160] M Ardelean, P Minnebo, "HVDC Submarine Power Cables", JRC Technical Report, Publications Office of the European Union (2015).
[161] EuroAsia Interconnector, "A trans-European Energy Infrastructure Projet", European Union (2017).
[162] Grohol, Milan, Veeh, "Study on the Critical Raw Materials for the EU", European Commission, (2023).
[163] Ibid . : 161
[164] EuroAsia Interconnector. Project Timeline | EuroAsia Interconnector (s.d). https://euroasia-interconnector.com/at-glance/project-timeline/.
[165] Une station de conversion convertit le courant continu (CC) en courant alternatif (CA). Elle peut à la fois envoyer et recevoir de l'électricité via le câble et vers ou depuis le réseau. Les stations de conversion sont bipolaires et peuvent fonctionner de manière bidirectionnelle, ce qui permet d'importer ou d'exporter de l'électricité en fonction de la demande.
[166] EuroAsia Interconnector. «A Trans-European Energy Infrastructure Project - The EuroAsia Interconnector.» (2017). https://euroasia-interconnector.com/wp-content/uploads/2018/01/EuroAsia_Interconnector_Project_Overall_leaflet_English.pdf

Aléa : cf tableau ci-dessous.

Vulnérabilité : la mer Méditerranée a été classée comme l'une des régions les plus sensibles au changement climatique[167]. En prenant en compte les pires scénarios climatiques, son niveau pourrait augmenter de 25,6 cm d'ici 2050 (50cm pour la côte israélienne), ce qui augmente à la fois la fréquence et l'intensité des inondations et du rythme de l'érosion côtière[168]. La température moyenne de la région pourrait s'accroître de 5,6°C au cours du siècle entraînant une multiplication par 20 des vagues de chaleur. La baisse des précipitations et l'augmentation de la chaleur pourraient également augmenter la fréquence des incendies[169].

Aléas	Données associées	Composants impactés	Conséquences sur ces entités	Apprécia-tion du risque
Élévation du niveau de la mer	+ 25,6cm à l'horizon 2050 [170,171,172]	Installations et équipement	Défaillance ou perturbation de l'infrastructure si submersion	2
		Enceinte du site	Inondation	1
		Personnel sur site	Risques de santé et sécurité	2
		Station de conversion	Inondation de la station de conversion et infrastructure de soutien	4
		Accès au site (route)	Perturbation et congestion du trafic si inondation	3
		Stabilité du sol et de la structure	Affaiblissement des matériaux de la structure	3
		Câbles terrestres	Inondation de l'infrastructure, dommages causés aux câbles & jointures	4
		Câbles marins	Sédiments mobiles perturbant le profil du rivage, exposition des câbles et possible dommage des câbles/jointures	2
	Baisse de la hauteur/nombre/intens	Installations et équipement	Similaire à élévation du niveau de la mer	2

[167] Giorgi. «Climate changes hot-spots. 33, L08707.» *Geophysical Research Letters*, (21 Avril 2006). https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2006gl025734
[168] MedECC. « Les risques liés aux changements climatiques et environnementaux dans la région méditerranée » (2019). https://ufmsecretariat.org/wp-content/uploads/2019/10/MedECC-Booklet_FR_WEB.pdf
[169] MedECC. « First Mediterranean Assessment Report (MAR1)", 2021, 632. https://www.medecc.org/medecc-reports/climate-and-environmental-change-in-the-mediterranean-basin-current-situation-and-risks-for-the-future-1st-mediterranean-assessment-report/
[170] Galassi et Spada. "Sea-level rise in the Mediterranean Sea by 2050 : Roles of terrestrial ice melt, steric effects and glacial isostatic adjustment". *Global and Planetary Change*, 123 : pp 55-66. (2014)
[171] MedECC, *op cit*.
[172] Oppenheimer, *op cit.*

Ondes et marées liées aux tempêtes	ité moyenne des grandes vagues et des ondes de tempête ; pas de consensus sur les événements extrêmes. Tendance à la baisse des cyclones et tempêtes (-1-2j/hiver), mais légère hausse de l'intensité[173]	Enceinte du site		2
		Personnel sur site		3
		Station de conversion		3
		Accès au site (route)		2
		Stabilité du sol et de la structure		2
		Câbles terrestres		4
		Câbles marins		4
Précipitations extrêmes et possibilités de crues	Plus grande variabilité et intensité, et des extrêmes plus marqués. Heures de submersion côtière x50 d'ici 2100 à l'échelle globale. Pas de tendance sur les inondations extrêmes dans la région[174,175,176]	Installations et équipement	Similaire à élévation du niveau de la mer et tempêtes	3
		Enceinte du site		1
		Main d'œuvre		2
		Station de conversion		2
		Accès à la route		2
		Stabilité du sol et de la structure		1
		Câbles terrestres		2
Températures extrêmes	+ 2,5-3,5° d'ici 2040-2059. Intensité et augmentation (fréquence et durée) particulièrement plus forte pour les températures extrêmes (+7° d'ici 2100) et les vagues de chaleur (x20 d'ici 2100), en particulier en été[177,178]	Installations et équipement	Déformation/fonte	3
			Assèchement	2
			Surchauffe des machines	3
		Enceinte du site	Assèchement/craquèlement du sol	1
		Main d'œuvre	Risques de santé et sécurité des coups de chaleur/radiation UV	4
			Risque accru d'incendie	4
			Brûlures et blessures du fait de surfaces chaudes	2
		Station de conversion	Surchauffe des équipements - les équipements électroniques, les équipements TIC et les sous-stations sont particulièrement sensibles.	4
				4
			Détérioration de la structure des matériaux et du revêtement	3

[173] *Ibid.*
[174] MedECC, *op cit*.
[175] IPCC, *op cit*.
[176] Almar, Rafaël, Roshanka Ranasinghe, Erwin W. J. Bergsma, Harold Díaz, Angélique Melet, Fabrice Papa, Michalis Vousdoukas, et al. « A global analysis of extreme coastal water levels with implications for potential coastal overtopping » . *Nature Communications* 12, no 1 (18 juin 2021).
[177] MedECC, *op cit*.
[178] IPCC, *op cit.*

		Accès au site (route)	Risque d'incendie	2
		Stabilité du sol et de la structure	Détérioration voire fonte de la surface de la route	1
		Câbles terrestres	Rétrécissement et fissuration des sols et des surfaces	1
			Dégradation par les UV de l'équipement de câblage	1
			Réduction de la capacité du sol à évacuer la chaleur des câbles souterrains en cas de températures élevées	2
Sécheresse et incendies	Baisse 10-20% des précipitations autour de Chypre, Crète et Israël et allongement des périodes de sécheresse (surtout en été et dans les pays du sud). Impact des changements sur les incendies pas encore concluants (climat plus chaud = + d'incendies, mais aussi - de biomasse des combustibles) [179]	Installations et équipement	Similaire à températures extrêmes (été)	2
		Enceinte du site		1
		Main d'œuvre		4
		Station de conversion		4
		Accès à la route		3
		Stabilité du sol et de la structure		1
		Câbles terrestres		2
Tempêtes et vents extrêmes	Baisse de la vitesse du vent entre 2 et 6% d'ici 2100. Diminution des tempêtes et cyclones dans la région, mais intensité accrue[180,181]	Main d'œuvre	Risques liés aux grues et au travail en hauteur	1
			Débris projetés par le vent	1
		Station de conversion	Dommages par les vents et infiltration de la pluie dans les surfaces/matériel	2
			La foudre peut provoquer des incendies ainsi que des surtensions et des ondes de choc qui peuvent déstabiliser les systèmes énergétiques et endommager les équipements.	4
		Accès à la route	Dommages par les vents et infiltration de la pluie dans les surfaces/matériel	2
		Stabilité du sol et de la structure	Augmentation du taux de détérioration des matériaux	2
		Câbles terrestres	Érosion des berges et des surfaces exposées	3
		Câbles sous-marins	Glissements de terrain entraînent rupture de câble	3

[179] MedECC, *op cit.*
[180] *Ibid.*
[181] Katrin M. Nissen et al., « Mediterranean cyclones and windstorms in a changing climate » , *Regional Environmental Change* 14, nº 5 : 1873-90, (19 janvier 2013)

Acidification de l'eau	Baisse du pH de -0,46 d'ici 2100[182]	Câbles sous-marins	Abîmement	2
				2

Estimation globale du risque climatique pour Interconnector : 4 - Élevé

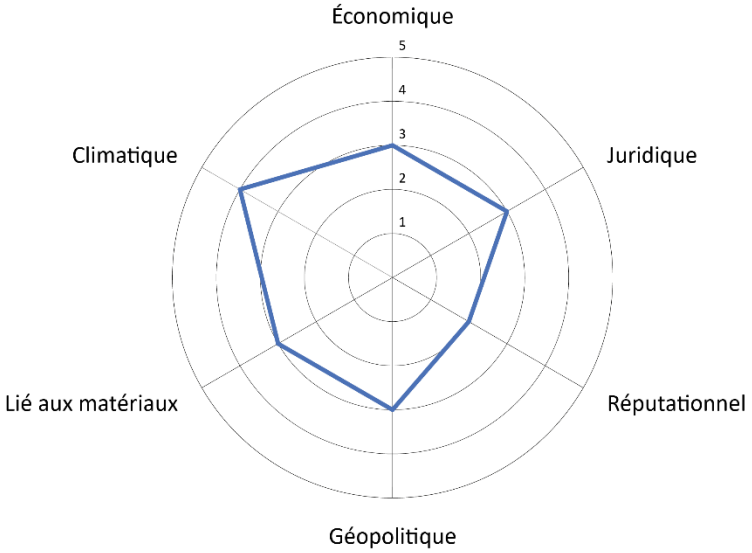
Conclusion

Les difficultés à sécuriser des financements pourraient ralentir, voir compromettre, la réalisation du projet, d'autant plus si des perturbations sur les chaînes d'approvisionnements conduisent à une inflation des prix du cuivre et de l'aluminium. Le Great Sea Interconnector se construit dans une région extrêmement sensible géopolitiquement. L'aspect géopolitique est prépondérant et transparait au travers des enjeux légaux et réputationnels. Pour le moment, les acteurs régionaux sources d'instabilité dans la région (Turquie, Israël…) ne sont pas des obstacles à la réalisation du projet, mais la situation sécuritaire de la région pourrait rapidement se détériorer ce qui pourrait engendrer son ralentissement voire son abandon. Par ailleurs, le projet est révélateur du rôle croissant que la Chine est amenée à jouer dans la géopolitique mondiale de l'énergie. L'électrification des systèmes énergétiques et l'approfondissement de leur intégration pourraient lui conférer une grande influence politique et économique en Europe et internationalement.

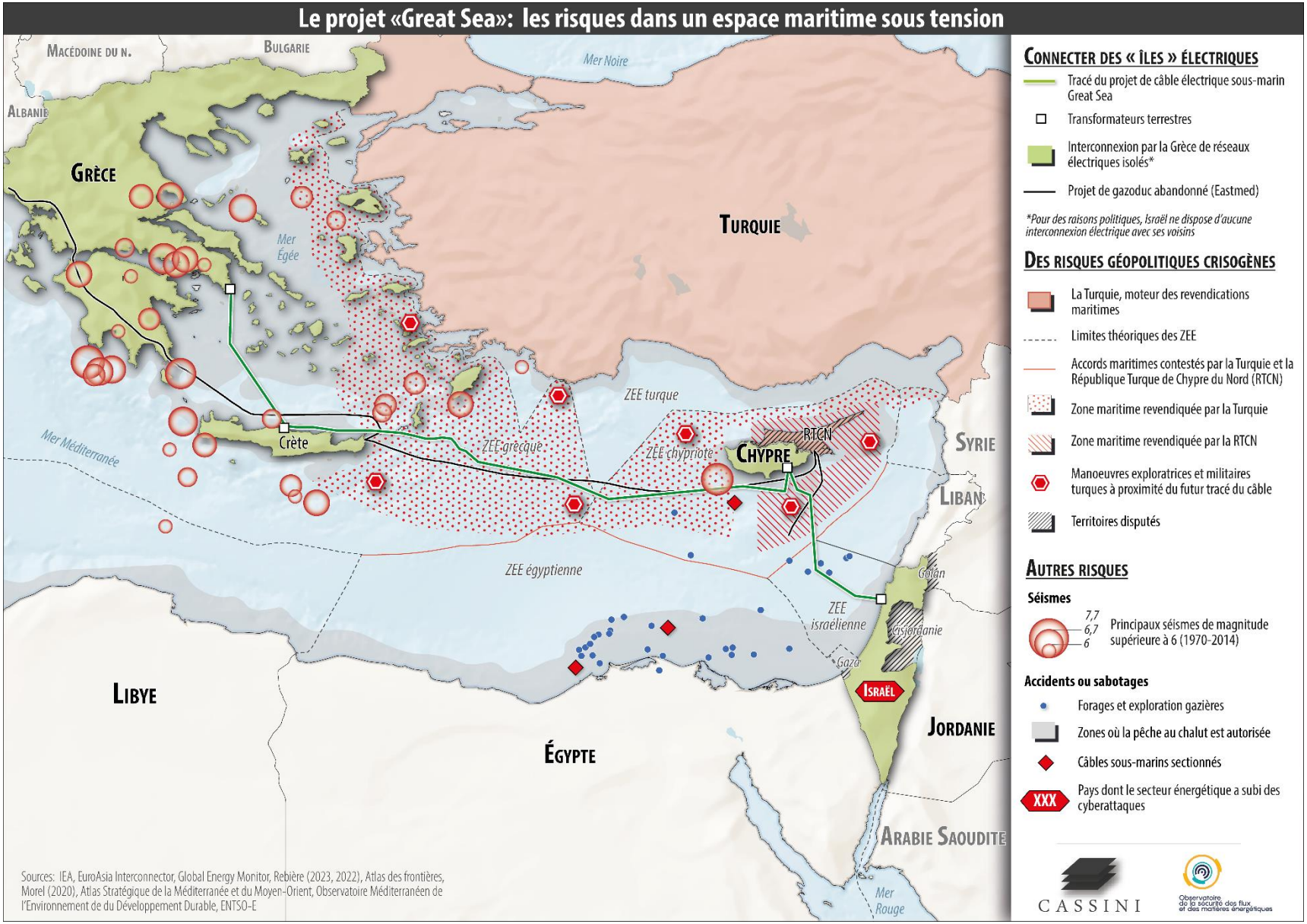
Les conséquences du dérèglement climatique peuvent se répercuter sur l'infrastructure et accroître ses vulnérabilités. La montée des eaux et l'intensité accrue des tempêtes renforcent le risque de submersion des stations de conversion et l'érosion de câbles terrestres moins résistants à l'eau. A contrario, en période de forte chaleur, les machines et stations de conversion peuvent se retrouver en situation de surchauffe, ou subir un incendie. L'élévation des stations de conversion, la résistance étendue des composants à l'eau et la protection de certains éléments de l'infrastructure contre les risques d'incendie devraient ainsi faire l'objet d'attention particulière dans la phase de conception du projet.

[182] IPCC, *op cit*.

Graphique 5 : Matrice des risques du Great Sea Interconnector



Carte 4 – Le projet « Great Sea » : les risques dans un espace maritime sous tension



Conclusion

La volonté des Européens de réduire drastiquement leur consommation de gaz menace l'usage futur des infrastructures gazières et donc leur rentabilité. Le cas de Johan Sverdrup montre que le seuil de rentabilité de certaines exploitations pétrolières leur permettrait de rester économiquement viables même dans un monde qui aurait drastiquement diminué sa consommation de pétrole où les cours seraient extrêmement bas. Le florissement de projets d'énergies renouvelables dans certaines régions, comme l'éolien en mer Baltique, peut créer une situation de concurrence pour l'accès au financement. La situation économique d'Ørsted, leader de l'éolien offshore, expose la pression mise sur les chaînes d'approvisionnement en raison de la situation géopolitique et économique mondiale. Ces chaînes d'approvisionnement sont de plus en plus complexes et sensibles à des facteurs comme la déstabilisation des voies maritimes ou encore l'inflation[183].

Le secteur des hydrocarbures est particulièrement sensible au risque **réputationnel**. Premièrement en raison de son impact climatique, un impact dont l'acceptabilité diminuera au fur et à mesure que les objectifs climatiques gagnent en ambition. Deuxièmement, ce secteur est souvent associé à des violations des droits humains. En effet, les sociétés pétrogazières opèrent à une échelle internationale ce qui engendre un risque de « contamination » des projets européens par des actions se déroulant dans des territoires où l'État de droit est bien plus précaire. Toutefois, l'exemple du Great Sea Interconnector montre que les autres secteurs énergétiques ne sont pas exempts.

Les infrastructures offshores de transport d'énergie semblent plus exposées au **risque juridique** que les infrastructures de production d'énergie du fait de leur caractère transnational impliquant souvent des pays tiers. A contrario, ce sont les infrastructures de production énergétiques qui sont davantage exposées aux **risques climatiques** : vents, vagues, températures extrêmes peuvent déstabiliser certaines infrastructures et freiner la productivité de la main d'œuvre. Ces aléas peuvent également affecter l'accès à l'infrastructure. Les risques climatiques peuvent cependant être anticipés et les infrastructures adaptées. Pour cette raison, et parce que leurs impacts n'impliqueront sans doute pas une rupture de l'activité, les risques climat sont globalement modérés. **Le risque matériaux** s'avère minime pour les infrastructures déjà opérationnelles et conçues pour rester opérationnelles pendant plusieurs décennies. En revanche, la fluctuation des cours de certaines matières critiques, comme le cuivre, l'aluminium et les terres rares, peuvent être un

[183] Baltica 2+3, *PGE and Ørsted have contracted supply of all key components for offshore part of Baltica 2*, 30 octobre 2023, consulté en décembre 2023, https://baltica.energy/en/news/2023/10/pge-and-orsted-have-contracted-supply-of-all-key-components-for-offshore-part-of-baltica-2

facteur d'incertitude sur des projets en développement. Le coût de déploiement pouvant être brutalement revu à la hausse, à la suite de perturbations sur des chaînes d'approvisionnement concentrées auprès d'un nombre limité de fournisseurs.

Le **risque cyber** est souvent mis en avant pour les infrastructures du secteur renouvelable de par la numérisation croissante des systèmes qui est associée au développement de ce genre d'infrastructures. Nous constatons cependant que ce risque est également croissant pour les infrastructures du secteur des hydrocarbures dont la modernisation implique également une grande part de numérisation. L'évolution technologique rapide du secteur numérique rend difficile l'évaluation du risque cyber. Le risque cyber implique un « effet domino » potentiel qui peut impacter de manière globale un système énergétique et dont le pouvoir de paralysie est important.

Le secteur des hydrocarbures est particulièrement sensible au risque **réputationnel**. En outre, les contraintes de l'Espagne et l'Italie relativement aux exportations de gaz algérien nous enseignent que la redondance des infrastructures est une clé de la **sécurité énergétique**. Cette redondance permet en effet de minimiser le risque de défaillance, mais aussi le risque relatif au prix. Cela constitue également un facteur de compétitivité et de concurrence pour l'acheteur de la commodité énergétique. Cependant, assurer la redondance des infrastructures implique de développer des surcapacités ce qui augmente le risque de faible rentabilité des projets à court terme et, à long terme, le risque de détenir en portefeuille des actifs échoués. Ce **risque économique** apparaît comme « le prix » de la sécurité énergétique.

Au début des années 2000, la perception du **risque géopolitique** était étroitement associée aux groupes terroristes. Cette menace est loin d'avoir disparue mais elle semble être de second ordre par rapport aux risques géopolitiques engendrés par les tensions interétatiques. La guerre de haute intensité prend désormais place sur le continent européen alors que l'espace méditerranéen connait également une recrudescence des tensions. La menace la plus prégnante en cette période pour les infrastructures énergétiques critiques offshores européennes est le risque géopolitique incarné par la Russie.

Dans le contexte de la guerre en Ukraine, le secteur gazier a exposé les risques engendrés par le contrôle des infrastructures de transport par un État tiers (potentiellement hostile). Les Européens étaient conscients de ces risques dès la fin des années 2000 et n'ont pourtant pas sécurisé leur système gazier assez rapidement, avec de graves conséquences pour l'approvisionnement de l'UE. Un **risque géopolitique** comparable se constitue par la prise de participations d'entreprises chinoises au sein des réseaux électriques depuis une dizaine d'années.

La gestion **du risque géopolitique** opérée par les autorités se doit d'avoir une approche globale. En effet, nous pouvons constater que les menaces juridiques, économiques, réputationnelles peuvent être des modes d'expression de la menace géopolitique. Les risques auxquels sont confrontées les infrastructures énergétiques offshore européennes nécessitent souvent une gestion collaborative entre les membres de l'UE et des États tiers. Dans certains cas et pour certains aspects, cette gestion peut être institutionnalisée comme dans le cadre de l'OTAN[184].

[184] Agence France Presse. "Dix pays d'Europe du nord vont augmenter leur présence militaire en mer Baltique ». 28 novembre 2023

L'ANALYSE GÉOPOLITIQUE DES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES EN MATIÈRE DE DÉFENSE ET DE SÉCURITÉ

L'Observatoire de la sécurité des flux et des matières énergétiques est coordonné par l'IRIS, en consortium avec Enerdata et Cassini, dans le cadre d'un contrat réalisé pour le compte de la Direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS) du ministère des Armées. Il est coordonné par Sami Ramdani, chercheur à l'IRIS, et rassemble une équipe d'une vingtaine de chercheurs et professionnels.

DGRIS

IRIS
INSTITUT DE RELATIONS INTERNATIONALES ET STRATÉGIQUES

Enerdata
intelligence + consulting

CASSINI

www.iris-france.org