



HAL
open science

Quelles préférences spatiales pour la localisation des parcs éoliens en mer ?

François-Charles Wolff, Pierre-Alexandre Mahieu, Brice Trouillet, Alexia Pigeault, Nicolas Rollo

► **To cite this version:**

François-Charles Wolff, Pierre-Alexandre Mahieu, Brice Trouillet, Alexia Pigeault, Nicolas Rollo. Quelles préférences spatiales pour la localisation des parcs éoliens en mer ?. 2024. hal-04615741

HAL Id: hal-04615741

<https://hal.science/hal-04615741>

Preprint submitted on 18 Jun 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Quelles préférences spatiales pour la localisation des parcs éoliens en mer ?

François-Charles Wolff^{*}, Pierre-Alexandre Mahieu^{**}, Brice Trouillet^{***},
Alexia Pigeault^{****}, Nicolas Rollo^{*****}

Juin 2024

Résumé : La France a des objectifs ambitieux pour augmenter la part d'énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie, notamment en ce qui concerne le développement de l'éolien offshore. Une enquête réalisée en mars 2024 auprès de 2400 personnes, combinant la méthode des programmes et des classements d'attributs et de leurs modalités, révèle les préférences spatiales des Français à l'égard de cette technologie. Les répondants préfèrent que les parcs éoliens soient situés à une distance suffisante pour ne pas être visibles depuis les côtes et qu'ils n'interfèrent pas avec les espaces naturels protégés ou les zones de pêche. Ils s'opposent aux parcs ayant des liens éloignés avec le territoire et favorisent une concentration faible des installations, même si les préférences sont moins tranchées pour ce dernier attribut. Moins de la moitié des enquêtés se déclarent favorables à l'installation de 50 parcs éoliens offshore en France d'ici 2050, mais ce soutien modéré n'affecte pas les tendances générales pour les préférences spatiales.

Mots-clés : éoliennes en mer ; préférences spatiales ; énergies renouvelables ; méthode des programmes

Classification JEL : Q51 ; Q42 ; C25

Nous tenons à remercier Francis Beaucire, Natacha Péraud et Florian Augagneur de la Commission nationale du débat public pour les échanges en amont autour du questionnaire de l'enquête ainsi que les différentes personnes auprès desquelles le questionnaire a été testé. Ce document n'engage pas la Commission nationale du débat public et nous restons seuls responsables des éventuelles erreurs et omissions qui pourraient subsister.

* Correspondance. LEMNA, Nantes Université et TEPP, BP 52231 Chemin de la Censive du Tertre, 44322 Nantes Cedex, France. E-mail: francois.wolff@univ-nantes.fr

** LEMNA, Nantes Université, France

*** Nantes Université, CNRS, LETG, UMR 6554, F-44000 Nantes, France

**** Nantes Université, CAPACITÉS SAS, F-44000 Nantes, France et Nantes Université, CNRS, LETG, UMR 6554, F-44000 Nantes, France

***** Nantes Université, CNRS, LETG, UMR 6554, F-44000 Nantes, France

1. Introduction

En France, les lois relatives à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV, publiée au Journal Officiel du 18 août 2015) et à l'énergie et au climat (LEC, publiée au Journal Officiel le 8 novembre 2019) ont établi des objectifs ambitieux afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et diversifier les sources d'énergie, en cohérence avec les objectifs affichés au sein de l'Union Européenne. Ces lois ont explicitement inscrit dans le cadre législatif l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050, tel que la France devra émettre autant de gaz à effet de serre qu'elle en absorbe sur son territoire. Dans la LEC, la France s'est plus précisément fixée pour objectif d'atteindre 33% d'énergies renouvelables dans sa consommation finale d'énergie à l'horizon 2030, ce qui nécessite de produire 40% d'électricité d'origine renouvelable à cette date¹. Deux plans directeurs, la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) et la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), ont ainsi été élaborés par l'Etat pour parvenir à la réalisation de ces objectifs ambitieux.

Depuis 2005, les énergies renouvelables se sont fortement développées. Leur importance dans la consommation finale d'énergie a ainsi progressé de 11,5 points depuis 2005, en lien avec les investissements croissants qui ont été réalisés pour en favoriser le développement (SDES, 2023). Cette progression s'est principalement appuyée sur quatre filières d'énergies renouvelables : l'éolien, le photovoltaïque, le biodiesel et les pompes à chaleur. Ces sources d'énergies renouvelables sont toutefois très loin d'afficher le même potentiel de développement en France, où l'essentiel du potentiel hydraulique est par exemple déjà exploité à ce jour. Cette dynamique positive n'a par ailleurs pas permis d'atteindre les objectifs européens en termes de part d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie. Cette part était ainsi de 20,7% fin 2022, en hausse de 1,4 point par rapport à 2021, alors même que l'objectif avait été fixé à 23% pour 2020 (Eguienta et Phan, 2023)². Dans un contexte de demande croissante d'électricité, un développement rapide et massif de nouvelles sources de production d'énergies renouvelables est inéluctable pour être en phase avec les objectifs attendus.

L'éolien, qui est devenu la deuxième source de production d'électricité renouvelable en France, joue un rôle clé dans la stratégie bas carbone. Actuellement au troisième rang en Europe derrière l'Allemagne et l'Espagne (les deux premières places étant occupées par la Chine et les Etats-Unis), le parc éolien s'est très fortement développé en France depuis le début des années 2010, avec un doublement de la puissance produite entre 2014 et 2022. Fin 2023, le parc éolien français était parvenu à produire une puissance de 23,5 gigawatts (GW), décomposée en 22 GW pour l'éolien terrestre et 1,5 GW pour l'éolien en mer, des réalisations un peu en deçà des objectifs de 24,1 GW pour l'éolien terrestre et de 2,4 GW pour l'éolien en mer fixés par la programmation pluriannuelle de l'énergie (SDES, 2024)³. Le parc éolien français terrestre est aujourd'hui bien développé puisqu'il comptabilise environ 8000 éoliennes sur près de 2000 sites distincts, les-Hauts-de-France et le Grand Est étant les deux régions les plus concernées. Il doit néanmoins faire face à une double limite, relevant d'une part de la variabilité de l'exposition au vent et d'autre part des possibilités de stockage de l'énergie ainsi produite. L'acceptabilité par les populations est également un enjeu très fort et

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/dispositifs-soutien-aux-energies-renouvelables>.

² <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/6390/download?inline>.

³ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publicationweb/620>

les nouveaux projets d'installation sont désormais soumis à des enquêtes d'utilité publique depuis la loi Climat et Résilience du 22 août 2021⁴.

C'est dans ce contexte que la politique de développement de l'éolien en France a été récemment réorientée vers l'éolien offshore qui, en dépit de coûts de mise en œuvre accrus, permet de viser de plus grandes capacités de puissance tout en réduisant les contraintes liées à l'occupation du territoire. L'activité en France est actuellement en plein essor, avec un premier parc en exploitation à Saint-Nazaire (parc du banc de Guérande, 0,48 GW) et les deux parcs de Saint-Brieuc (au large de la baie de Saint-Brieuc, 0,5 GW) et Fécamp (éoliennes offshore des Hautes Falaises, 0,5 GW) qui ont commencé leur production d'électricité. Neuf autres projets sont actuellement en cours de déploiement le long des façades ouest et nord de la France⁵. Dans le prolongement de cette dynamique, la France vise désormais la création de 50 nouveaux parcs éoliens offshore d'ici 2050, qui viendraient assurer une production d'électricité atteignant 45 gigawatts. La France mise tout particulièrement sur la technologie de l'éolien offshore flottant, qui peut être déployée sur un plus vaste territoire maritime que l'éolien posé, offrant de fait une flexibilité plus importante et un impact sur le paysage potentiellement moins important⁶.

La nécessité de développer rapidement la production d'énergies renouvelables a conduit à une modification du cadre législatif avec la publication au Journal Officiel du 11 mars 2023 de la loi APER (Accélération de la Production d'Énergies Renouvelables)⁷. Celle-ci est venue simplifier les procédures requises pour développer ces énergies, avec un rôle accru pour les collectivités territoriales et d'autres acteurs locaux. La loi met notamment en avant une planification territoriale destinée à coordonner les projets d'énergies renouvelables (Titre II) et prévoit des dispositions réglementaires spécifiques pour le développement des installations de production d'énergie renouvelable en mer (Titre IV). En particulier, chaque façade doit comprendre une cartographie des zones maritimes prioritaires pour installer des éoliennes en mer et les collectivités locales à proximité des zones d'implantation des futurs parcs éoliens seront amenées à formuler un avis. Ces mesures s'inscrivent dans le prolongement de la loi ESSOC du 10 août 2018 (État au Service d'une SOciété de Confiance), qui a introduit davantage de souplesse dans les dossiers des développeurs éoliens, mais aussi la nécessité d'un débat public en amont des appels d'offres, et de la loi ASAP du 7 décembre 2020 (Accélération et Simplification de l'Action Publique), qui a autorisé l'organisation de débats publics au niveau d'une façade plutôt que d'un parc.

Laissant de côté les éventuels freins technologiques, une condition nécessaire pour qu'un développement de l'éolien en mer aussi considérable au regard de l'existant puisse être possible est la bonne adhésion de la population générale à cette démarche. Si les débats publics prévus par le législateur doivent *a priori* permettre de le découvrir, mieux comprendre quels peuvent être les éventuels freins ainsi que les opportunités perçues par la population devient dès lors une question cruciale pour que le déploiement des futurs parcs éoliens puisse être assuré et ainsi faire prochainement de l'éolien offshore la deuxième source de production

⁴ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043956924>

⁵ Voir par exemple <https://www.eoliennesenmer.fr/>

⁶ Pour un aperçu des principales techniques (éoliennes en mer posées et éoliennes en mer flottantes), se reporter par exemple à <https://www.eoliennesenmer.fr/generalites-eoliennes-en-mer/technologie>.

⁷ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000047294244>

d'électricité en France, après le nucléaire. L'installation des parcs éoliens soulève de nombreuses questions en termes de localisation, autour par exemple de leur distance à la côte, de leur impact potentiel sur les espaces naturels protégés ou bien sur les zones de pêche, des rapports qu'ils peuvent entretenir avec les territoires notamment à travers les créations d'emplois, ou bien encore de leur plus ou moins grande concentration le long des côtes.

Dans un principe similaire à celui du grand débat national lancé en janvier 2019 en réponse au mouvement des Gilets jaunes, la Commission nationale du débat public (CNDP) a organisé un débat qui s'est tenu entre le 20 novembre 2023 et le 26 avril 2024 autour de la planification maritime. La CNDP est une autorité indépendante qui est garante du droit à l'information et à la participation sur les projets et les politiques qui peuvent avoir un impact sur l'environnement. Le débat, décliné sur les différentes façades en France métropolitaine, devait permettre à toute personne qui le souhaitait de prendre part aux discussions sur l'exploitation de la mer autour de multiples sujets, comme les énergies marines renouvelables, la pollution plastique, la pêche durable, le transport maritime ou encore l'exploitation minière en mer⁸. Dans une volonté d'expertise académique, la CNDP a sollicité des enseignants-chercheurs de Nantes Université sur le volet relatif à la planification spatiale des éoliennes offshore afin de mieux comprendre les préférences des citoyens. L'étude des informations recueillies autour des choix possibles de localisation des parcs peut aider les pouvoirs publics à identifier des règles à suivre, susceptibles ensuite de s'imposer aux différents projets de parcs éoliens à construire dans le futur.

Une démarche mixte associant des compétences en économie et géographie a été mise en œuvre pour étudier les préférences spatiales pour l'éolien en mer. Afin de mieux comprendre ces préférences des citoyens dans le cadre du débat public organisé par la CNDP, un questionnaire dit de Discrete Choice Experiment (DCE), aussi appelé méthode des programmes, a été spécialement conçu pour l'occasion (Hanley *et al.*, 2001). Cette méthode consiste à élaborer une série de scénarios basés sur plusieurs attributs ou caractéristiques dont les modalités ou niveaux varient d'un scénario à l'autre. Les individus sont alors invités à indiquer quel est leur scénario préféré. Ce faisant, ils révèlent indirectement leurs préférences pour chacune des caractéristiques des scénarios qui leur ont été proposés. Un traitement économétrique approprié permet ensuite de déduire, à partir des réponses observées, quelle est l'importance accordée à chacune des caractéristiques présentes dans les différents scénarios. Cette approche de type DCE a été complétée par une approche plus directe mise en œuvre dans le questionnaire, consistant à demander aux individus de classer par ordre d'importance les différents attributs, puis les modalités pour chaque attribut.

En pratique, le questionnaire a été administré en ligne par un institut de sondage en mars 2024, en parallèle du grand débat public, auprès d'un échantillon de près de 2400 enquêtés représentatifs de la population française sur la base de la méthode des quotas. Le présent travail décrit les résultats obtenus à partir des données collectées pour ce questionnaire. Après une description de la méthodologie mise en œuvre, il examine d'une part la façon dont les enquêtés ont classé à la fois les différents attributs retenus pour l'installation des futurs parcs éoliens prévus et les différentes modalités associées à chacun de ces attributs, et d'autre part les préférences exprimées à travers le DCE. Il s'interroge enfin sur l'acceptation d'un développement de l'éolien offshore le long des côtes françaises à hauteur de 50 parcs.

⁸ <https://www.debatpublic.fr/la-mer-en-debat>

2. Les enseignements des DCE sur l'éolien

Le DCE est utilisé dans de nombreux domaines (Mahieu *et al.*, 2017). Après le transport et le marketing, il a fait son apparition en agriculture, environnement et santé⁹. Dans le domaine de l'environnement, de nombreux biens, services ou technologies ont été évalués grâce à cette approche. Les énergies renouvelables ne font pas exception, en particulier l'éolien qui pose des problèmes récurrents d'acceptation de la part de la population au niveau local ou national, qu'il soit terrestre ou en mer, et qui donne souvent lieu à des recours juridiques de la part d'associations citoyennes en France et ailleurs. Il est donc important de comprendre les freins et opportunités perçus par le grand public pour cette technologie.

Mattmann *et al.* (2016) proposent une méta-analyse sur 17 études DCE¹⁰. Ils mettent en évidence le fait que les préférences pour les éoliennes ont été étudiées sur tous les continents de la planète, avec différents publics interrogés (visiteurs, résidents locaux, ...) et avec différents modes d'administration (enquêtes en ligne, face à face, ...). Plusieurs externalités ont été considérées dans le choix des attributs, relatives notamment au changement climatique, au paysage, ou bien encore à la biodiversité. Un autre fait stylisé de cette synthèse est que la majorité des études concerne les éoliennes terrestres. Plus récemment, Joalland et Mahieu (2023) se sont focalisés sur les éoliennes offshore à partir d'une revue de la littérature de 12 articles publiés de type DCE. Les auteurs montrent que les externalités dans les études réalisées à ce jour portent généralement sur la biodiversité et le paysage, mais il manque à l'inverse d'autres externalités, par exemple l'impact sur la pêche. Il est à noter que les travaux cités portent tous sur un seul parc éolien, que celui-ci soit en projet ou en cours de construction. Une étude ambitieuse à plus grande échelle ou au niveau national reste à mener dans la mesure où un ensemble de pays, dont le Royaume-Uni, l'Allemagne, les Pays-Bas, l'Italie, la Norvège et la France, visent un déploiement massif de cette technologie¹¹.

Dans leur enquête en ligne conduite en 2021 auprès d'un échantillon de personnes vivant en France, Joalland et Mahieu (2023) proposent aux sondés un projet de déploiement massif des éoliennes offshore. Les résultats montrent que les enquêtés sont très sensibles à l'impact potentiel du déploiement des éoliennes sur la pêche, exprimé sous la forme d'une variation du nombre d'emplois dans ce secteur et d'un changement dans la provenance des produits de la mer. Il paraît donc intéressant de tester si d'autres effets du déploiement à grande échelle des parcs sont susceptibles d'en influencer l'acceptabilité, par exemple à travers une plus ou moins forte concentration des parcs le long des côtes. Plus généralement, il est intéressant de réaliser davantage d'études à grande échelle car l'acceptabilité sociale d'un projet de parc donné n'est pas forcément la même que celle associée à un déploiement massif de l'éolien. De nouvelles questions se posent également comme l'articulation des différents parcs éoliens et les règles communes qui s'y imposent. Outre l'aspect spatial, la dimension

⁹ La première application aurait été réalisée par Thurstone (1931), qui a demandé aux personnes interrogées de choisir entre des manteaux, des chapeaux et des chaussures. Dans le domaine de l'environnement, la première application date de la fin des années 80 selon Hess et Rose (2009).

¹⁰ La méta-analyse contient également 15 études de type évaluation contingente (Mitchell et Carson, 1989), où un unique scénario est présenté à tous les individus.

¹¹ Pour un aperçu du plan de développement du réseau offshore au sein de l'Union Européenne, se reporter à <https://www.euractiv.fr/section/energie-climat/news/reseaux-eoliens-offshore-400-milliards-deuros-seraient-necessaires-pour-atteindre-les-objectifs-de-2050/>.

temporelle prend une dimension différente. Un déploiement massif prend davantage de temps que la construction d'un unique parc et revêt un caractère quasi-définitif, étant donné qu'il paraît difficile, voire impossible, de démanteler plusieurs milliers d'éoliennes, ce qui n'est pas le cas pour quelques dizaines d'éoliennes placées dans un parc donné.

En complément du travail réalisé par Joalland et Mahieu (2023), seuls deux autres DCE ont été réalisés à ce jour en France. A chaque fois, ils portaient sur des projets locaux de parcs éoliens. Westerberg et al. (2013) ont conduit au cours de l'été 2010 une enquête en face-à-face auprès de touristes sur les plages situées dans le Languedoc-Roussillon afin d'étudier l'acceptabilité de la mise en place d'un parc d'éoliennes offshore, l'accent étant mis sur la distance à la côte. D'autres attributs visaient à examiner si les nuisances visuelles potentielles pouvaient être compensées par la reconstitution des récifs associés au parc éolien ou par l'adoption d'une politique environnementale cohérente. Les auteurs ont montré que les touristes préféraient en général une distance importante du parc éolien à la côte importante, avec toutefois des disparités de points de vue entre les touristes. Kermagoret et al. (2016) ont réalisé un DCE en octobre 2013 en face-à-face à Saint-Brieuc pour étudier les préférences des communautés locales pour diverses mesures compensatoires dans le cadre d'un projet de parc offshore dans la baie de Saint-Brieuc. Leur questionnaire a été administré auprès des usagers récréatifs de la baie, avec l'objectif d'évaluer leurs préférences par rapport à différentes options de compensation. L'étude a montré que le type de compensation proposé suite à la mise en place d'un parc pouvait altérer l'acceptation d'un projet.

Définir des règles communes à tous les parcs futurs nécessite d'obtenir des informations fiables sur les préférences du grand public. Si les résultats des études sur les préférences ne sont pas obtenus dans de bonnes conditions, il se peut que ces règles soient mal comprises par la suite. Dans l'étude de Joalland et Mahieu (2023), seule la méthode du DCE a été appliquée, ce qui rend difficile d'apprécier la fiabilité des résultats obtenus. Un moyen de tester la validité interne du DCE, et donc de s'assurer de la robustesse des résultats, consiste à les comparer à une autre approche. À notre connaissance, aucune étude sur les éoliennes offshore n'a cherché à comparer les résultats issus du DCE à une autre méthode.

Le présent travail comble cette lacune en s'intéressant au classement d'attributs et de leurs modalités, en complément d'une approche classique de type DCE. Un des attraits du classement direct des attributs et des modalités est qu'il requiert une faible charge cognitive pour le répondant. Ceci explique que ce type d'approche par classement a été largement utilisé dans d'autres domaines que les énergies éoliennes (Gonzalez, 2019). Cette étude se distingue des travaux réalisés à ce jour autour des deux dimensions suivantes. En premier lieu, la dimension spatiale est présente pour les quatre attributs retenus dans l'enquête, alors même qu'aucune étude passée ne s'est intéressée exclusivement aux différences spatiales. En second lieu, une approche cartographique avec l'utilisation de pictogrammes est retenue pour l'explicitation des attributs et de leurs modalités. Comme Kermagoret *et al.* (2016), le choix a été fait de ne pas inclure d'attribut relatif au coût.

3. Une enquête sur les préférences spatiales pour les parcs éoliens

Un questionnaire comprenant une vingtaine de questions a été préparé par une équipe de géographes et d'économistes de Nantes Université rattachés à l'unité mixte de recherche Littoral - Environnement - Télédétection - Géomatique (LETG) et au Laboratoire d'Economie et de Management de Nantes Atlantique (LEMNA)¹². Cette collaboration visait à appliquer une méthode économique, le DCE, tout en tirant parti de l'expertise géographique pour aborder les aspects spatiaux et approfondir la compréhension de la planification maritime. Les réponses obtenues avaient pour vocation à être communiquées aux décideurs publics et étaient susceptibles d'avoir une influence sur les règles à venir pour la construction de nouveaux parcs en mer¹³.

Le questionnaire a été organisé autour de trois grands temps. Tout d'abord, six questions initiales venaient préciser des caractéristiques individuelles telles que le sexe, l'âge, le diplôme ou bien encore le lieu de résidence des répondants. Le revenu n'a en revanche pas été demandé, car ce type de question était jugé trop intrusif¹⁴. Ensuite, les enquêtés étaient amenés à exprimer leurs préférences spatiales pour l'installation de ces futurs parcs sur la base de quatre attributs distincts, détaillés par la suite : la distance à la côte, la superposition à d'autres enjeux (qu'ils soient économiques ou environnementaux), le lien avec le territoire, et la concentration en mer des parcs. Pour analyser les préférences pour ces quatre attributs, deux approches distinctes ont été retenues. La première était fondée sur un Discrete Choice Experiment (DCE) tel que les participants étaient amenés à choisir un scénario parmi trois, chaque scénario correspondant à une combinaison de modalités distinctes pour les quatre attributs. Ce classement des scénarios était à effectuer à six reprises, avec un choix au final de six scénarios préférés sur 18 scénarios proposés (un choix était à effectuer par série de trois scénarios).

La seconde approche était fondée sur un classement direct des critères pour la localisation des parcs éoliens, avec un double niveau. D'un côté, les répondants devaient classer de 1 (le plus important) à 4 (le moins important) les quatre attributs, ce qui correspond à un classement inter-attributs. De l'autre, les répondants devaient classer pour chaque attribut les trois modalités proposées avec des rangs allant de 1 (modalité la plus appréciée) à 3 (modalité la moins appréciée), ce qui correspond à un classement intra-attribut. Enfin, dans un dernier temps, les répondants étaient invités à préciser leur niveau de connaissances sur les parcs éoliens et certains enjeux maritimes, leur soutien ou non à la mise en place de 50 parcs éoliens d'ici 2050 sur les côtes françaises, ou bien encore le nombre optimal de parcs qui devraient être installés le long des côtes françaises.

Les quatre attributs retenus ont été sélectionnés sur la base d'une revue de la littérature (Joalland et Mahieu, 2023, tableau 1). Le premier attribut était celui de la distance à laquelle les parcs éoliens en mer devaient être placés. La distance à la côte va venir jouer sur la visibilité

¹² <https://letg.cnrs.fr/> et <https://lemna.univ-nantes.fr/>.

¹³ Ce point a été mis en avant dès le début du questionnaire. La littérature sur la « conséquentialité » (Carson et Groves, 2007) indique qu'il est important pour la qualité des réponses fournies que les sondés pensent qu'il y a une probabilité non-nulle que leurs réponses puissent avoir un impact sur les décisions.

¹⁴ En l'absence d'obligation de répondre au sondage, la question sur les ressources peut donner lieu à des abandons non souhaités dans le questionnaire.

depuis le bord de mer. Elle peut aussi influencer les coûts de raccordement et d'installation des éoliennes ainsi que la production d'électricité. Le deuxième attribut était celui d'un éventuel placement en dehors des zones de pêche et/ou des espaces naturels protégés. L'installation des éoliennes en mer ainsi que leur exploitation peuvent avoir des effets sur les activités de pêche dans les parcs éoliens et à proximité, et également venir modifier les milieux marins, que les effets induits soient positifs ou négatifs. Le troisième attribut était le lien avec le territoire. La construction des éoliennes et leur maintenance vont être à l'origine de créations d'emplois au niveau local, national ou international. Il en est de même dans l'usage des matériaux qui vont être nécessaires à la construction des parcs éoliens. Enfin, le quatrième attribut concernait la concentration des parcs le long des côtes. La dispersion des parcs, ou à l'inverse leur concentration dans un même espace, peut avoir une influence sur d'autres activités en lien avec la mer, par exemple les activités nautiques et de plaisance.

Pour chaque attribut, trois modalités étaient proposées. La distance à la côte pouvait ainsi être faible, moyenne, ou élevée. En ce qui concerne la superposition, le parc éolien pouvait chevaucher des zones de pêche, des espaces naturels protégés, ou aucune de ces zones. Le lien avec le territoire pouvait être soit majoritairement local, soit majoritairement national, soit majoritairement international. Enfin, la concentration des parcs éoliens le long des côtes pouvait être faible, moyenne, ou forte. Pour chaque attribut, le choix a été fait lors de la passation du questionnaire de recourir à une approche cartographique permettant aux enquêtés de visualiser directement les différentes modalités possibles et ainsi objectiver chacune des situations décrites. Le tableau 1 présente les différents pictogrammes utilisés pour les modalités associées aux attributs.


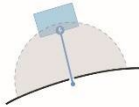
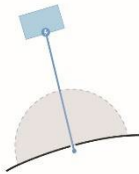
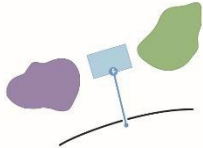
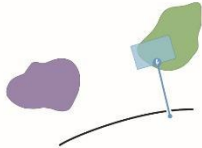
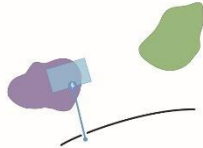
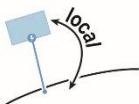
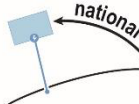

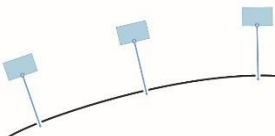


De façon volontaire, il a été décidé dans le questionnaire de ne pas intégrer de caractéristiques pouvant correspondre au coût du programme, par exemple une augmentation de la facture d'électricité d'un certain montant suite à la mise en œuvre des futurs parcs éoliens. En effet, l'attribut indiquant la distance à la côte intégrait déjà une composante financière avec des coûts d'installation et d'exploitation accrus pour des parcs éoliens installés loin des côtes, sans qu'il soit possible de chiffrer avec précision les coûts induits. La contrepartie de cette absence d'attribut coût est qu'il n'est pas possible de calculer des consentements à payer exprimés en termes monétaires pour les différents attributs (Hanley *et al.*, 2001). Il est en revanche possible de calculer la désutilité (en cas de signe négatif) ou le gain (en cas de signe positif) qui est associé aux trois modalités retenues pour les différents attributs sélectionnés.

L'enquête a été administrée en ligne sur la période allant du 19 mars au 28 mars par la société Easypanel, avec une cible de 2400 questionnaires¹⁵. Des entretiens semi-directifs et un pré-test auprès de 30 personnes ont au préalable été réalisés afin de s'assurer de la bonne compréhension et de la pertinence des questions posées. L'échantillon a été constitué de façon à être représentatif de la population française, sur la base d'une méthode des quotas. Au total, 3218 personnes ont accepté de répondre à cette enquête et 2401 d'entre elles ont complété le questionnaire jusqu'à son terme, soit un taux de réponses complètes égal à 74,6%. Les deux restrictions suivantes ont été apportées à l'échantillon. D'un côté, trois

¹⁵ La société Easypanel est spécialisée en études de marché réalisées sur Internet. Elle s'appuie sur un panel de plus de 120000 membres inscrits dans toute la France, qui se sont déclarés volontaires pour participer à des études de marché en ligne. Les panélistes sont rémunérés en échange de leur participation à différentes missions, l'une d'entre elle étant le fait de répondre à des sondages sur Internet.

personnes n'ayant pas indiqué leur sexe ont été supprimées. De l'autre, huit enquêtés âgés de moins de 18 ans ou de plus de 76 ans ont été exclus. L'échantillon final comprend au total 2390 répondants.

Tableau 1. Visualisation des modalités pour chaque attribut

Attribut	Modalités		
Distance à la côte			
	La distance à la côte est faible	La distance à la côte est moyenne	La distance à la côte est élevée
Superposition			
	Le parc n'a pas le droit de chevaucher les zones de pêche et les espaces naturels protégés	Le parc a le droit de chevaucher les espaces naturels protégés	Le parc a le droit de chevaucher les zones de pêche
Lien avec le territoire			
	Le lien avec le territoire est majoritairement local	Le lien avec le territoire est majoritairement national	Le lien avec le territoire est majoritairement international
Concentration des parcs			
	La concentration des parcs le long de la côte est faible	La concentration des parcs le long de la côte est moyenne	La concentration des parcs le long de la côte est forte

Source : représentation des auteurs.

 Parc éolien  Câble électrique de raccordement  Visibilité depuis la côte  Zone de pêche  Espace naturel protégé

Le tableau 2 présente les principales caractéristiques des enquêtés. Les femmes sont un peu plus nombreuses que les hommes dans l'échantillon (51,2% contre 48,8%). L'âge moyen des enquêtés est de 47,5 ans, avec un écart-type de 15,6 ans. La proportion de participants âgés de 60 ans et plus est de 27,4%, tandis que les plus jeunes (au plus 29 ans) sont les moins représentés (17,2%). En termes de diplôme, 21,5% des enquêtés n'ont pas le baccalauréat et

18,8% ont au moins un diplôme équivalent à une licence. Le rapport des enquêtés à la mer et aux parcs éoliens est assez distant : 62,1% habitent dans un département n'ayant aucune façade maritime et la majorité des participants déclarent avoir des connaissances faibles à très faibles aussi bien pour les parcs éoliens (84,4%) que pour les enjeux maritimes (79,8%).

Tableau 2. Description de l'échantillon

Variables		Ensemble	Hommes	Femmes
Sexe	Homme	0,488	1,000	0,000
	Femme	0,512	0,000	1,000
Age	18 – 29 ans	0,172	0,186	0,159
	30 – 44 ans	0,264	0,262	0,266
	45 – 59 ans	0,290	0,284	0,296
	60 ans et plus	0,274	0,268	0,279
Diplôme	Inférieur au Bac	0,215	0,210	0,221
	Bac	0,241	0,226	0,255
	Bac +2	0,219	0,221	0,217
	Bac +3	0,136	0,142	0,132
	Supérieur à Bac +3	0,188	0,201	0,176
Département	Aucune façade maritime	0,621	0,634	0,608
	Façade maritime	0,379	0,366	0,392
Connaissances sur les parcs éolien	Très faibles	0,315	0,237	0,391
	Faibles	0,529	0,549	0,511
	Bonnes	0,155	0,214	0,099
Connaissances sur les enjeux maritimes	Très faibles	0,293	0,215	0,367
	Faibles	0,505	0,530	0,482
	Bonnes	0,202	0,255	0,151
Ensemble		2390	1166	1224

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

4. Classements des attributs et des modalités par attribut

Les enquêtés ont été invités à proposer des classements pour les différents attributs suivant deux dimensions. La première consistait à ordonner les différents attributs (niveau inter). La deuxième ordonnait les différentes modalités pour chaque attribut (niveau intra).

Le tableau 3 présente les résultats du classement des attributs suivant leur importance perçue (niveau inter-attribut), avec des classements allant de 1 pour l'attribut jugé le plus important à 4 pour l'attribut jugé le moins important. La distance entre les parcs éoliens et la côte est l'attribut considéré comme le plus important par les participants : 43,4% d'entre eux ont classé cet attribut au premier rang. Cette préoccupation pour la proximité des parcs éoliens à la côte est à mettre en lien avec des impacts attendus sur les paysages ou à d'autres conséquences possibles sur la qualité de vie, par exemple des préoccupations liées à d'éventuelles nuisances sonores. Le deuxième attribut le plus souvent cité au premier rang est la superposition à d'autres enjeux, qu'il s'agisse de zones de pêche ou d'espaces naturels protégés (37,9%). A l'inverse, le lien avec le territoire et la concentration sont les attributs jugés les moins importants : seulement 10% des participants classent l'un ou l'autre en première position, respectivement 10,4% pour le lien avec le territoire et 8,3% pour la concentration. Les rôles de la distance et de la superposition suggèrent une certaine priorisation des préoccupations environnementales, même si l'attribut lié à la distance peut aussi faire référence à des

considérations de nature économique (avec notamment des coûts d'installation et d'exploitation plus élevés pour des parcs éoliens lointains) ou paysagère¹⁶.

Tableau 3. Classement des attributs préférés pour les parcs éoliens

Classement	Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration
1 (le plus important)	0,434	0,379	0,104	0,083
2	0,289	0,291	0,238	0,182
3	0,155	0,208	0,299	0,338
4 (le moins important)	0,122	0,122	0,359	0,397
Observations	2390	2390	2390	2390

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

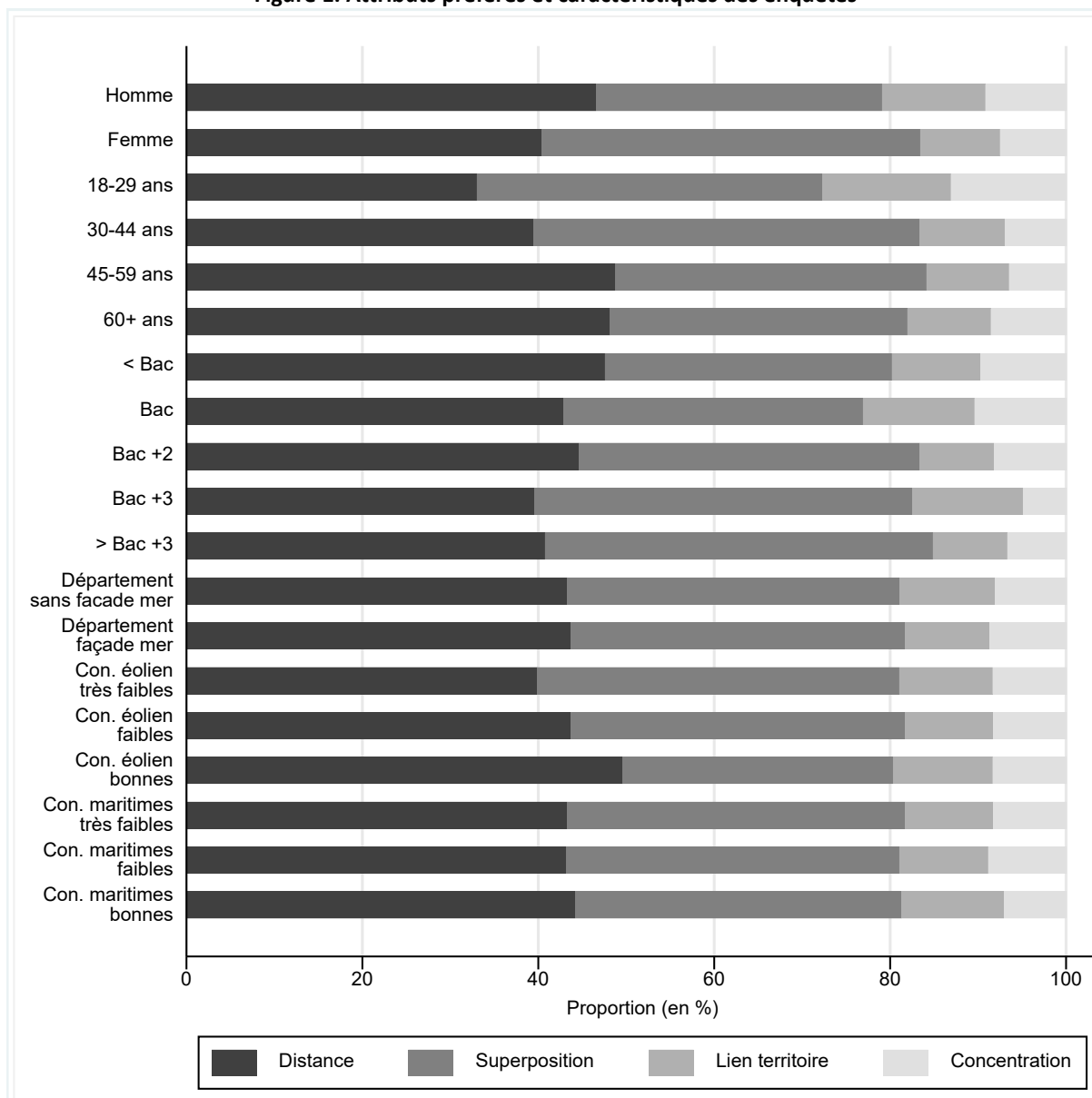
La figure 1 précise pour chaque caractéristique individuelle les choix préférés des répondants. Quelques différences apparaissent, en particulier pour le sexe ou bien encore l'âge. Par exemple, les hommes accordent une importance un peu plus élevée que les femmes à la distance. La distance est classée au premier rang par 46,6% des hommes contre 40,4% pour les femmes. Les participants âgés de 45 et plus accordent également davantage d'importance à l'attribut distance. La distance est la première préoccupation pour les 60 ans et plus (dans 48,2% des cas), contre seulement 33,0 % pour les jeunes de 18 à 29 ans. La superposition avec des espaces naturels protégés ou des zones de pêche est l'attribut préféré pour les femmes (43,4% des cas), les 18-29 ans (39,3%), les 30-44 ans (43,9%), les diplômés ayant un bac +3 (42,9%) et plus (44,1%), et ceux qui ont des connaissances très faibles dans l'éolien (41,1%). Quelles que soient les caractéristiques individuelles, les attributs relatifs au lien avec le territoire et à la concentration des parcs éoliens en mer jouent un rôle secondaire. Pour ces deux attributs, ce sont les jeunes âgés de 18 à 29 ans qui sont les plus nombreux à les placer en première position (14,6% pour le lien avec le territoire, 13,1% pour la concentration).

Chaque enquêté a également hiérarchisé les quatre attributs. D'après le tableau 4, sur les 24 combinaisons possibles, cinq d'entre elles représentent plus de 50% des classements remontés (52,6% exactement). Les quatre classements les plus fréquents placent tous au premier et deuxième rangs soit la distance, soit la superposition. Il existe une réelle hiérarchie dans les préférences exprimées puisque le profil préféré a été choisi 13 fois plus souvent par les enquêtés que le profil le moins préféré.

Le tableau 4 permet par ailleurs d'établir un profil type des répondants en fonction du classement délivré. Par exemple, le classement le plus fréquent (superposition, puis distance, puis lien avec le territoire, et enfin concentration) se caractérise par une surreprésentation des femmes et des diplômés. A l'inverse, pour le deuxième classement le plus fréquent, qui place la distance au premier rang, les enquêtés sont en moyenne plus âgés (49,5 ans contre 47,5 ans pour l'ensemble de l'échantillon) et moins diplômés, ils habitent plus souvent dans des départements au bord de la mer, et déclarent avoir un meilleur niveau de connaissance des parcs éoliens. Le septième classement le plus fréquent place au premier rang le lien avec le territoire. Les enquêtés sont alors sensiblement plus jeunes (44,1 ans), davantage diplômés et ils habitent plus souvent dans un département au bord de la mer.

¹⁶ La question paysagère n'est pas orthogonale aux préoccupations économiques. Par exemple, la plus ou moins forte visibilité des parcs de la côte peut donner lieu à des pertes de valeur foncière (Skenteris *et al.*, 2019).

Figure 1. Attributs préférés et caractéristiques des enquêtés



Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Les enquêtés ont également été invités à classer les différentes modalités proposées pour chaque attribut (niveau intra-attribut). Ces classements sont ici indépendants au sens où chaque enquêté doit indiquer un classement attribut par attribut, sans que des modalités précises relatives aux autres attributs ne soient mentionnées, comme c'est le cas dans le cadre d'un DCE (les choix sont alors réalisés en comparant des combinaisons de modalités pour l'ensemble des attributs). Les résultats sont présentés en figure 2.

Pour la distance, un éloignement important est préféré par les enquêtés puisque 58,1% ont classé cette modalité au premier rang. La distance la plus faible est classée au troisième rang par 58,6% des enquêtés. Les préférences convergent fortement pour l'attribut lié à la superposition. Très majoritairement, les enquêtés classent au premier rang la modalité d'absence de superposition avec d'autres enjeux (71,1%). La superposition à un espace naturel protégé est la modalité la moins préférée (classement au troisième rang) par 47,1% des enquêtés. La dimension locale du lien avec le territoire est la modalité classée au premier rang

par 57,7% des répondants, tandis que 73,5% d'entre eux placent au troisième rang la dimension internationale. Enfin, sur l'attribut lié à la concentration, les préférences sont hétérogènes. Si la modalité associée à une faible concentration est classée au premier rang par 42,6% des enquêtés, 39,5% d'entre eux préfèrent à l'inverse la modalité correspondant à une concentration forte des parcs.

Tableau 4. Classement inter-critères et caractéristiques individuelles

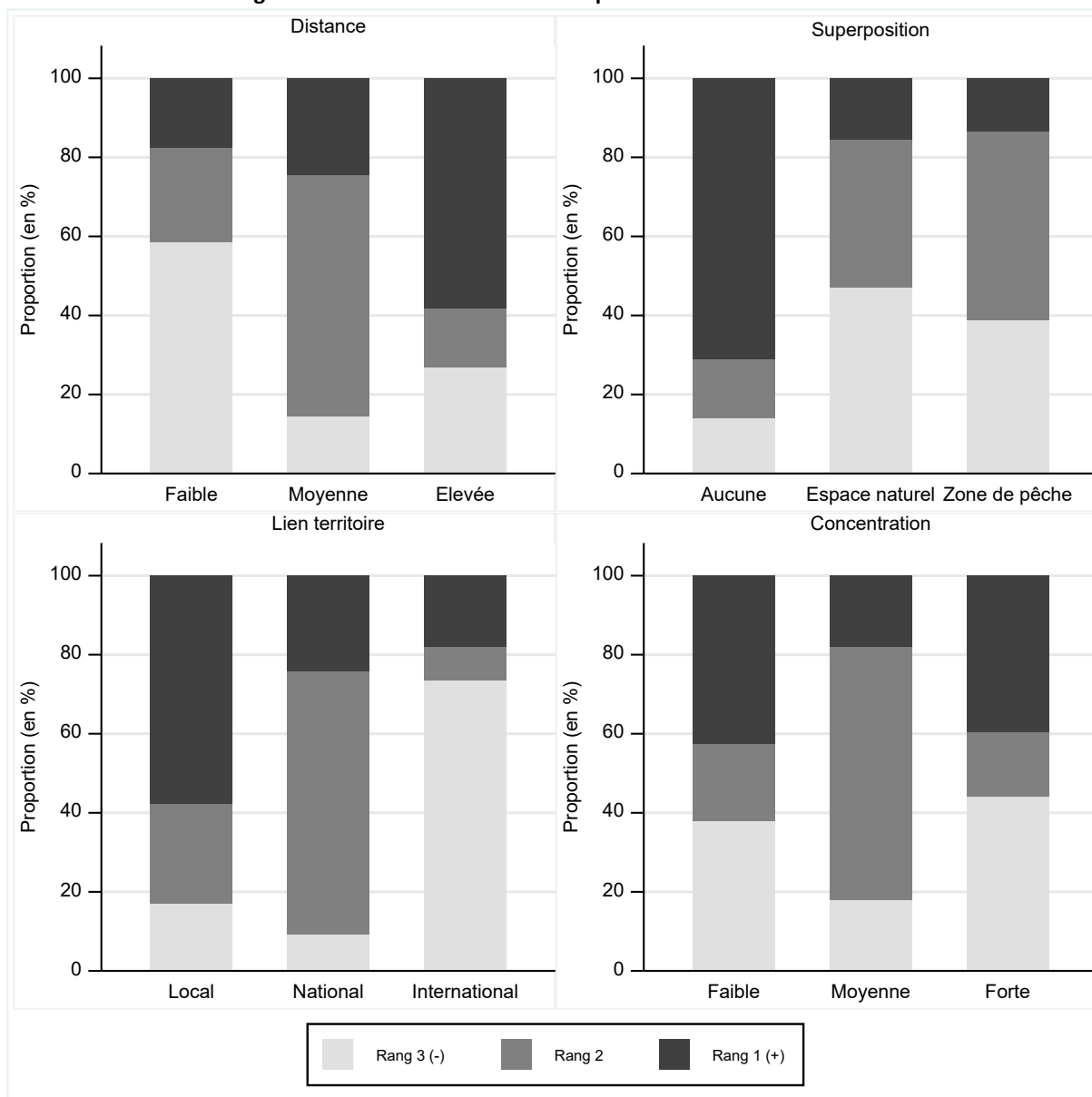
Classement (1/2/3/4)	Répondants	Femme	Age	Diplôme	Département maritime	Connaissances éolien
Super/Dist/Terr/Conc	306	0,588	47,17	2,91	0,382	1,75
Dist/Super/Conc/Terr	294	0,537	49,51	2,78	0,412	1,94
Super/Dist/Conc/Terr	248	0,617	47,65	2,99	0,355	1,85
Dist/Super/Terr/Conc	233	0,446	47,47	2,79	0,391	1,85
Dist/Terr/Super/Conc	177	0,401	49,36	2,86	0,328	1,91
Dist/Terr/Conc/Super	155	0,548	51,97	2,82	0,361	1,81
Terr/Dist/Super/Conc	124	0,524	44,14	3,19	0,452	1,83
Conc/Dist/Super/Terr	100	0,580	41,54	3,31	0,350	1,74
Dist/Conc/Terr/Super	91	0,451	48,35	2,63	0,385	1,87
Dist/Conc/Super/Terr	88	0,409	51,36	2,52	0,398	1,93
Terr/Dist/Conc/Super	88	0,557	47,89	2,80	0,386	1,73
Terr/Super/Dist/Conc	60	0,433	43,67	2,82	0,350	1,90
Super/Terr/Dist/Conc	48	0,396	42,75	2,98	0,271	1,83
Conc/Terr/Super/Dist	47	0,489	50,81	2,34	0,489	1,96
Conc/Super/Dist/Terr	45	0,422	46,40	2,87	0,311	1,62
Terr/Super/Conc/Dist	41	0,415	42,71	2,73	0,195	1,76
Conc/Dist/Terr/Super	39	0,538	45,97	2,92	0,385	1,67
Conc/Terr/Dist/Super	38	0,500	49,03	2,68	0,421	2,00
Super/Terr/Conc/Dist	33	0,333	42,79	2,52	0,333	1,79
Super/Conc/Dist/Terr	32	0,531	48,09	2,25	0,406	1,94
Terr/Conc/Super/Dist	32	0,500	44,03	2,38	0,500	1,81
Terr/Conc/Dist/Super	25	0,440	44,28	2,76	0,400	1,80
Super/Conc/Terr/Dist	23	0,565	41,78	2,61	0,652	1,70
Conc/Super/Terr/Dist	23	0,522	44,83	3,13	0,261	2,00
Ensemble	2490	0,512	47,46	2,84	0,379	1,84

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : pour le diplôme, le score correspond à la moyenne obtenue à partir d'une classification où une valeur de 1 est donnée au diplôme le plus faible (inférieur au bac) et de 5 au diplôme le plus élevé (supérieur à bac +3). Super = superposition ; Dist = distance ; Terr = lien avec le territoire ; Conc = concentration.

Pour chaque attribut, le tableau 5 précise les classements les plus fréquemment observés des trois alternatives, ainsi que le profil type des enquêtés associés à chaque attribut. Dans près d'un cas sur deux (48,2%), le classement préféré pour la distance place la modalité élevée (loin des côtes) au premier rang, puis la modalité moyenne, et enfin la modalité faible (près des côtes). Les enquêtés concernés sont alors plus souvent des femmes (57,0% au lieu de 51,2%) et ils sont plus âgés que la moyenne (49,7 ans au lieu de 47,5 ans). Le deuxième classement le plus fréquent place au premier rang la modalité intermédiaire pour la distance. Pour les deuxième et troisième classements, la modalité élevée pour la distance (loin des côtes) est classée au dernier rang. Dans 71,1% des cas, l'absence de superposition à d'autres enjeux est la modalité préférée pour les deux classements les plus fréquemment observés.

Figure 2. Classement des modalités pour les différents attributs



Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Les préférences sont en revanche moins claires entre les zones de pêche et les espaces naturels protégés en cas de superposition. Plus de la moitié des enquêtés (54,0%) classent de la même façon les modalités de l'attribut indiquant le lien avec le territoire, avec un lien local en premier rang, puis national, et enfin international. Pour cet attribut, les personnes qui indiquent ce classement sont plus souvent des femmes et sont un peu plus âgées en moyenne. Enfin, les deux classements les plus fréquents pour la concentration des parcs placent comme modalité préférée une concentration soit faible (suivie de moyenne, puis forte), soit forte (suivie de moyenne, puis faible). Le choix effectué varie suivant la localisation des répondants, qui préfèrent davantage une concentration faible s'ils résident dans un département avec une façade maritime.

Tableau 5. Classement des modalités par attribut et caractéristiques individuelles

Classement (1/2/3)	Répondants	Femme	Age	Diplôme	Département maritime	Connaissances éoliennes
A1. Distance						
Loin/Milieu/Près	1152	0,570	49,69	2,89	0,385	1,81
Milieu/Près/Loin	333	0,447	45,12	2,93	0,393	1,88
Près/Milieu/Loin	309	0,469	46,30	2,57	0,366	1,81
Milieu/Loin/Près	249	0,510	43,73	3,05	0,345	1,88
Loin/Près/Milieu	237	0,418	48,15	2,83	0,367	1,90
Près/Loin/Milieu	110	0,427	41,46	2,39	0,418	1,86
A2. Superposition						
Aucune/Pêche/Nature	979	0,511	46,44	3,06	0,359	1,81
Aucune/Nature/Pêche	720	0,536	50,16	2,68	0,399	1,82
Nature/Aucune/Pêche	208	0,486	45,37	2,73	0,413	1,94
Pêche/Nature/Aucune	174	0,552	48,34	2,64	0,385	1,85
Nature/Pêche/Aucune	162	0,395	47,47	2,67	0,352	1,85
Pêche/Aucune/Nature	147	0,524	42,95	2,71	0,401	1,95
A3. Lien territoire (Natio = national, Intern = international)						
Local/Natio/Intern	1291	0,558	48,65	2,88	0,408	1,82
Natio/Local/Intern	466	0,500	50,26	2,92	0,330	1,88
Intern/Natio/Local	297	0,461	44,10	2,63	0,357	1,86
Intern/Local/Natio	134	0,388	42,55	2,72	0,291	1,91
Natio/Intern/Local	113	0,363	42,10	2,68	0,354	1,81
Local/Intern/Natio	89	0,461	40,99	2,85	0,461	1,84
C4. Concentration (Faible = concentration faible, Moy = concentration moyenne, Forte = concentration forte)						
Faible/Moy/Forte	797	0,507	48,13	2,73	0,404	1,78
Forte/Moy/Faible	736	0,537	48,45	2,93	0,352	1,87
Moy/Faible/Forte	256	0,488	47,25	2,94	0,344	1,91
Faible/Forte/Moy	220	0,495	45,20	2,75	0,386	1,85
Forte/Faible/Moy	208	0,510	46,11	2,83	0,423	1,87
Moy/Forte/Faible	173	0,491	44,98	2,93	0,376	1,81
Ensemble	2390	0,512	47,46	2,84	0,379	1,84

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : pour le diplôme, le score correspond à la moyenne obtenue à partir d'une classification où une valeur de 1 est donnée au diplôme le plus faible (inférieur au bac) et de 5 au diplôme le plus élevé (supérieur à bac +3).

Puisque l'enquête enregistre le classement des modalités pour chacun des attributs, il est possible de déterminer quels sont les contours des parcs éoliens préférés par chaque individu : il s'agit ici de celui pour lequel chaque attribut est classé au premier rang. Les données mettent en évidence une forte hétérogénéité dans les compositions préférées pour les parcs éoliens. Parmi les 81 scénarios possibles, les dix premiers scénarios reportés totalisent seulement 51,9% de l'ensemble des cas. Ces scénarios sont précisés dans le tableau 6.

Le scénario le plus fréquemment cité (13,6%) se caractérise par une distance à la côte élevée, une absence de superposition avec d'autres enjeux, un lien local avec le territoire, et une concentration forte des parcs éoliens en mer. Le deuxième scénario le plus fréquent (12,9% des cas) est identique au premier pour trois attributs sur quatre : il se distingue du premier scénario par une concentration faible des parcs éoliens en mer. A l'inverse, le troisième

scénario, proche de la côte, n’a été choisi que par moins de 5% des participants. L’analyse des dix premiers scénarios fait aussi apparaître une constante : aucun n’envisage de superposition avec d’autres enjeux, quelle qu’en soit la nature (espace naturel protégé ou zone de pêche). C’est même le seul attribut à se trouver dans cette situation.


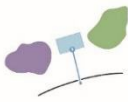


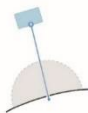



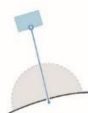



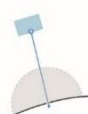



















Tableau 6. Scénarios préférés à partir des classements des modalités

Rang	Prop. %	Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration
1	13,6				
2	12,9				
3	4,9				
4	4,4				
5	4,0				
6	3,4				
7	3,3				
8	2,8				
9	2,6				
10	2,4				

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Parc éolien
 Câble électrique de raccordement
 Visibilité depuis la côte
 Zone de pêche
 Espace naturel protégé

Tableau 7. Scénarios préférés suivant les caractéristiques des enquêtés

Variables	Prop. %	Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration
Hommes	11,9				
Femmes	15,3				
Age: 18-29 ans	11,2				
Age: 30-44 ans	14,7				
Age: 45-59 ans	14,1				
Age: 60 ans et plus	14,8				
Département : aucune façade maritime	13,2				
Département : façade maritime	14,7				

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

 Parc éolien  Câble électrique de raccordement  Visibilité depuis la côte  Zone de pêche  Espace naturel protégé

Il est également possible de regarder dans quelle mesure les scénarios préférés varient en fonction des caractéristiques individuelles. Les résultats obtenus suivant le sexe, les catégories d'âge et le caractère maritime ou non du département de résidence sont présentés dans le tableau 7. Deux résultats principaux apparaissent.

D'un côté, la proportion d'enquêtés reportant le même scénario préféré sur la base des classements des modalités reste limitée puisqu'elle oscille entre 11,9% pour les hommes et 15,3% pour les femmes. De l'autre, le scénario préféré combine toujours les trois mêmes modalités respectivement pour la distance (élevée), la superposition (absence de superposition avec d'autres enjeux) et le lien avec le territoire (local). Seul l'attribut lié à la concentration affiche une variabilité. Si la concentration la plus forte prédomine aussi bien chez les hommes que chez les femmes et chez les moins de 40 ans, la concentration la plus

faible fait à l'inverse partie du classement le plus fréquemment observé pour les plus de 40 ans. Les personnes qui résident dans un département avec une façade maritime classent au premier rang un scénario intégrant une concentration forte, alors que la concentration faible est préférée dans le cas contraire.

5. Analyse économétrique des préférences inter et intra attributs

Dans l'enquête, les répondants sont invités à établir des classements, que ce soit entre attributs (dimension inter) ou entre modalités pour chaque attribut (dimension intra). Si ceci permet de connaître par définition l'attribut (inter) ou la modalité (intra) préférée par les enquêtés, le choix est pour le moment fait d'expliquer le rang donné pour chaque attribut ou modalité à l'aide d'un modèle Logit à classement ordonné (Beggs *et al.*, 1981 ; Allison et Christakis, 1994). Cette spécification correspond à une extension du modèle Logit ordonné standard (Greene et Hensher, 2010). Elle repose sur un modèle d'utilité aléatoire tel que les répondants font face à un ensemble de choix composé de J attributs (inter) ou J modalités par attribut (intra).

Chaque répondant classe les attributs ou modalités en fonction des niveaux d'utilités associés. L'utilité est supposée être la somme d'une composante déterministe et d'une composante aléatoire résiduelle, les différents résidus étant supposés indépendants et identiquement distribués selon une distribution de valeurs extrêmes de type I. La composante déterministe peut inclure des variables décrivant les attributs (inter) ou les modalités (intra) ainsi que des variables d'interactions entre les caractéristiques des enquêtés (par exemple leur sexe et leur âge) avec les facteurs relatifs aux modalités. En revanche, puisque les caractéristiques socio-démographiques d'un enquêté donné sont invariantes pour les différents attributs ou modalités, les coefficients associés à ces variables ne sont pas identifiés. La vraisemblance du modèle Logit à classement ordonné est équivalente à la vraisemblance résultant d'une série de choix séquentiels où chaque enquêté indique son attribut préféré ou sa modalité préférée parmi l'ensemble restant des attributs ou des modalités¹⁷.

La dimension inter-attributs est explorée dans un premier temps. Dans une première régression, seules des variables indicatrices correspondant à chaque attribut sont prises en compte, l'attribut de référence étant la distance. Les résultats sont présentés dans le panel A du tableau 8. Les résultats montrent que les trois attributs relatifs à la superposition, le lien avec le territoire et la concentration des parcs ont tous un effet négatif et significatif sur la probabilité qu'un de ces attributs soit mieux classé que la distance. Les effets marginaux diffèrent toutefois selon les attributs puisque les coefficients obtenus pour le lien avec le territoire et la concentration des parcs éoliens sont beaucoup plus élevés en valeur absolue (autour de 1 contre -0,1 pour la superposition). L'attribut mesurant la concentration est celui qui est le moins bien classé : un test de Wald indique que les coefficients associés au lien avec le territoire et la concentration sont significativement différents l'un de l'autre (avec une statistique égale à 8,84 pour le test, $p=0,003$).

¹⁷ Le répondant va d'abord choisir l'attribut préféré ou la modalité préférée parmi l'ensemble des J attributs ou modalités possibles, puis il choisit ensuite son deuxième attribut préféré ou sa deuxième modalité préférée parmi les J-1 attributs ou modalités encore possibles, et ainsi de suite.

Tableau 8. Facteurs explicatifs du classement ordonné des attributs (inter)

Variables		Attributs		
<i>Panel A. Sans effets croisés</i>				
		Superposition	Lien territoire	Concentration
Attribut (ref : distance)		-0,112*** (-2,78)	-0,973*** (-22,97)	-1,074*** (-26,73)
Observations (enquêtés)		9560 (2390)		
<i>Panel BB. Avec effets croisés</i>				
		Explicative x Superposition	Explicative x Lien territoire	Explicative x Concentration
Attribut (ref : distance)		-0,059 (-0,40)	-0,491*** (-3,36)	-0,899*** (-6,18)
Sexe	Femme	0,252*** (3,04)	-0,139 (-1,57)	0,052 (0,61)
Age	30 – 44 ans	-0,175 (-1,41)	-0,376*** (-2,96)	-0,197 (-1,61)
(ref : 18 – 29 ans)	45 – 59 ans	-0,450*** (-3,66)	-0,640*** (-4,97)	-0,431*** (-3,47)
	60 ans et plus	-0,465*** (-3,76)	-0,606*** (-4,68)	-0,276** (-2,19)
Diplôme	Bac	0,130 (1,09)	0,168 (1,32)	0,267** (2,17)
(ref : inférieur au Bac)	Bac +2	0,314** (2,52)	0,149 (1,11)	0,070 (0,54)
	Bac +3	0,457*** (3,22)	0,238 (1,58)	-0,017 (-0,11)
	Supérieur à Bac +3	0,476*** (3,47)	0,135 (0,94)	0,144 (1,07)
Département	Frontière mer	-0,009 (-0,11)	0,032 (0,36)	0,031 (0,36)
(ref : aucune frontière mer)	Participation	-0,159 (-1,41)	-0,212* (-1,79)	-0,079 (-0,70)
Débat public maritime	(ref : aucune participation)			
Connaissances sur	Faibles	-0,084 (-0,89)	-0,098 (-1,00)	-0,107 (-1,13)
les parcs éoliens	(ref : Très faibles)			
	Bonnes	-0,326** (-2,43)	-0,192 (-1,30)	-0,098 (-0,70)
Observations (enquêtés)		9560 (2390)		

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit à classement ordonné, avec calcul d'écart-types robustes. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Dans le panel B du tableau 8, des termes d'interaction entre les attributs et les caractéristiques individuelles sont ajoutés comme variables explicatives. Par rapport à la distance (l'attribut de référence), l'attribut superposition est mieux classé que la distance par les femmes et les personnes les plus diplômées, alors que les plus de 45 ans accordent relativement moins d'importance à cet attribut qu'à la distance. Il en est de même pour les enquêtés qui déclarent avoir de bonnes connaissances sur l'éolien. Pour le lien avec le territoire et la concentration, c'est essentiellement la variable âge qui importe. Le rang donné au lien avec le territoire est

plus élevé pour les plus jeunes, tandis que les plus de 45 ans sont moins sensibles à cet attribut. Les plus de 45 ans donnent également un rang plus faible à la concentration des parcs éoliens par rapport aux moins de 30 ans.

Dans un second temps, des modèles Logit à classement ordonné sont estimés pour expliquer les préférences relatives aux différentes modalités de chaque attribut (dimension intra). L'hypothèse est faite que les classements donnés pour chaque attribut sont indépendants des autres attributs. Les résultats sont présentés pour chaque attribut dans le tableau 9. Pour la distance à la côte, la probabilité d'être en haut du classement augmente très significativement pour les distances moyennes et plus encore pour les distances importantes (panel A1). La modalité d'absence de superposition est très clairement préférée à de possibles chevauchements avec d'autres enjeux (panel A2). La modalité qui contribue le plus négativement au classement final est l'insertion d'un parc éolien dans un espace naturel protégé, les deux modalités liées aux espaces naturels et aux zones de pêche étant significativement différentes l'une de l'autre ($\chi^2=15.5$ et $p=0.001$).

Tableau 9. Facteurs explicatifs du classement ordonné des modalités par attribut (intra)

Variables	Modalités		
<i>Panel A1. Attribut distance</i>			
	Faible	Moyenne	Elevée
Modalités	Ref	0.801*** (24,76)	0.999*** (18,68)
Observations (enquêtés)	7170 (2390)		
<i>Panel A2. Attribut superposition</i>			
	Aucune	Espace naturel	Pêche
Modalités	Ref	-1,319*** (-25,62)	-1,180*** (-25,06)
Observations (enquêtés)	7170 (2390)		
<i>Panel A3. Attribut lien territoire</i>			
	Local	National	International
Modalités	Ref	-0,325*** (-9,14)	-1,630*** (-27,02)
Observations (enquêtés)	7170 (2390)		
<i>Panel A4. Attribut concentration</i>			
	Faible	Moyenne	Forte
Modalités	Ref	0,105*** (3,17)	-0,147*** (-2,89)
Observations (enquêtés)	7170 (2390)		

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit à classement ordonné, avec calcul d'écarts-types robustes. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (***), 5% (**), et 10% (*).

Il existe également des différences très significatives entre les trois modalités de l'attribut relatif au lien sur le territoire. Les dimensions nationale et surtout internationale viennent réduire la probabilité d'être dans le haut du classement pour les liens avec le territoire (panel A3). La situation est plus contrastée pour l'attribut relatif à la concentration des parcs. Par rapport à un niveau faible, la probabilité d'un meilleur classement augmente lorsque la concentration est moyenne, mais diminue à l'inverse lorsque la concentration est forte (panel

A4). Ceci s'explique par le fait que la concentration moyenne est très fréquemment placée au deuxième rang par les enquêtés (dans plus de 60% des cas), qui placent pourtant plus souvent au premier rang soit des concentrations faibles, soit des concentrations fortes.

Il est également possible, pour chaque attribut, de regarder l'influence des caractéristiques individuelles en ajoutant des termes croisant ces dernières avec les différentes modalités de l'attribut concerné. Plusieurs résultats d'intérêt ressortent des régressions estimées¹⁸. Pour la distance, le classement est corrélé positivement avec les modalités moyenne et élevée pour les femmes. Des effets d'âge apparaissent très clairement, tels que les 45-59 ans et surtout les 60 ans et plus manifestent une préférence beaucoup plus forte pour des distances lointaines. Ceci est également le cas pour les plus diplômés, titulaires d'au moins une licence. A l'inverse, la participation au débat sur la planification maritime est corrélée négativement avec la probabilité de reporter un rang élevé pour des distances moyennes ou élevées. Très peu de caractéristiques individuelles influencent les rangs déclarés pour les modalités associées à la superposition. Le fait de placer un rang élevé pour la superposition avec une zone de pêche est toutefois plus faible pour les plus de 30 ans que pour les plus jeunes, tandis que les plus diplômés (au-delà du baccalauréat) donnent moins souvent un rang élevé à une superposition avec un espace naturel protégé.

Le sexe, l'âge et la proximité du département de résidence à la mer sont des variables qui ont une influence sur le classement des modalités qui renvoient au lien avec le territoire. Les femmes accordent des rangs plus faibles que les hommes à la fois aux dimensions nationale et internationale. La probabilité d'un rang élevé pour la dimension internationale diminue fortement avec les différentes catégories d'âge. Les enquêtés qui habitent dans un département ayant une façade maritime sont moins à même de favoriser les dimensions nationale et internationale des retombées attendues. L'attribut associé à la concentration des parcs éoliens se distingue des précédents par une absence d'effet significatif pour ses modalités lorsqu'elles sont croisées aussi bien avec le sexe que l'âge. A la fois pour les concentrations moyenne et forte, la probabilité d'un rang élevé est corrélée positivement avec le niveau de connaissances au sujet de l'éolien, mais les effets sont à peine significatifs.

6. Classements ordonnés *versus* choix préférés

L'enquête intégrait deux mesures distinctes des préférences spatiales pour alimenter la réflexion préalable à un déploiement possible de futurs parcs éoliens. D'un côté, les répondants ont été amenés à classer directement les attributs et les différentes modalités propres à chaque attribut. De l'autre, dans le cadre d'un DCE classique, les enquêtés ont été conviés à réaliser des choix entre différentes combinaisons d'attributs.

Plus précisément, ils ont dû choisir un scénario (correspondant à une combinaison spécifique de quatre modalités illustrées par des pictogrammes) parmi une série de trois scénarios, et ce à six reprises distinctes. Deux jeux de dix-huit scénarios ont ainsi été sélectionnés et les répondants ont été confrontés de façon aléatoire à l'un ou l'autre de ces deux jeux. Une approche de type "efficient design" (Rose et Bliemer, 2009) a été utilisée à l'aide du logiciel Ngene pour sélectionner les deux jeux de dix-huit scénarios qui ont été proposés. Cette approche consiste à exploiter au mieux l'information existante pour accroître la précision des

¹⁸ Les coefficients obtenus pour ces régressions ne sont pas reportés, mais disponibles auprès des auteurs.

estimations, en se basant sur des *a priori* concernant la valeur ou le signe des coefficients¹⁹. Le tableau A en annexe indique les différents scénarios qui ont été proposés visuellement aux enquêtés.

Chaque répondant a indiqué quel était son scénario préféré parmi la série des trois proposés, sans classement des deux autres non retenus²⁰. Les données collectées permettent ainsi de constituer un panel au niveau individuel puisque chaque personne a effectué à six reprises des choix entre trois scénarios. Si les caractéristiques individuelles restent invariantes pour les 18 scénarios proposés, en revanche les modalités des attributs varient pour chaque scénario. La variable dépendante devient alors la probabilité qu'une modalité particulière associée à un attribut fasse partie de la combinaison préférée, sachant que les choix entre les modalités des différents attributs ne sont désormais plus indépendants les uns des autres. En effet, les participants avaient à l'écran les pictogrammes associés aux trois scénarios parmi lesquels ils devaient faire un choix.

Pour expliquer les déterminants des choix réalisés, un modèle Logit conditionnel de type McFadden est estimé (McFadden, 1974 ; Cameron et Trivedi, 2022). Cette spécification permet d'évaluer l'influence des différentes modalités sur les choix réalisés. En revanche, les effets des caractéristiques individuelles ne sont pas identifiés. Les résultats du modèle Logit conditionnel pour le DCE sont présentés dans le tableau 10. En l'absence de caractéristiques individuelles, huit paramètres sont estimés correspondant à deux modalités par attribut avec quatre attributs, auxquels il convient d'ajouter deux constantes.

Tableau 10. Effet des modalités sur les scénarios préférés (DCE)

Variables	Modalités		
Attribut distance	Faible	Moyenne	Elevée
	Ref	0,361*** (9,83)	0,560*** (10,91)
Attribut superposition	Aucune	Espace naturel	Pêche
	Ref	-0,606*** (-15,73)	-0,638*** (-12,99)
Attribut lien territoire	Local	National	International
	Ref	-0,115*** (-3,73)	-0,339*** (-7,64)
Attribut concentration	Faible	Moyenne	Forte
	Ref	-0,148*** (-5,22)	-0,114*** (-2,82)
Observations (enquêtés)	43020 (2390)		

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus à partir de l'estimation d'un modèle Logit conditionnel à la McFadden, avec calcul d'écart-types robustes. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (***), 5% (**), et 10% (*). Les coefficients associés aux constantes ne sont pas reportés.

¹⁹ L'approche du plan factoriel complet, qui consiste à retenir toutes les combinaisons possibles d'attributs et de modalités, n'a pas été retenue car le nombre de combinaisons était dans le cas présent très élevé (81).

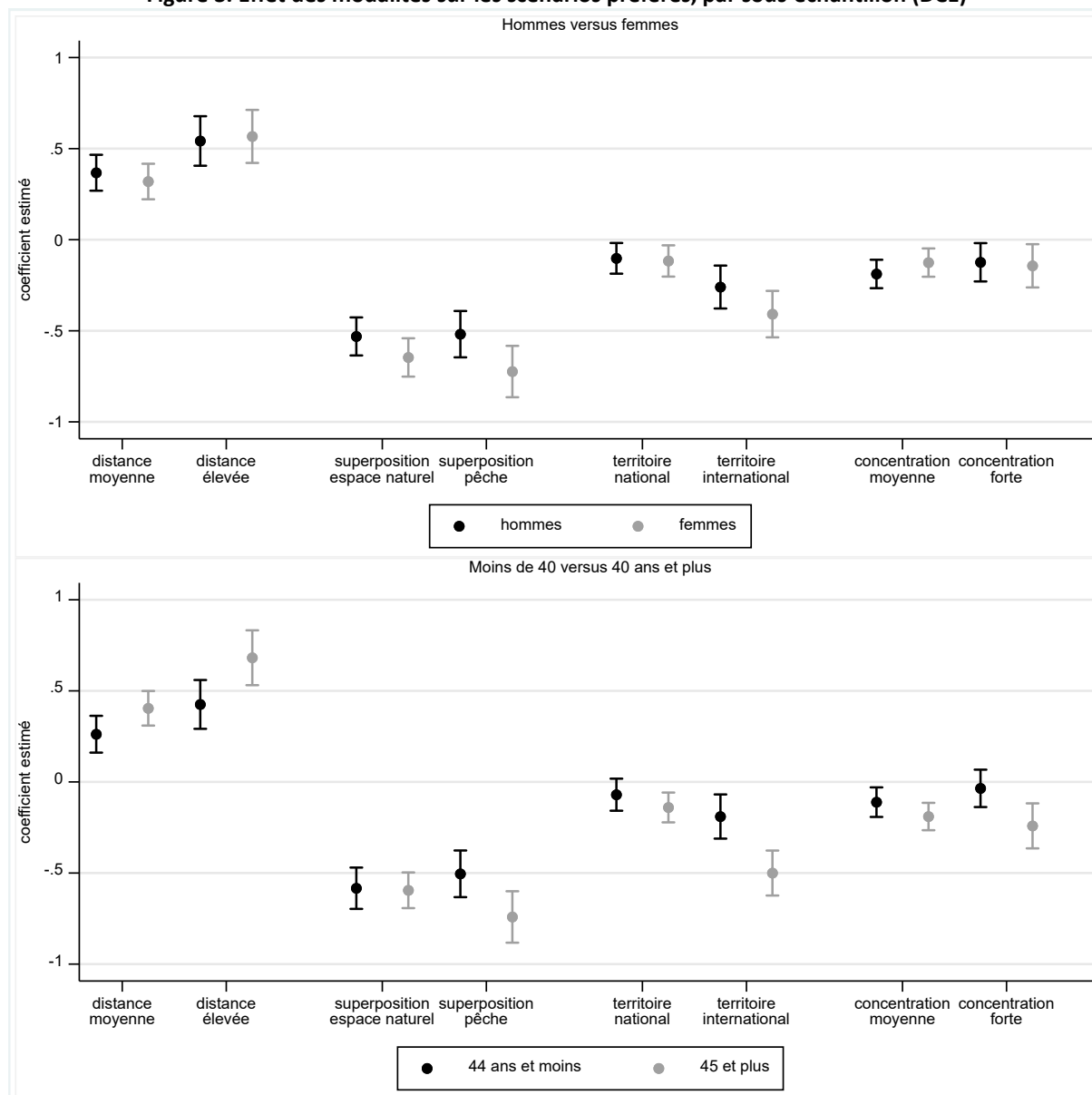
²⁰ L'exercice consistant à classer l'ensemble des alternatives (Caparrós *et al.*, 2008) n'a pas été retenu afin de limiter la charge cognitive imposée aux répondants.

Par rapport à une distance faible à la côte, la probabilité que le scénario soit retenu est 1,43 fois plus élevé lorsqu'il se caractérise par une distance moyenne et 1,75 fois plus élevé pour une distance lointaine. Le niveau de distance est donc un facteur très clivant dans les décisions des enquêtés. En cas de superposition avec un enjeu, la probabilité qu'un scénario soit retenu diminue d'environ 45% que l'enjeu corresponde à un espace naturel protégé ou à une zone de pêche. Il n'est d'ailleurs pas possible de rejeter l'hypothèse selon laquelle les coefficients obtenus pour ces deux types de zones sont identiques (la statistique du test associé est égale à 0,56, $p=0,456$). Clairement, ce sont les effets marginaux associés à ces deux attributs, distance et superposition, qui sont les plus importants. A titre de comparaison, la probabilité de retenir un scénario donné diminue de 10,8% lorsque celui-ci affiche une dimension nationale et de 28,8% lorsque le lien avec le territoire est international. Enfin, les enquêtés affichent une préférence pour une concentration faible des parcs éoliens sur le territoire. La probabilité qu'un scénario soit choisi diminue de 13,7% lorsque la concentration des parcs éoliens est moyenne et de 10,8% en cas de forte concentration.

A l'instar des résultats mis en évidence pour expliquer les classements, des variables telles que le sexe, l'âge ou bien encore le diplôme sont susceptibles d'avoir une incidence sur les choix réalisés par les enquêtés. Pour étudier d'éventuelles hétérogénéités, des modèles Logit conditionnels de type McFadden sont estimés pour différents sous-échantillons d'individus et les résultats sont présentés dans la figure 3. La comparaison entre les hommes et les femmes ne met en évidence aucune différence réellement significative quant aux choix effectués. Les intervalles de confiance se chevauchent pour toutes les modalités associées aux différents attributs. L'estimation d'un modèle Logit conditionnel incluant des termes d'interaction entre les différentes modalités et le sexe (non reporté) montre que seul le coefficient du terme croisant la superposition à la zone de pêche et le sexe féminin est significatif au seuil de 5% ($t=-2,12$ et $p=0,034$). Néanmoins, un test joint conduit à rejeter l'hypothèse selon laquelle les effets des modalités pour cet attribut sont différents pour les hommes et les femmes : la statistique du Chi-deux est égale à 9,42 pour 6 degrés de liberté ($p=0,151$).

Les résultats sont sensiblement différents pour l'âge lorsque la comparaison porte sur les moins de 40 et les 40 ans et plus. La figure 3 met en évidence plusieurs différences significatives et l'hypothèse d'égalité des effets des modalités pour les deux groupes est clairement rejetée, avec une statistique du Chi-deux égale à 27,55 ($p=0,000$). Plus précisément, les plus âgés ont une préférence plus forte pour les distances modérées et surtout lointaines. Par rapport à une distance faible, la probabilité de retenir un scénario montrant une distance élevée est multipliée par 1,53 pour les moins de 40 ans et par 1,98 pour les 40 ans et plus. Ces derniers ont en revanche une plus forte aversion pour une superposition sur des zones de pêche, un lien international avec le territoire et une forte concentration des parcs éoliens en mer. Des analyses complémentaires, non reportées, révèlent que le diplôme et le fait d'habiter dans un département avec une façade maritime ne donnent pas lieu à des préférences différentes pour les attributs choisis.

Figure 3. Effet des modalités sur les scénarios préférés, par sous-échantillon (DCE)



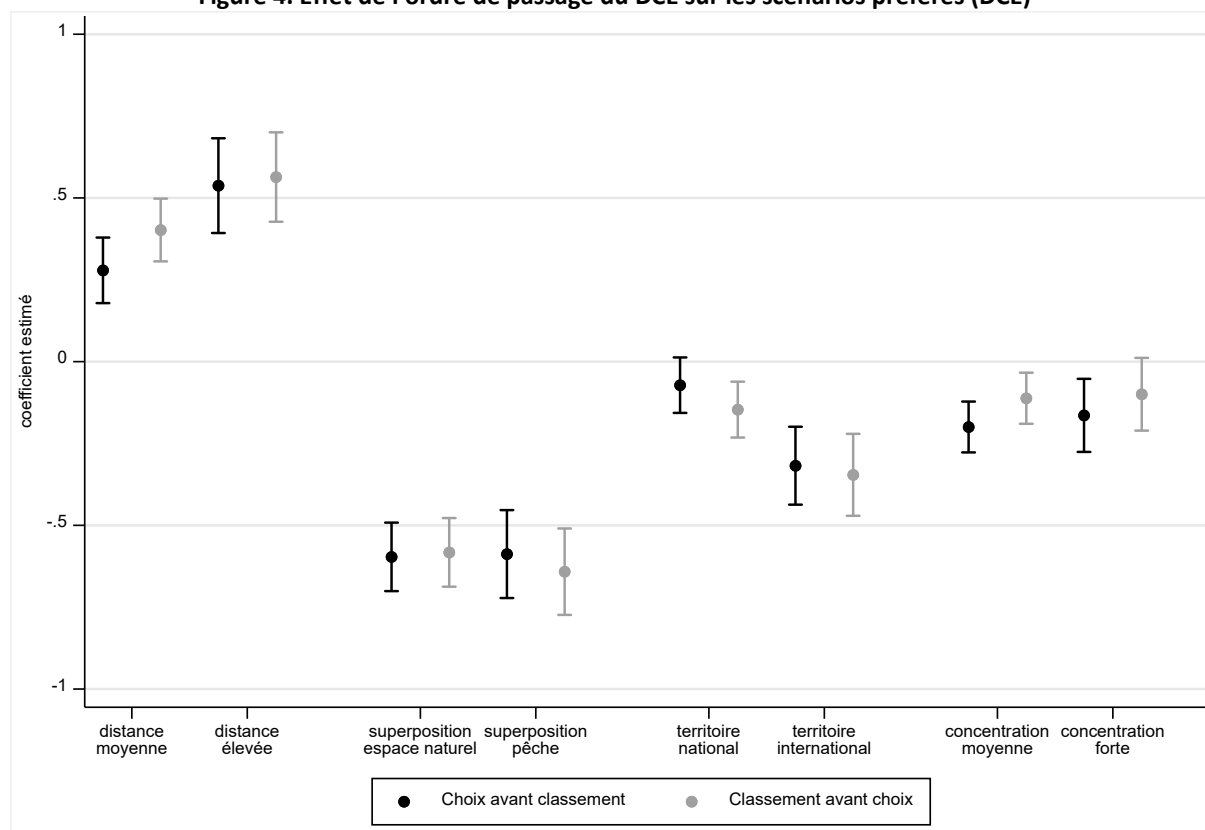
Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients reportés sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit conditionnels à la McFadden, estimés par sous-groupes (hommes, femmes, moins de 40 ans, 40 ans et plus). Les intervalles de confiance à 95% sont construits à partir d'écart-types robustes.

Une originalité de l'enquête vient de ce que les préférences spatiales sont mesurées de deux façons distinctes, soit à partir d'un DCE classique, soit à partir d'un double classement des attributs (inter) et des modalités par attribut (intra). Une difficulté potentielle est alors la possibilité d'une "contamination" d'une mesure par une autre. Par exemple, si les enquêtés sont d'abord amenés à indiquer leurs classements des attributs, ceci peut venir influencer la façon dont ils vont ensuite choisir entre les différents scénarios visuels proposés dans le DCE. Cette dimension peut être examinée à partir des données puisque, lors de la passation du questionnaire, les places respectives du DCE et des classements à compléter ont été désignées de manière aléatoire. La figure 4 indique que l'ordre retenu, DCE puis classement ou bien classement puis DCE, n'a aucune influence sur les préférences exprimées lors du DCE. Dans le modèle Logit conditionnel augmenté des variables croisant les modalités et la place du DCE

dans le questionnaire (non reporté), aucun des termes d'interaction n'est significatif au seuil de 10%. La statistique du Chi-deux associée au test de nullité de tous les termes d'interaction est égale à 5,49 ($p=0,483$)²¹.

Figure 4. Effet de l'ordre de passage du DCE sur les scénarios préférés (DCE)



Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

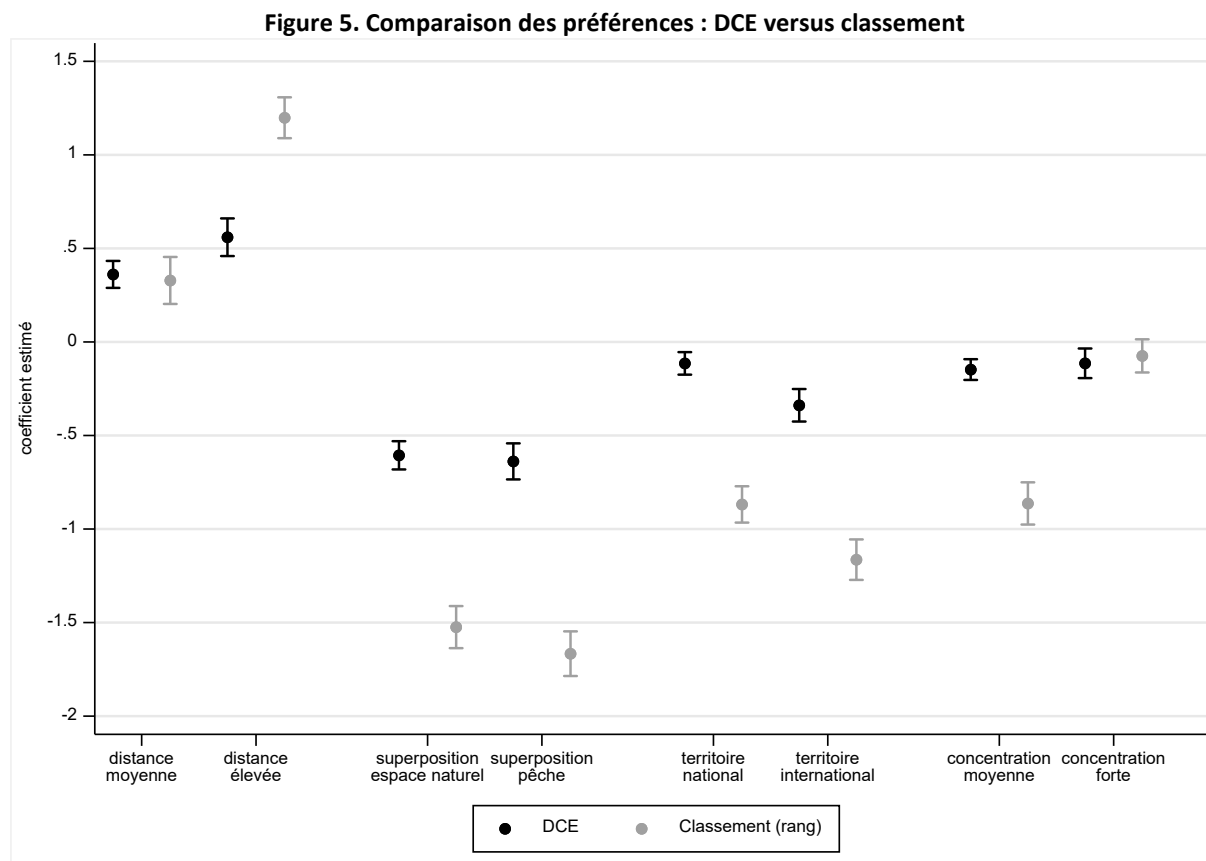
Note : les coefficients reportés sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit conditionnels à la McFadden, estimés par sous-groupes (choix avant classement, classement avant choix). Les intervalles de confiance à 95% sont construits à partir d'écart-types robustes.

L'enquête permet de comparer les préférences exprimées pour les différents attributs à partir du DCE, où chaque répondant fait le choix d'un seul scénario, à celles exprimées à partir des classements ordonnés pour chaque attribut. Partant de ces classements, une variable binaire construite pour chaque attribut vient indiquer quel est le choix préféré par l'enquêté (classement en rang 1). Cette approche permet de savoir quel est le scénario préféré en termes de modalités pour les quatre attributs parmi les 81 scénarios possibles, là où le DCE précise six scénarios préférés parmi 18 proposés (par tranche de trois). Il est donc possible de reconstruire un plan factoriel complet sur la base des classements par critère, tel que chaque personne aurait choisi un unique scénario parmi les 81 possibles²². La comparaison porte dès

²¹ Une autre manière de prendre en compte une éventuelle contamination est de conserver dans l'analyse statistique uniquement les réponses du premier exercice (DCE ou classement inter et intra-attributs) réalisé par chaque individu. Tout se passe donc virtuellement comme si chaque individu n'avait réalisé qu'un seul exercice, le DCE ou le classement inter et intra-attributs. On compare alors les réponses au premier exercice entre les deux groupes (ceux qui complètent le DCE en premier et ceux qui classent en premier). Ceci n'a aucune incidence sur les résultats présentés dans cet article.

²² Une différence vient toutefois du fait que, dans un plan factoriel complet pour un DCE, chaque enquêté visualise les modalités associées aux autres attributs pour chaque scénario. La reconstruction opérée ici repose à l'inverse sur une hypothèse d'indépendance des attributs.

lors sur les résultats de deux modèles Logit conditionnels à la McFadden, d'un côté celui reporté dans le tableau 10 et correspondant au DCE, de l'autre une régression logistique expliquant le scénario préféré parmi tous (construit à partir des classements des modalités par attribut).



Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients reportés sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit conditionnels à la McFadden, estimés à partir du DCE et du choix préféré construit à partir des classements des modalités par attribut. Les intervalles de confiance à 95% sont construits à partir d'écart-types robustes.

La figure 5 représente les coefficients estimés dans les deux cas ainsi que les intervalles de confiance associés. D'un côté, les préférences pour les modalités des différents attributs sont similaires pour les deux approches, DCE et classement. Les répondants préfèrent des distances élevées, une absence de superposition, un lien local avec le territoire et plutôt une faible concentration. De l'autre, il existe des différences assez importantes entre les coefficients estimés. Ainsi, la préférence pour la distance élevée ressort bien davantage dans l'approche par les classements par rapport à l'approche par le DCE. Les effets liés à l'existence d'une superposition sont également beaucoup plus négatifs avec les classements (à la fois pour les espaces naturels protégés et les zones de pêche) et il en est de même pour les modalités nationale et internationale du lien avec le territoire. Une explication pour les coefficients sensiblement plus élevés associés à la distance éloignée et aux éventuelles superpositions lorsque l'approche privilégie les classements par attribut (dimension intra) peut venir de ce que la distance et la superposition sont les attributs classés aux deux premiers rangs lorsque les enquêtés sont invités à classer les différents attributs entre eux (dimension inter).

7. Au-delà des attributs, quelle appétence pour les parcs éoliens ?

Au final, les enseignements de cette étude sur les préférences spatiales pour les parcs éoliens sont très clairs. Les enquêtés interrogés souhaitent des parcs éoliens situés à une distance telle qu'ils ne soient plus visibles des côtes et qui ne viennent pas interférer avec des enjeux déjà présents de type espaces naturels protégés ou zones de pêche. Ils se prononcent également en défaveur de parcs éoliens dont le lien avec le territoire serait éloigné, au niveau national et surtout international, et ils tendent à favoriser un scénario où les parcs seraient faiblement concentrés, avec une répartition équitable sur le territoire. Les choix sont toutefois plus partagés pour ce dernier attribut, avec des proportions quasi-identiques d'enquêtés plaçant en première position des concentrations faible et forte pour les parcs éoliens. De tels enseignements sont assurément d'importance pour les décideurs publics qui vont être amenés à prendre prochainement des décisions quant aux localisations des futurs parcs éoliens que le pouvoir exécutif a prévu de construire.

En demandant aux enquêtés de faire des choix ou de classer, certes de manière hypothétique, la présente étude suppose implicitement une acceptation des enquêtés pour la construction des futurs parcs éoliens prévus au nombre de 50. La possibilité d'un *statu quo*, qui pourrait correspondre par exemple à une situation où aucun nouveau parc éolien ne serait installé ou bien à la mise en place d'un nombre de parcs éoliens inférieur à la cible envisagée de 50 parcs, n'a à aucun moment été évoquée dans le questionnaire lorsque les répondants ont été conviés à indiquer leurs scénarios préférés dans le DCE ainsi que les classements pour les attributs et les modalités pour chaque attribut. En toute fin de questionnaire, deux questions additionnelles permettent d'en savoir davantage sur les attitudes à l'égard de la construction des parcs éoliens prévus, indépendamment des attributs souhaités pour ces derniers.

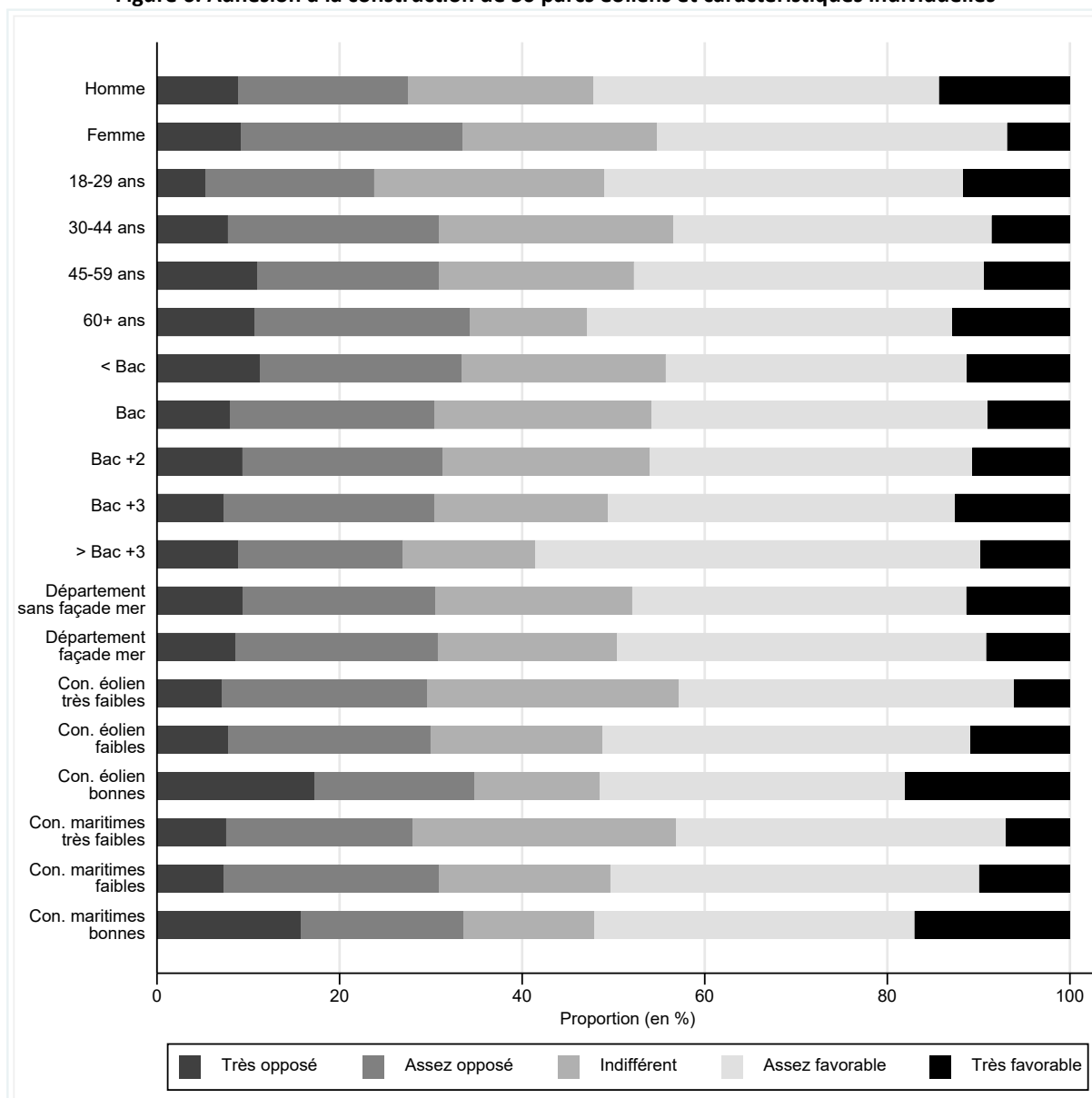
D'un côté, chaque personne enquêtée a précisé dans quelle mesure elle était favorable ou non à la mise en place de 50 parcs éoliens sur les côtes françaises à l'horizon 2050. Cinq réponses possibles étaient proposées, allant de "très opposé" à "très favorable". Les réponses sont loin d'être convergentes. Si près d'un enquêté sur deux se déclare "assez favorable" (38,1%) ou "très favorable" (10,5%) à l'installation prévue de 50 parcs, 21,5% des répondants affirment au contraire être "assez opposé" et 9,1% "très opposé" (20,8% sont indifférents).

De l'autre, les répondants avaient la possibilité d'indiquer le nombre de parcs éoliens qu'ils souhaiteraient installer le long des côtes françaises s'ils en avaient le choix. Là encore, les réponses mettent un avant une adhésion très modérée à l'objectif de 50 parcs éoliens. Seuls 13,9% se sont prononcés en faveur d'une installation d'au moins 50 parcs, tandis que 39,9% ont mentionné une cible comprise entre 17 et 49 parcs. Les réponses à ces deux questions sont par ailleurs très cohérentes entre elles. Parmi les répondants très ou assez opposés à la mise en place des 50 parcs éoliens, environ 3% des répondants se sont déclarés en faveur d'une installation d'au moins 50 parcs (cette proportion étant de 14,6% pour les réponses assez favorables et 53,4% pour les réponses très favorables).

Les caractéristiques individuelles sont clairement corrélées avec la plus ou moins grande adhésion au projet de construction de 50 parcs éoliens. La figure 6 met de nouveau en évidence le rôle du sexe et de l'âge des enquêtés comme facteurs d'influence. D'un côté, la proportion de personnes très ou assez opposées est sensiblement plus importante pour les

femmes que pour les hommes (33,5% contre 27,5%), ces derniers se déclarant plus souvent très en faveur du projet (14,3% contre 6,9%). De l'autre, les jeunes âgés de moins de 30 ans sont les moins opposés au projet (23,7%), alors que les 60 ans et plus y sont le plus opposés (34,2%). La proportion de personnes se déclarant assez favorables augmente sensiblement pour ceux qui ont un diplôme supérieur à une licence. Enfin, le fait de déclarer de bonnes connaissances quant à l'éolien a un rôle clivant. Si la proportion d'enquêtés indifférents à la construction de 50 parcs est fortement réduite (13,7%), cette caractéristique est associée aux fréquences les plus importantes observées aussi bien pour ceux qui sont très opposés au parcs (17,3%) que pour ceux qui y sont très favorables (18,1%).

Figure 6. Adhésion à la construction de 50 parcs éoliens et caractéristiques individuelles

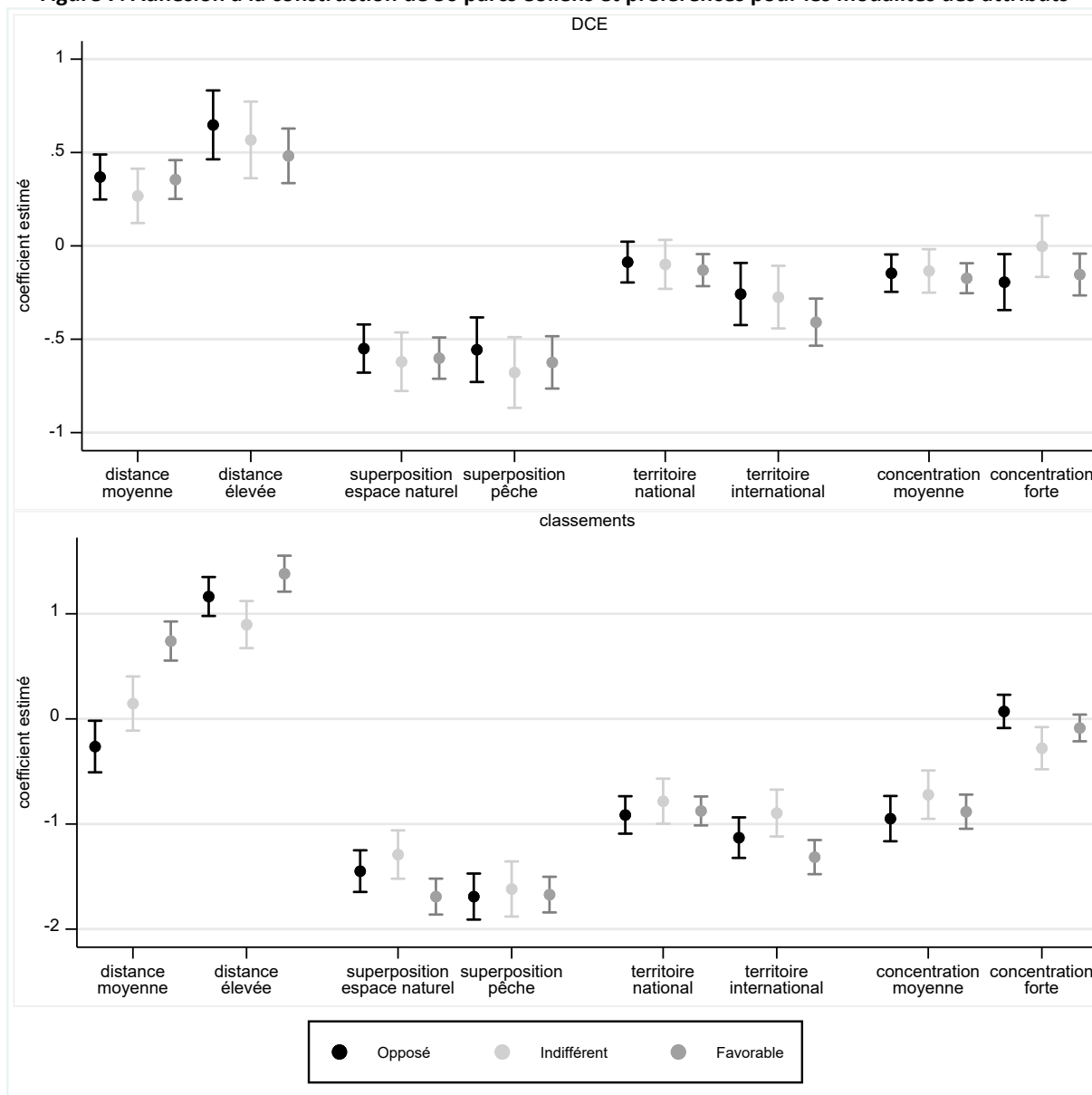


Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

L'adhésion pour le moins mesurée à l'objectif de construction de 50 parcs éoliens le long des côtes peut au final conduire à s'interroger sur la qualité des réponses relatives aux exercices de choix et classements. Si les enquêtés manifestent une réticence à l'installation des parcs éoliens, ils devraient accorder peu d'importance aux différents attributs et à leurs modalités

et fournir ainsi des réponses aléatoires, faute de se sentir pleinement impliqués par le questionnaire. Une telle possibilité apparaît toutefois fort peu crédible car elle est largement en contradiction avec les résultats discutés précédemment, qui ont mis en évidence des choix clairs pour les attributs et leurs modalités. Il n'en demeure pas moins intéressant de savoir si, en fonction de leur adhésion au programme de construction, les répondants ont exprimé des préférences différentes pour les attributs et leurs modalités.

Figure 7. Adhésion à la construction de 50 parcs éoliens et préférences pour les modalités des attributs



Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients reportés sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit conditionnels à la McFadden, estimés à partir du DCE et du choix préféré construit à partir des classements des modalités par attribut. Les intervalles de confiance à 95% sont construits à partir d'écart-types robustes.

La figure 7 présente les préférences pour les modalités des attributs obtenus à partir du DCE et de l'approche par les classements, avec une classification des enquêtés selon qu'ils soient opposés, indifférents ou favorables à la construction prévue des 50 parcs éoliens. Les résultats sont dans l'ensemble très cohérents. D'un côté, pour le DCE, il n'existe jamais d'écart pour les coefficients estimés des différentes modalités des attributs suivant le degré d'adhésion au

projet d'installation. De l'autre, les coefficients associés au choix préféré diffèrent pour l'essentiel au niveau de l'attribut distance. Qu'ils soient opposés ou favorables au projet d'installation, les répondants affichent une très forte préférence pour une distance importante à la côte. En revanche, seuls ceux qui sont favorables se déclarent davantage en faveur d'une distance intermédiaire²³. La décomposition suivant le degré d'adhésion tend enfin à confirmer les rôles secondaires des attributs liés au lien avec le territoire et à la concentration (par rapport à la distance et à la superposition), pour lesquelles des modalités ne ressortent pas significativement (lien national avec le DCE pour les personnes opposées ou indifférentes, concentration forte pour les répondants opposés ou favorables avec les classements).

En conclusion, cette étude sur les préférences pour les parcs éoliens met en lumière des enseignements d'intérêt pour la Commission nationale du débat public chargée d'organiser le débat sur la mer et, dans ce cadre, le développement de l'éolien offshore. Les enquêtés font état d'une préférence claire pour des parcs éoliens éloignés des côtes et qui ne viennent pas interférer avec les espaces naturels protégés et les zones de pêche. Les choix sont en revanche moins marqués lorsqu'est évoquée la concentration de ces parcs dans l'espace maritime. Un point clé reste l'acceptation du projet d'installation de ces parcs éoliens. Celle-ci apparaît relativement mitigée puisque près de 30% des enquêtés se déclarent assez ou très opposés à cette extension de l'éolien en mer. Cette réticence ne vient toutefois pas remettre en cause la qualité des réponses relatives aux préférences pour les attributs des parcs éoliens ainsi que leurs modalités. Si cette étude fournit des informations précieuses permettant d'orienter les décisions futures concernant l'implantation des parcs éoliens en France, elle met aussi en exergue la diversité des opinions dans la planification des projets éoliens.

Les résultats mis en évidence sont par ailleurs compatibles avec la volonté des pouvoirs publics français de devenir pionnier dans la technologie des éoliennes flottantes et de massifier son utilisation le long des côtes françaises. Cette technologie semble la plus en phase avec les souhaits de la population de disposer les éoliennes loin des côtes et de ne pas les superposer avec d'autres enjeux. Les éoliennes flottantes offrent plusieurs avantages tels qu'une plus grande flexibilité de localisation avec une installation dans des eaux plus profondes, une réduction des conflits d'utilisation de l'espace facilitée en évitant facilement aussi bien des habitats marins sensibles que des zones de navigation, ou bien encore un moindre impact environnemental avec une installation moins invasive à la fois pour les fonds marins et les écosystèmes associés. En complément de cette flexibilité spatiale, l'éolien flottant offre également davantage de latitude dans la dimension temporelle, à travers de possibles relocalisations d'éoliennes flottantes qu'il serait possible de mettre en œuvre si certains enjeux, espaces naturels protégés et zones de pêche, venaient à être étendus ou à se déplacer dans les années futures.

²³ Ce résultat est également observé lorsque l'on exclut de la régression les enquêtés se déclarant très favorables à la construction des parcs éoliens.

Références











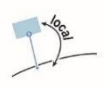



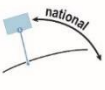



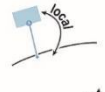







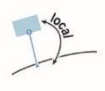



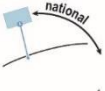


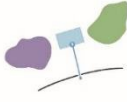




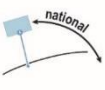





- Allison, Paul D. et Nicholas A. Christakis. 1994. « Logit Models for Sets of Ranked Items », *Sociological Methodology*, 24 : 199-228.
- Beggs, S, S Cardell et J Hausman. 1981. « Assessing the potential demand for electric cars », *Journal of Econometrics*, 17, 1 : 1-19.
- Cameron, Adrian Colin et Pravin K. Trivedi. 2022. *Microeconometrics Using Stata: Volume II: Nonlinear Models and Causal Inference Methods*. Stata Press.
- Caparrós, Alejandro, José L. Oviedo et Pablo Campos. 2008. « Would You Choose Your Preferred Option? Comparing Choice and Recoded Ranking Experiments », *American Journal of Agricultural Economics*, 90, 3 : 843-855.
- Carson, Richard T. et Theodore Groves. 2007. « Incentive and informational properties of preference questions », *Environmental and Resource Economics*, 37, 1 : 181-210.
- Eguienta, Janine et Céline Phan. 2023. « Les énergies renouvelables en France en 2022 Suivi de la directive (UE) 2018/2001 relative à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables - Données provisoires ».
- Gonzalez, Juan Marcos. 2019. « A Guide to Measuring and Interpreting Attribute Importance », *The Patient - Patient-Centered Outcomes Research*, 12, 3 : 287-295.
- Greene, William H. et David A. Hensher. 2010. « Ordered Choices and Heterogeneity in Attribute Processing », *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 44, 3 : 331-364.
- Hanley, Nick, Susana Mourato et Robert E. Wright. 2001. « Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental valuation? », *Journal of economic surveys*, 15, 3 : 435-462.
- Hess, Stephane et John M. Rose. 2009. « Should Reference Alternatives in Pivot Design SC Surveys be Treated Differently? », *Environmental and Resource Economics*, 42, 3 : 297-317.
- Joalland, Olivier et Pierre-Alexandre Mahieu. 2023. « Developing large-scale offshore wind power programs: A choice experiment analysis in France », *Ecological Economics*, 204 : 107683.
- Kermagoret, Charlene, Harold Levrel, Antoine Carlier et Jeanne Dachary-Bernard. 2016. « Individual preferences regarding environmental offset and welfare compensation: a choice experiment application to an offshore wind farm project », *Ecological Economics*, 129 : 230-240.
- Mahieu, Pierre-Alexandre, Henrik Andersson, Olivier Beaumais, Romain Crastes dit Sourd, Stephane Hess et François-Charles Wolff. 2017. « Stated preferences: a unique database composed of 1657 recent published articles in journals related to agriculture, environment, or health », *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 98, 3 : 201-220.
- Mattmann, Matteo, Ivana Logar et Roy Brouwer. 2016. « Wind power externalities: A meta-analysis », *Ecological Economics*, 127 : 23-36.
- McFadden, Daniel. 1974. « The measurement of urban travel demand », *Journal of Public Economics*, 3, 4 : 303-328.
- Mitchell, Robert Cameron et Richard T. Carson. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. New York, RFF Press.
- Rose, John M. et Michiel C. J. Bliemer. 2009. « Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs », *Transport Reviews*, 29, 5 : 587-617.
- Skenteris, Konstantinos, Sevastianos Mirasgedis et Christos Tourkolias. 2019. « Implementing hedonic pricing models for valuing the visual impact of wind farms in Greece », *Economic Analysis and Policy*, 64 : 248-258.

Thurstone, L. L. 1931. « The Indifference Function », *The Journal of Social Psychology*, 2, 2 : 139-167.

Westerberg, Vanja, Jette Bredahl Jacobsen et Robert Lifran. 2013. « The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean », *Tourism Management*, 34 : 172-183.

Annexe A. Les scénarios visuels proposés dans le cadre du DCE

Tableau A. Les deux jeux de scénarios du DCE

Bloc 1		Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration
Choix 1	A				
	B				
	C				
Choix 2	A				
	B				
	C				
Choix 3	A				
	B				
	C				
Choix 4	A				
	B				

	C				
<hr/>					
Choix 5	A				
	B				
	C				
<hr/>					
Choix 6	A				
	B				
	C				
<hr/>					
Bloc 2		Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration
Choix 1	A				
	B				
	C				
<hr/>					
Choix 2	A				
	B				

C



Choix 3

A



B



C



Choix 4

A



B



C



Choix 5

A



B



C



Choix 6

A



B



C



Source : représentation des auteurs. Un bloc a été assigné de manière aléatoire à chacun des répondants.

 Parc éolien  Câble électrique de raccordement  Visibilité depuis la côte  Zone de pêche  Espace naturel protégé