



**HAL**  
open science

## La démocratie participative en question : Le cas de la “ mer en débat ”

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. La démocratie participative en question : Le cas de la “ mer en débat ”. 2024. hal-04615743

**HAL Id: hal-04615743**

**<https://hal.science/hal-04615743v1>**

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.

# La démocratie participative en question : Le cas de la « mer en débat »

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

Juin 2024

**Résumé :** Si la démocratie participative invite l'ensemble des citoyens à s'engager directement dans le processus décisionnel, la question de la sélection des participants à de tels débats publics est cruciale pour la légitimité des choix publics qui en résultent. A partir du débat public sur l'éolien offshore organisé en France au cours du premier trimestre 2024, ce travail examine les résultats d'une enquête mesurant les préférences spatiales pour l'éolien en mer à laquelle ont répondu des participants à ce débat public et des enquêtés de la population générale. Il existe à la fois de forts écarts dans la composition par sexe, âge ou diplôme des deux groupes de répondants et de fortes différences quant aux préférences pour la localisation des parcs éoliens. Une approche d'équilibrage par entropie permet de rejeter l'hypothèse selon laquelle ces différences dans les préférences spatiales sont expliquées par des effets de composition. Les décideurs politiques doivent être particulièrement vigilants dans l'appropriation des résultats d'un exercice de débat public pris isolément au regard de la sélection des répondants.

**Mots-clés :** démocratie participative ; préférences spatiales ; énergies renouvelables ; éoliennes en mer ; choix publics

**Classification JEL :** D7, Q51

## 1. Introduction

Dans un contexte de défiance accrue à l'égard des dirigeants politiques dans les démocraties, il existe une demande croissante pour l'implication des citoyens dans les choix publics à

---

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

travers des référendums, des consultations publiques, et d'autres formes de démocratie participative (Towfigh *et al.*, 2016)<sup>1</sup>. Contrairement à la démocratie représentative où les citoyens élisent des représentants pour prendre des décisions en leur nom, la démocratie participative invite l'ensemble des citoyens à s'engager directement dans le processus décisionnel. Elle permet ainsi une représentation diversifiée des intérêts et des perspectives au sein de la société, à travers le recueil des expressions de celles et ceux qui sont marginalisés ou sous-représentés dans les processus politiques traditionnels (OCDE, 2020).

A travers la contribution active des citoyens aux choix publics, la démocratie participative est censée renforcer la légitimité des décisions politiques (Aragonès et Sánchez-Pagés, 2009). Cela soulève toutefois la question de la sélection des participants à de tels débats publics<sup>2</sup>. Si seuls certains groupes très particuliers décident de s'exprimer sur des projets faisant l'objet de consultations publiques, qu'ils y soient très en faveur ou au contraire très hostiles, alors il existe un réel risque pour les décideurs politiques de disposer d'une vision très déformée des opinions, les amenant à prendre des décisions encore plus éloignées des citoyens s'ils s'inspirent de leur avis (Monnery et Wolff, 2023). Il est donc essentiel, en matière de choix publics, de connaître quelles sont les personnes qui s'engagent dans de tels débats publics participatifs et de savoir si leurs préférences et opinions diffèrent ou non de celles de l'ensemble de la population.

Ce chapitre propose une analyse empirique ayant pour objet de comprendre la sélection des personnes qui prennent part à la démocratie participative en ligne. Cette question d'importance pour les choix publics est très peu documentée à ce jour. L'analyse proposée par Monnery et Wolff (2023) sur le mouvement des Gilets Jaunes intervenu en 2019 en France et le Grand Débat public qui en a résulté, impliquant plus de 400 000 citoyens, constitue une exception récente. Nous contribuons à cette littérature en émergence à partir du cas d'un débat public sur l'éolien offshore organisé en France au cours du premier trimestre 2024. La mise en œuvre d'une approche économétrique originale nous permet de comparer les réponses à une enquête mesurant les préférences spatiales pour l'éolien en mer, à laquelle ont répondu d'une part des personnes ayant participé à ce débat public et d'autre part des enquêtés de la population générale. La comparaison porte aussi bien sur les caractéristiques observables des deux groupes que sur leurs préférences, nettes des effets de composition.

Pour faire face à des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effets de serre, de nombreux pays développés se sont tournés vers les énergies renouvelables autour de différentes filières. Dans le contexte d'une demande croissante, l'éolien a joué un rôle central ces dix dernières années dans la production d'électricité verte, que ce soit en Chine, aux Etats-Unis, en Allemagne ou bien encore en France. Fin 2022, la puissance totale du parc éolien mondial atteignait ainsi plus de 900 gigawatts (GW) d'après le Global Wind Energy Council<sup>3</sup>. Si la grande majorité des nouvelles capacités éoliennes installées au cours de l'année 2022

---

<sup>1</sup> Dans le reste de cet article, le concept de citoyen est à appréhender de manière générique comme synonyme de « grand public ».

<sup>2</sup> La sélection se produit lorsque les observations de l'échantillon sont conditionnées par certaines caractéristiques ou comportements, ce qui entraîne une distribution des données qui diffère de celle de la population d'origine. Par exemple, dans le cas d'un débat public, certaines personnes ne sont pas forcément au courant de l'opportunité qui leur est offerte de s'exprimer et d'autres personnes décident de ne pas la saisir par choix ou faute de temps.

<sup>3</sup> Se reporter à <https://gwec.net/globalwindreport2023/>.

concernait des installations terrestres (68,8 GW sur 77,6 GW), l'essor de l'énergie éolienne en mer est aujourd'hui envisagé par de nombreux pays comme une stratégie cruciale pour lutter contre le réchauffement climatique (Díaz et Guedes Soares, 2020).

La France s'inscrit pleinement dans cette dynamique avec trois parcs en mer en exploitation à ce jour (totalement ou partiellement), neuf projets en cours de déploiement sur la partie Atlantique, et surtout un plan ambitieux prévoyant d'ici 2050 la construction d'environ 50 parcs éoliens offshore, ce qui permettrait d'assurer une production totale d'électricité de 45 GW. Laissant de côté la question de la faisabilité technologique, une condition nécessaire pour qu'un développement aussi important puisse être mis en œuvre est son acceptabilité par la population, en particulier au regard des choix de localisation des futurs parcs éoliens. C'est dans ce contexte que, saisie par le ministère de la Transition énergétique, le ministère de la Transition écologique, le secrétariat d'État chargé de la Mer et RTE (Réseau de transport d'électricité) pour « la mise à jour des documents stratégiques de façade (DSF) et la cartographie de l'éolien en mer » dans l'hexagone, la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) a organisé en France un débat public autour de la planification maritime pendant une durée de cinq mois, qui s'est achevé fin avril 2024. Ce débat avait notamment pour objectif de recueillir les avis de toutes les personnes qui souhaitaient prendre part aux discussions sur les orientations futures relatives à l'éolien offshore.

Pour recueillir l'avis des citoyens, entre autres éléments déployés, un questionnaire a été élaboré pour mesurer les préférences pour la localisation des futurs parcs à travers quatre attributs sélectionnés au regard de la littérature existante (Joalland et Mahieu, 2023): leur distance à la côte, leur superposition avec d'autres enjeux (espaces naturels protégés, zones de pêche), leur lien avec le territoire, et leur concentration le long des côtes. La mesure de ces préférences s'appuie sur deux outils complémentaires. Les enquêtés ont été invités d'une part à classer directement à la fois les attributs et leurs modalités en fonction de leurs préférences et d'autre part à répondre à un exercice de Discrete Choice Experiment (DCE). En parallèle de la mise en ligne de ce questionnaire sur le site du débat public, un institut de sondage a administré le même questionnaire auprès d'un échantillon représentatif de la population française. Cette conjonction de deux enquêtes réalisées simultanément permet une analyse comparative unique, à partir de laquelle nous documentons les enseignements de la démocratie participative qui peuvent être retirés par les décideurs politiques. Nous procédons de la façon suivante avec les données recueillies.

Dans un premier temps, nous cherchons à savoir qui sont les répondants à l'enquête mise en ligne sur le site internet du débat public. La comparaison de leurs caractéristiques socio-démographiques avec celles de la population générale met en évidence de fortes différences, par exemple pour le sexe, l'âge ou le diplôme. Compte tenu de ces écarts, nous mettons en œuvre une procédure d'équilibrage par entropie (Hainmueller, 2012 ; Hainmueller et Xu, 2013 ; Jann, 2021) qui permet de rendre les répondants au débat public parfaitement comparables à la population générale sur la base de leurs caractéristiques observables. Dans un second temps, nous étudions les différences des deux groupes quant à leurs préférences parmi les critères de localisation des parcs éoliens à partir de modèles de choix discrets. Nous mettons en évidence des écarts importants dans les effets des attributs et de leurs modalités sur les choix de localisation. Surtout, ces écarts subsistent dans des régressions pondérées utilisant les poids obtenus par l'équilibrage par entropie.

Nous en déduisons dès lors que les différences dans les préférences observées pour les répondants à l'enquête en ligne du débat public et la population générale ne peuvent être expliquées par les seules différences de caractéristiques entre les deux groupes d'enquêtés. Afin de mieux comprendre jusqu'à quel point les choix divergent dans le débat public et la population générale, nous proposons pour finir une approche originale fondée sur la simulation. Sachant les choix de localisation faits par les répondants à l'enquête du débat public, nous cherchons à savoir s'il existe des distributions fictives de caractéristiques observables pour ce groupe qui permettraient de rendre similaires leurs choix sur les modalités des attributs à ceux de la population générale (une fois l'influence de ces observables prise en compte par un équilibrage par entropie). A partir de 100 000 simulations, nos résultats montrent que les préférences des deux groupes ne peuvent être rendues compatibles que dans 7,5% des cas pour un seuil de significativité de 10%. Notre étude montre au final la vigilance que doivent avoir les décideurs politiques quant à de tels débats publics pour éviter de prendre des décisions possiblement biaisées : par rapport à la population générale, les répondants ne se ressemblent pas en termes de caractéristiques et ils expriment des choix différents qui ne sont pas liés à ces écarts de caractéristiques.

Notre travail apporte une double contribution à la littérature existante. En premier lieu, nous documentons de manière très fine la sélection des participants à des consultations publiques en ligne. Nos résultats obtenus pour le débat public organisé par la CNDP rejoignent l'analyse du mouvement des Gilets Jaunes et du Grand Débat proposée par Monnery et Wolff (2023), qui mettent en évidence une très forte sélection des participants à ce débat sur la base de convictions politiques différentes de celles de la population générale. Ignorer cette sélection peut conduire les décideurs politiques à mettre en œuvre des politiques publiques sur la base de ces débats qui ne viendraient pas refléter les souhaits de la majorité des citoyens. Il y a là un vrai risque que de telles initiatives de démocratie participative conduisent en fait à l'opposé des objectifs recherchés par cette inclusion dans les échanges, avec un éloignement des citoyens des gouvernants et un désengagement politique (Theodossiou et Zangelidis, 2020).

En second lieu, nous contribuons à la littérature existante sur les préférences pour l'éolien offshore et plus généralement les DCE. Nous montrons que le DCE peut être un outil facile et pertinent à mobiliser dans le cadre d'exercices de démocratie participative. Le domaine d'application est également original puisqu'il existe très peu de DCE sur l'éolien offshore, en particulier lorsqu'il s'agit d'un déploiement à grande échelle de parcs éoliens en mer plutôt que sur un site spécifique (Joalland et Mahieu, 2023). Le DCE que nous mettons en œuvre intègre pour la première fois un attribut relatif à la concentration des parcs en mer et sa validité interne est confortée par le recours à un exercice complémentaire de classement des attributs et des modalités. Sur le plan méthodologique, nous montrons la façon dont l'équilibrage par entropie permet de comparer les choix effectués par deux groupes distincts à un DCE et de prendre en compte le rôle des effets de composition de ces deux groupes. Si l'équilibrage par entropie a déjà été utilisé par deux travaux relatifs à des DCE (Hynes *et al.*, 2021 ; Vass *et al.*, 2022), nous proposons pour la première fois une approche par simulation permettant de savoir dans quelle mesure deux groupes effectuent des choix différents une fois rendus similaires sur la base de caractéristiques observables qui peuvent varier librement.

## 2. Contexte et description de l'enquête

Le débat public intitulé « la Mer en débat » a été organisé du 20 novembre 2023 au 26 avril 2024 par la Commission nationale du débat public (CNDP). La CNDP est une instance autonome chargée de garantir le droit à l'information et à la participation du public concernant les projets et les politiques susceptibles d'influencer l'environnement. L'objectif principal de la « Mer en débat » était de permettre aux citoyens de contribuer activement à la prise de décision sur des sujets en lien avec le développement des énergies renouvelables en mer et la gestion des espaces maritimes<sup>4</sup>. En cherchant à favoriser la participation citoyenne et en intégrant une diversité de perspectives, la « Mer en débat » visait à renforcer la légitimité, la transparence et l'efficacité des processus de décision en matière de politique maritime. Le processus a pris la forme de centaines d'évènements présentant diverses modalités de participation, telles que des réunions publiques, des consultations en ligne, des ateliers participatifs, des tables rondes, des enquêtes et d'autres formes d'engagements du public. Le but de cette diversité d'outils et de modalités de participation était de toucher des publics variés et de les faire dialoguer entre eux. D'une manière générale, ces activités doivent permettre aux participants d'exprimer leurs opinions et ainsi contribuer à l'élaboration de recommandations ou de propositions pour les décideurs politiques.

Pour comprendre les préférences des citoyens quant à la localisation des futurs parcs éoliens, une démarche mixte associant économistes et géographes a conduit à la réalisation d'un questionnaire à destination des participants à « La Mer en débat », sur la base du volontariat. L'enquête était accessible en ligne sur le site du débat public et était un des outils du débat public. A partir d'une revue de littérature (Joalland et Mahieu, 2023) et en tenant compte des débats en cours au sein des instances publiques sur la planification spatiale, quatre attributs ont été retenus pour les choix de localisation. La sélection des attributs a été réalisée en fonction de leur potentielle influence sur les préférences individuelles des citoyens ainsi que leur capacité à être facilement compris et expliqués dans un questionnaire. Ces attributs ont été soumis à l'appréciation des responsables de la CNDP pour valider leur pertinence et ont été évalués lors d'entretiens semi-directifs impliquant des acteurs du monde maritime, principalement des étudiants, des enseignants-chercheurs et des membres de la société civile.

Les deux premiers attributs retenus, qui sont les plus couramment utilisés dans la littérature, concernent la visibilité et la préservation de l'environnement (Mattmann *et al.*, 2016 ; Joalland et Mahieu, 2023). Une originalité pour ce dernier attribut réside dans la prise en compte d'une superposition à des enjeux qui peuvent concerner des espaces naturels protégés ou des zones d'activités, en l'occurrence des zones de pêche. Les études antérieures (Börger *et al.*, 2015 ; Kim *et al.*, 2019 ; Klain *et al.*, 2020) ont plutôt décrit des impacts des parcs éoliens sur l'état de l'environnement ou la biodiversité, mais ceux-ci demeurent mal connus du fait de leur complexité d'évaluation. Les deux autres attributs retenus, novateurs au regard de la littérature existante, sont l'impact des parcs éoliens sur l'activité économique et leur concentration relative dans l'espace maritime. A notre connaissance, ces deux dimensions n'ont pas été traitées dans la littérature existante sur les éoliennes offshore. Une des raisons de l'omission de ces attributs est que les études antérieures se sont focalisées sur le développement d'un seul parc éolien en mer, à l'exception d'une étude portant sur le déploiement à grande échelle de cette technologie (Joalland et Mahieu, 2023).


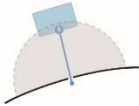
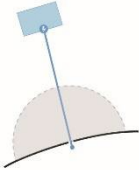
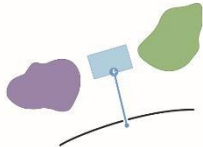
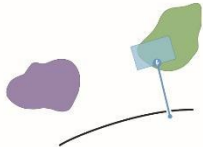

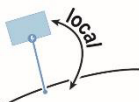
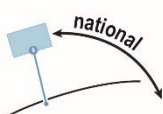
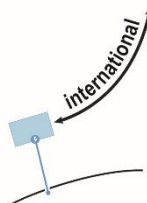
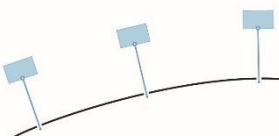


---

<sup>4</sup> Pour un descriptif complet des objectifs, se reporter à <https://www.debatpublic.fr/la-mer-en-debat>.

Dans la mesure où les questionnaires ont été proposés exclusivement en ligne, le choix a été fait de recourir à une approche graphique plutôt que textuelle pour permettre aux enquêtés de visualiser rapidement les différentes options et objectiver chacune des situations décrites. L'utilisation de pictogrammes facilite la compréhension des modalités des attributs, en particulier pour les personnes qui sont moins à l'aise avec l'écrit (Tarfasa et al., 2017). Les pictogrammes sont également plus faciles à comprendre et davantage généralisables par rapport aux attributs sous la forme de cartes (Dalton *et al.*, 2020). Enfin, le choix d'une expression graphique des attributs et de leurs variantes correspond à un souhait de la CNDP de disposer d'une modalité de participation qui s'approche de la cartographie, dont la dimension stratégique s'est manifestée en amont même du débat public à proprement parlé en lien avec le libellé de la saisine). En outre, le recours à l'expression graphique plus qu'à une cartographie en bonne et due forme permet aussi de s'affranchir des spécificités géographiques des façades ou régions maritimes hexagonales, et offre ainsi la possibilité de porter la réflexion à plusieurs niveaux d'échelle (national, façade). Le Tableau 1 présente les pictogrammes retenus pour les trois modalités associées à chacun des quatre attributs.

En complément, des éléments d'informations sur les attributs et leurs modalités ont été inclus dans le questionnaire de la manière la plus neutre possible et en faisant appel à l'état des connaissances actuelles. La distance des parcs éoliens en mer par rapport à la côte, qui peut être « faible » (parcs clairement visibles des côtes), « moyenne » ou « élevée » (parcs non clairement visibles des côtes), a un impact sur les coûts d'installation et de raccordement des éoliennes offshore ainsi que sur la production d'électricité. Pour la superposition avec des enjeux existants, l'installation et l'exploitation des éoliennes peuvent affecter les activités de pêche dans et à proximité des parcs et modifier les milieux marins, avec des effets potentiels positifs ou négatifs. Les retombées territoriales peuvent être « locales », « nationales » ou « internationales », à travers la création d'emplois générés aussi bien par la construction que la maintenance des éoliennes en mer. Enfin, la concentration des parcs le long des côtes peut être « faible » (avec des parcs répartis uniformément), « moyenne » ou « forte » (avec des parcs regroupés dans la même zone). La concentration des parcs dans une même zone peut influencer d'autres activités maritimes telles que les loisirs nautiques.

Tableau 1. Description des pictogrammes

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 ne chevauche ni les zones de pêche ni les espaces naturels protégés	Le parc chevauche les espaces naturels protégés	Le parc chevauche 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 questionnaire était articulé autour de quatre sections principales. Dans une première partie, des questions standards sur le genre, l'âge, le niveau de diplôme et la localisation ont été posées, après avoir introduit le questionnaire en indiquant que les réponses seraient communiquées aux décideurs publics et qu'elles pourraient avoir une influence sur leurs décisions<sup>5</sup>. Dans une deuxième partie, des informations générales ont été fournies aux participants, explicitant notamment l'objectif de 50 parcs d'ici 2050 et la volonté des décideurs publics d'atteindre une production égale à 45 gigawatts. Une description détaillée des

<sup>5</sup> La question sur le revenu n'a en revanche pas été ajoutée, car jugée trop intrusive. Son absence visait à prévenir tout biais pouvant inciter certains individus à quitter l'enquête (non obligatoire) prématurément.



attributs et de leurs modalités était également fournie. La troisième partie cherchait à mesurer les préférences des répondants pour la construction des futurs parcs éoliens, avec deux approches. D'un côté, le questionnaire proposait un double exercice de classement, d'abord des quatre attributs par ordre d'importance, puis des trois modalités des attributs par ordre de préférence. De l'autre, les enquêtés devaient compléter un exercice de DCE les amenant à faire des choix. Afin de minimiser les effets de fatigue ou d'autres facteurs d'influence, les rangs de présentation des classements et du DCE ont été déterminés de manière aléatoire. Enfin, dans une quatrième partie, les répondants ont été invités à préciser leurs connaissances sur les parcs éoliens et les enjeux maritimes ainsi que leur soutien à l'installation de 50 parcs éoliens le long des côtes hexagonales à l'horizon 2050.

Le questionnaire, élaboré par nos soins au cours de l'automne 2023 et mis en forme à l'aide de la plateforme LimeSurvey, a été mis en ligne sur le site de la CNDP en tout début d'année 2024<sup>6</sup>. Les personnes visitant le site web dédié à « La Mer en débat » ont alors eu la possibilité de prendre part à cette enquête en ligne pendant près de quatre mois, en cliquant un lien « Exprimez vos préférences ». Les réponses ont été collectées pour ce débat public du 10 janvier au 26 avril 2024. En parallèle, et afin de comprendre la sélection des participants à cet instrument sur le site de « La Mer en débat », exactement le même questionnaire a été passé en ligne auprès d'un échantillon représentatif de la population nationale (sur la base d'une méthode des quotas) par la société de sondage Easypanel. La collecte s'est alors déroulée du 19 mars 2024 au 28 mars 2024. Nous disposons au final de deux échantillons de personnes ayant répondu exactement au même questionnaire destiné à évaluer leurs préférences spatiales pour la localisation des parcs éoliens. Les échantillons finaux comprennent 936 participants via le site du débat public et 2 390 enquêtés représentatifs de la population générale<sup>7</sup>.

### **3. Quelle représentativité des participants sur le site du débat public ?**

Nous cherchons tout d'abord à savoir qui sont les répondants à l'enquête sur le site du débat public. D'après la colonne 1 du Tableau 2, les participants sont très majoritairement des hommes, dans près de 7 cas sur 10 (69,2%). Leur âge moyen est de 42,2 ans et 16,8% d'entre eux ont 60 ans et plus. La répartition des diplômes est fortement déséquilibrée : 8,3% des participants ont un diplôme au plus égal au Bac et 71,0% ont un diplôme supérieur à une licence. Concernant leur localisation, 57,7% d'entre eux résident dans un département présentant une façade maritime. Les participants affichent en moyenne un intérêt prononcé pour les questions maritimes. Plus de cinq participants sur dix (55,2%) déclarent avoir de bonnes ou très bonnes connaissances sur les parcs éoliens et plus de six sur dix (61,3%) déclarent avoir de bonnes ou très bonnes connaissances sur les enjeux maritimes.

---

<sup>6</sup> Afin de s'assurer de la pertinence du questionnaire et de sa bonne compréhension, nous avons au préalable réalisé des entretiens semi-directifs et un pré-test auprès de 30 personnes.

<sup>7</sup> Les ajustements suivants ont été apportés aux échantillons. D'un côté, nous avons laissé de côté les personnes qui n'ont pas mentionné un sexe féminin ou masculin. De l'autre, les enquêtés âgés de moins de 18 ans et de plus de 76 ans ont été supprimés. L'échantillon du débat public passe alors de 966 à 936 et celui de la population générale de 2 401 à 2 390.

Tableau 2. Description des échantillons

Variables		(1)	(2)	(3)
		Débat public	Pop. générale	Différence
Sexe	Homme	0,692	0,488	0,204***
	Femme	0,308	0,512	-0,204***
Age	18 – 29 ans	0,246	0,172	0,074***
	30 – 44 ans	0,365	0,264	0,101***
	45 – 59 ans	0,221	0,290	-0,069***
	60 ans et plus	0,168	0,274	-0,106***
Diplôme	Inférieur au Bac	0,026	0,215	-0,189***
	Bac	0,057	0,241	-0,184***
	Bac +2	0,098	0,219	-0,121***
	Bac +3	0,109	0,136	-0,027***
	Supérieur à Bac +3	0,710	0,188	0,522***
Département	Aucune façade maritime	0,423	0,621	-0,198***
	Façade maritime	0,577	0,379	0,198***
Connaissances sur les parcs éoliens	Très faibles	0,107	0,315	-0,208***
	Faibles	0,341	0,529	-0,188***
Connaissances sur les enjeux maritimes	Bonnes – très bonnes	0,552	0,155	0,397***
	Très faibles	0,075	0,293	-0,218***
	Faibles	0,312	0,505	-0,193***
	Bonnes – très bonnes	0,613	0,202	0,411***
Enquêtés		936	2390	

Source : DCE éolien et enquête débat public, calcul des auteurs.

Note : les seuils de significativités retenus pour les tests de comparaisons de moyennes sont de 1% (\*\*\*), 5% (\*\*) et 10% (\*).

La comparaison des colonnes 1 et 2 du Tableau 2 met en évidence la très forte sélection des participants à cette enquête en ligne sur le site du débat public par rapport à la population générale. Pour toutes les variables retenues, les caractéristiques des participants des deux échantillons (débat public *versus* population générale) sont statistiquement différentes l'une de l'autre en moyenne au seuil de 1%. Les enquêtés dans la population générale sont beaucoup moins souvent des hommes (-20,4%), ils sont sensiblement moins jeunes (47,5 ans au lieu de 42,2 ans), et ils sont surtout beaucoup moins diplômés, la part de répondants dans la population générale avec un diplôme supérieur à une licence étant de 52,2 points de pourcentage plus faible (18,8% contre 71,0%). La distance à la mer diffère également puisque la proportion de personnes vivant dans un département avec une façade maritime est de 19,8 points de pourcentage plus élevée pour les participants sur le site du débat public. Les enquêtés dans la population générale déclarent également beaucoup moins souvent avoir de bonnes ou très bonnes connaissances aussi bien sur les parcs éoliens (+36,7 points) que sur les enjeux maritimes (+41,1 points).

Un premier résultat d'importance est donc que, sur la base de ces quelques critères, les participants à l'enquête postée sur le site du débat public sur la mer ne sont pas du tout représentatifs de la population générale. Compte tenu des multiples formes prises par le débat public, et de la variété des publics visés par ces différentes formes, ce résultat n'est au fond guère surprenant. Il fallait cependant l'étayer pour correctement interpréter les résultats, dans la mesure où cette sélection des répondants va venir *a priori* modifier les préférences exprimées pour l'éolien offshore, avec des effets potentiellement complexes. D'un côté, une comparaison des préférences exprimées sur l'éolien offshore peut donner lieu à des résultats différents simplement parce que les deux groupes de répondants n'ont pas les

mêmes caractéristiques en moyenne. Cela pourrait être le cas par exemple du fait d'effets liés à l'âge, avec des préférences environnementales plus marquées pour les jeunes générations. De l'autre, indépendamment de leurs caractéristiques observables, les participants aux deux enquêtes peuvent avoir des préférences différentes. Le débat public peut par exemple être vu comme un terrain d'expression pour des publics qui seraient davantage favorables à l'éolien et qui seront par exemple moins sensibles à une localisation proche des côtes des futurs parcs en mer, mais il se peut aussi que des groupes très hostiles à l'éolien en mer aient eu recours à l'enquête proposée dans le cadre du débat pour mettre en avant des oppositions fortes sur des éléments de localisation impactant les paysages et l'environnement.

Afin de savoir dans quelle mesure les écarts de caractéristiques entre enquêtés vont venir modifier les préférences exprimées, nous utilisons une technique d'équilibrage par entropie, qui est une méthode de repondération multivariée (Hainmueller, 2012 ; Hainmueller et Xu, 2013 ; Jann, 2021). En présence de deux groupes distincts, cette approche permet de rendre parfaitement identique ces deux groupes sur la base de moments choisis (moyenne, variance, ...) pour les distributions des variables explicatives sur lesquelles se fonde la comparaison. Cette approche est donc par construction doublement robuste (Zhao et Percival, 2017). Soit  $\mathcal{D}$  l'échantillon des répondants sur le site du débat public,  $\mathcal{P}$  l'échantillon des participants à l'enquête sur la population générale, et  $\mathcal{PD}$  l'échantillon global tel que  $\mathcal{PD} = \mathcal{P} \cap \mathcal{D}$ . Soit  $d_i$  une variable binaire telle que  $d_i = 1$  pour un enquêté  $i$  de  $\mathcal{D}$  et  $d_i = 0$  dans le cas contraire, avec  $i = \{1, \dots, N\}$ . L'échantillon  $\mathcal{D}$  comprend  $N_{\mathcal{D}}$  observations et l'échantillon  $\mathcal{P}$  comprend  $N_{\mathcal{P}}$  observations. Soit  $w_i = 1$  le poids de chaque individu dans les échantillons initiaux, de telle sorte que  $\sum_{i \in \mathcal{D}} w_i = N_{\mathcal{D}}$  et  $\sum_{i \in \mathcal{P}} w_i = N_{\mathcal{P}}$ .

Si  $X_i$  est un vecteur de caractéristiques individuelles, l'objectif de l'équilibrage par entropie est de rendre comparable un vecteur de moments  $\hat{\mu} = \frac{1}{N_{\mathcal{P}}} \sum_{i \in \mathcal{P}} X_i$  des variables explicatives de l'échantillon  $\mathcal{P}$  avec un vecteur de moments des mêmes variables explicatives pour l'échantillon  $\mathcal{D}$ , qui doit en conséquence être repondéré. Notant  $\hat{w}_i$  les poids à déterminer, l'équilibrage par entropie consiste à estimer des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  tels que  $\hat{\mu} = \frac{1}{N_{\mathcal{P}}} \sum_{i \in \mathcal{D}} \hat{w}_i X_i$  et  $\sum_{i \in \mathcal{D}} \hat{w}_i = N_{\mathcal{P}}$ , avec  $\hat{w}_i = \exp(X_i' \hat{\beta} + \hat{\alpha})^8$ . Sous sa forme générale, l'équilibrage par entropie peut s'écrire sous la forme d'un système d'équations sur les moments. Plutôt que de passer par une méthode des moments généralisés, Jann (2021) montre que l'estimation des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  peut être obtenue à partir des deux étapes suivantes. Dans un premier temps, les coefficients  $\hat{\beta}$  sont obtenus par minimisation du programme  $\mathcal{L} = \ln[\sum_{i \in \mathcal{D}} \exp((X_i - \mu)' \beta)]$ , par exemple à l'aide d'un algorithme d'optimisation de type Newton-Raphson. Une fois  $\hat{\beta}$  connu, alors il est possible d'en déduire la constante  $\hat{\alpha}$  qui est telle que  $\hat{\alpha} = \ln(N_{\mathcal{P}}) - \ln(\sum_{i \in \mathcal{P}} \exp(X_i' \hat{\beta}))$ .

Les poids estimés  $\hat{w}_i$  sont alors utilisés pour étudier quelles auraient été les préférences des répondants sur le site du débat public si leurs caractéristiques avaient été, en moyenne, exactement identiques à celles des enquêtés de la population générale. En pratique, nous appliquons l'équilibrage par entropie à nos données en repondérant l'échantillon associé au débat public pour qu'il devienne identique à celui de la population générale. Nous retenons

---

<sup>8</sup> Pour rendre similaire les échantillons pour des moments d'ordre supérieur, il suffit d'inclure des termes polynomiaux (par exemple quadratique pour la variance) dans le vecteur des  $X_i$ .

les caractéristiques suivantes pour rendre les deux groupes de participants parfaitement similaires : le sexe (deux catégories), l'âge (quatre tranches d'âge), le diplôme (cinq catégories), la résidence dans un département avec une façade sur la mer (deux catégories), et le niveau de connaissances à la fois sur l'éolien en mer (trois niveaux) et sur les enjeux maritimes (trois niveaux). Les résultats de l'appariement par entropie sont présentés dans le Tableau 3.

**Tableau 3. Facteurs d'influence de l'appariement par entropie**

Variables		(1)
Sexe	Femme	0,784***
(ref : homme)		(4,28)
Age	30 – 44 ans	0,029
(ref : 18 – 29 ans)		(0,15)
	45 – 59 ans	0,510**
		(2,30)
	60 ans et plus	0,494**
		(2,03)
Diplôme	Bac	0,097
(ref : inférieur au Bac)		(0,26)
	Bac +2	-0,487
		(-1,49)
	Bac +3	-1,343***
		(-3,98)
	Supérieur à Bac +3	-2,631***
		(-8,71)
Département	Façade maritime	-0,667***
(ref : aucune façade maritime)		(-3,75)
Connaissances sur les parcs éolien	Faibles	0,205
(ref : très faibles)		(0,75)
	Bonnes – très bonnes	-0,634**
		(-2,20)
Connaissances sur les enjeux maritimes	Faibles	-0,209
(ref : très faibles)		(-0,75)
	Bonnes – très bonnes	-1,346***
		(-4,24)
Constante		2,855***
		(7,46)
Enquêtés		3326

Source : DCE éolien et enquête débat public, calcul des auteurs.

Note : estimations des facteurs d'influence de l'équilibrage par entropie suivant Jann (2021). Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont de 1% (\*\*\*), 5% (\*\*) et 10% (\*).

En cohérence avec le Tableau 2, le fort coefficient positif pour les femmes indique que celles-ci sont très sous-représentées dans l'échantillon qui a répondu sur le site du débat public. Il en est de même pour les personnes âgées de plus de 45 ans. A l'inverse, les personnes avec un diplôme élevé sont beaucoup plus nombreuses dans l'échantillon lié au débat public, en particulier pour celles qui ont un diplôme supérieur à Bac +3. La prise en compte des variables relatives à la localisation géographique et aux niveaux de connaissances sur l'éolien offshore et les enjeux maritimes mettent en évidence une sur-représentation des enquêtés davantage en lien avec un environnement maritime via le site du débat public. Ils sont plus nombreux à résider dans un département proche de la mer, et ils reportent plus fréquemment de bonnes ou très bonnes connaissances à la fois sur les parcs éoliens et surtout les enjeux maritimes.

Ces derniers résultats ne sont pas surprenants, car c'est très vraisemblablement cette proximité à la mer qui a amené les participants à prendre part à l'enquête sur les préférences pour l'éolien offshore proposée dans le cadre du débat public. Il n'en reste pas moins que ces écarts dans les caractéristiques des deux groupes d'enquêtés peuvent jouer un rôle très important sur de possibles différences dans les préférences pour l'éolien offshore. L'ampleur des écarts entre les deux groupes nécessite que des poids élevés soient attribués à certains répondants via le site du débat public pour parvenir aux caractéristiques moyennes de la population générale. Ce sera le cas par exemple pour les femmes ou bien pour les personnes peu diplômées. Le poids moyen est égal à 2,55 avec un écart-type de 6,56. Le poids le plus élevé est égal à 84,39 et 12 des 936 enquêtés (1,3%) se caractérisent par un poids supérieur à 30. Il s'agit de femmes dans trois-quarts des cas, 11 d'entre eux ont plus de 40 ans, ils ont tous au plus le Baccalauréat, et aucun de ces enquêtés n'a de bonnes ou très bonnes connaissances que ce soit sur l'éolien offshore ou sur les enjeux maritimes.

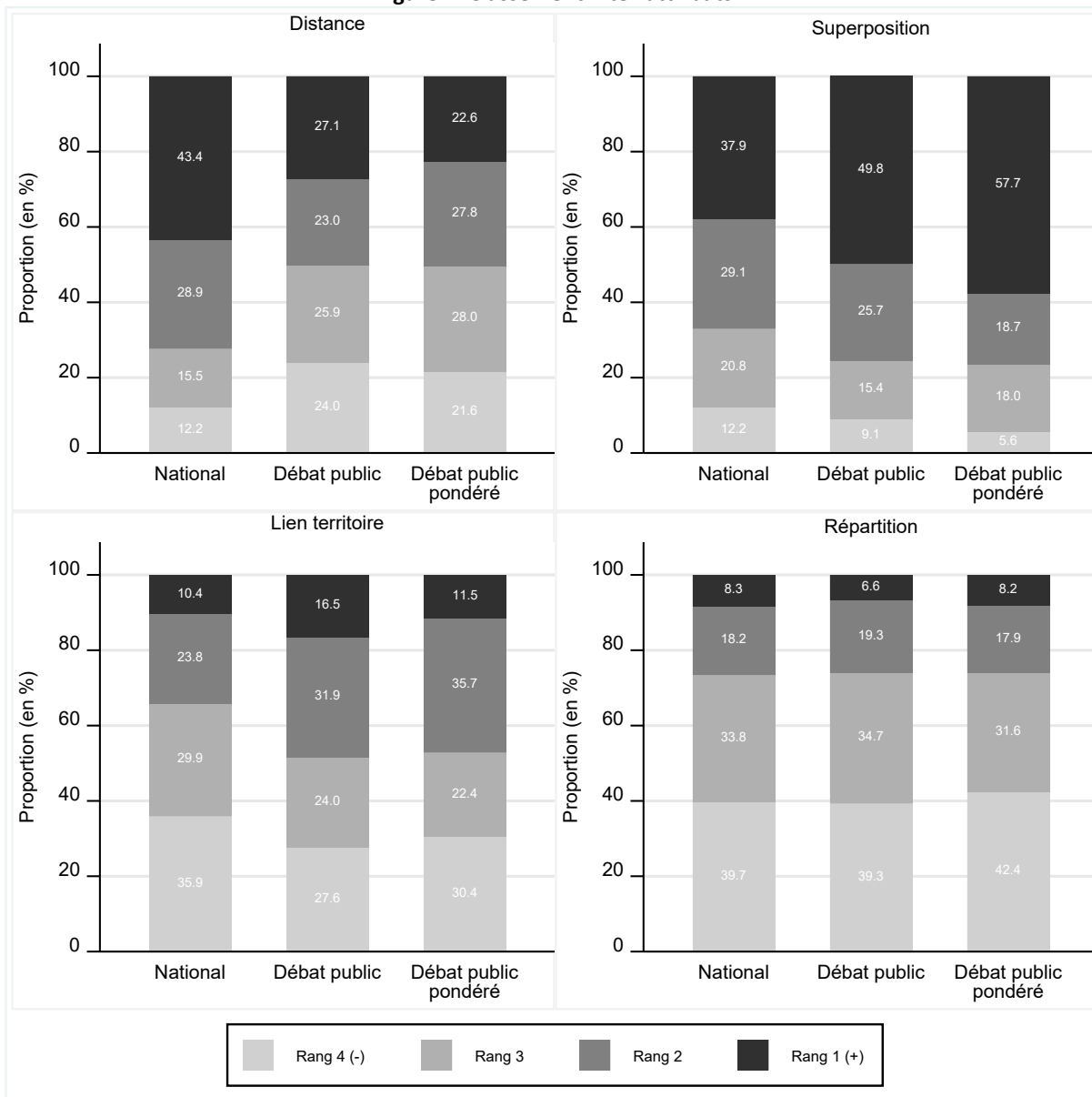
#### **4. Quelles préférences pour l'éolien offshore ?**

##### **4.1. Classement des attributs (inter)**

Les enquêtés ont été invités à proposer un classement des quatre attributs sélectionnés pour évaluer leurs préférences en vue de l'implantation des futurs parcs éoliens en mer : la distance à la côte, la superposition à des espaces naturels protégés ou des zones de pêche, le lien avec le territoire (dimension économique), et la concentration des parcs. Pour chaque attribut, nous regardons la distribution des rangs choisis dans les trois cas suivants : réponses de la population générale, réponses des participants au débat public, et réponses des participants au débat public après équilibrage par entropie sur la base des caractéristiques socio-démographiques et maritimes.

Les résultats sont présentés dans la Figure 1. Dans la population générale, les attributs préférés sont par ordre décroissant la distance (classée au 1er rang par 43,4% des enquêtés), la superposition à des espaces naturels ou de pêche (37,9%), le lien avec le territoire (10,4%), et enfin la concentration (8,3%). Autrement dit, ce sont surtout les deux critères de distance et de superposition qui ressortent très fortement dans les choix exprimés au sein de la population générale. Le classement est différent pour les répondants sur le site du débat public. Le critère de superposition est en effet classé au premier rang par la moitié des enquêtés (49,8%), suivi de la distance (27,1%). Le lien avec le territoire est également plus fréquemment cité au premier rang que dans la population générale (16,5% contre 10,4%), tandis que le critère de concentration joue un rôle mineur. La comparaison met donc en évidence des différences fortes entre les deux échantillons quant aux préférences inter-attributs. S'ils venaient à s'appuyer sur les seuls répondants sur le site du débat public, alors les décideurs politiques seraient amenés à surestimer l'importance de la superposition à des espaces naturels protégés ou des zones de pêche au regard des préférences de la population générale.

Figure 1. Classement inter-attributs



Source : DCE éolien et enquête débat public, calcul des auteurs.

Note : Les poids sont obtenus par équilibrage par entropie.

Nous comparons ensuite les réponses données sur le site du débat public suivant que l'échantillon soit pondéré ou non. Pour les critères de distance et de superposition, le principal résultat est les préférences des participants différent de celles de la population générale qu'il y ait pondération ou non. Par exemple, 27,1% des répondants via le débat public classent la distance au premier rang : cette proportion serait de 22,6% si ces enquêtés étaient similaires en moyenne à ceux de la population générale, contre 43,4% pour la population générale. A l'inverse, le critère de superposition est encore plus souvent cité au premier rang par les enquêtés via le débat public lorsqu'ils deviennent fictivement semblables à ceux de la population générale (57,7% au lieu de 49,8%, contre 37,9% pour la population générale). A l'inverse, les proportions de répondants via le débat public plaçant au premier rang soit le lien avec le territoire, soit la concentration, deviennent très proches une fois que ceux-ci sont rendus similaires aux enquêtés de la population générale.

Une analyse économétrique permet d'expliquer le rang donné par chaque enquêté aux différents attributs via un modèle Logit à classement ordonné (Beggs *et al.*, 1981 ; Allison et Christakis, 1994). La spécification s'appuie sur un modèle d'utilité aléatoire où chaque enquêté est supposé classer les quatre attributs suivant le niveau d'utilité associé à chacun d'entre eux. Cette utilité dépend d'une part d'une composante déterministe et d'autre part d'une perturbation aléatoire. Les facteurs explicatifs retenus correspondent aux différents attributs, l'un d'entre eux étant pris pour référence (il s'agit ici de la distance). Les coefficients associés aux différentes caractéristiques individuelles ne sont pas identifiés puisque celles-ci sont invariantes pour les quatre attributs.

La vraisemblance du modèle Logit à classement ordonné peut s'écrire comme la vraisemblance associée à des choix séquentiels où chaque enquêté choisit l'attribut qu'il préfère parmi le pool d'attributs restants. En pratique, le modèle fait l'objet d'estimations séparées pour les enquêtés de la population générale et les enquêtés qui ont répondu via le site du débat public. Pour ces derniers, une version pondérée de la régression est également estimée. Puisque les poids sont obtenus dans l'étape d'équilibrage par entropie, nous calculons pour les régressions pondérées des écarts-types à partir d'une méthode de bootstrap avec 1 000 répliquions (Efron, 1990 ; Tibshirani et Efron, 1993).

**Tableau 4. Modèles Logit à classement ordonné expliquant le classement inter-attributs**

Variables	Attributs (ref : distance)		
	Superposition	Lien territoire	Concentration
<i>Panel A. Population générale</i>			
Attribut	-0,112*** (-2,78)	-0,973*** (-22,97)	-1,074*** (-26,73)
Observations (enquêtés)	9,560 (2,390)		
<i>Panel B. Débat public</i>			
Attribut	0,727*** (10,36)	-0,096 (-1,47)	-0,478*** (-8,77)
Observations (enquêtés)	3,744 (936)		
<i>Panel C. Débat public – version pondérée</i>			
Attribut	0,893*** (4,65)	-0,183 (-1,18)	-0,537*** (-4,01)
Observations (enquêtés)	3,744 (936)		

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 pour les panels A et B et calcul d'écarts-types bootstrappés pour le panel C. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (\*\*\*), 5% (\*\*), et 10% (\*). Les poids utilisés dans le panel C sont obtenus par équilibrage par entropie.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 4. Dans la population générale, les coefficients associés à la superposition, au lien avec le territoire et à la concentration des parcs sont tous négatifs et significatifs (panel A). Dans leurs classements, les enquêtés privilégient donc d'abord la distance, puis la superposition, tandis que le lien avec le territoire et la concentration sont moins bien classés. Les préférences des répondants qui se sont exprimés via le site du débat public sont très différentes (panel B). D'un côté, l'attribut superposition est très largement préféré à l'attribut distance. De l'autre, il n'existe pas de différence entre les attributs relatifs à la distance et au lien sur le territoire, alors que la concentration est l'attribut le moins préféré. Le résultat principal est que ces écarts entre la population générale et les participants via le site du débat public ne sont pas imputables aux différences de

caractéristiques observables entre ces deux groupes. Lorsqu'ils sont rendus similaires en moyenne (panel C), les répondants à l'enquête posée dans le cadre du débat public classent beaucoup plus souvent la superposition à des rangs élevés, devant la distance et le lien avec le territoire, dont les effets ne sont pas statistiquement différents l'un de l'autre.

#### **4.2. Classements des modalités des attributs (intra)**

Les enquêtés ont ensuite hiérarchisé les trois modalités proposées pour chacun des attributs. La Figure 2 montre les classements obtenus pour les répondants issus de la population générale et pour ceux via le site du débat public, sans ou avec pondération. Pour certains attributs, il existe des différences sensibles dans les préférences exprimées. Ce n'est toutefois pas le cas pour l'attribut distance. Quel que soit l'échantillon considéré, la distance élevée est préférée par près de 6 enquêtés sur 10 (58,1% dans la population générale et 56,9% pour le débat public). Du fait de ces proportions très proches, il n'est pas surprenant de voir que la prise en compte des caractéristiques individuelles à travers la repondération ne modifie que très marginalement les résultats.

Si l'absence de superposition est la modalité préférée par l'ensemble des répondants, ce choix est davantage effectué par les répondants qui se sont prononcés via le site du débat public que ceux de la population générale (82,3% contre 71,1%). Cette proportion est même encore un peu plus forte (87,2%) après repondération. Les écarts observés reflètent donc bien des différences dans les préférences entre les deux groupes d'enquêtés. Les préoccupations environnementales apparaissent davantage présentes pour les répondants via le débat public : pour ce groupe, 7 personnes sur 10 classent au dernier rang la superposition des parcs éoliens à des espaces naturels existants, alors que cette proportion est inférieure à 50% dans la population générale. Dans la population générale, près de 4 personnes sur 10 (38,8%) classent au dernier rang la possibilité d'installer des parcs éoliens dans des zones de pêche existantes. Seuls 2 participants au débat public sur 10 font un classement similaire (21,1%), mais cette proportion devient plus élevée après repondération (26,2%).

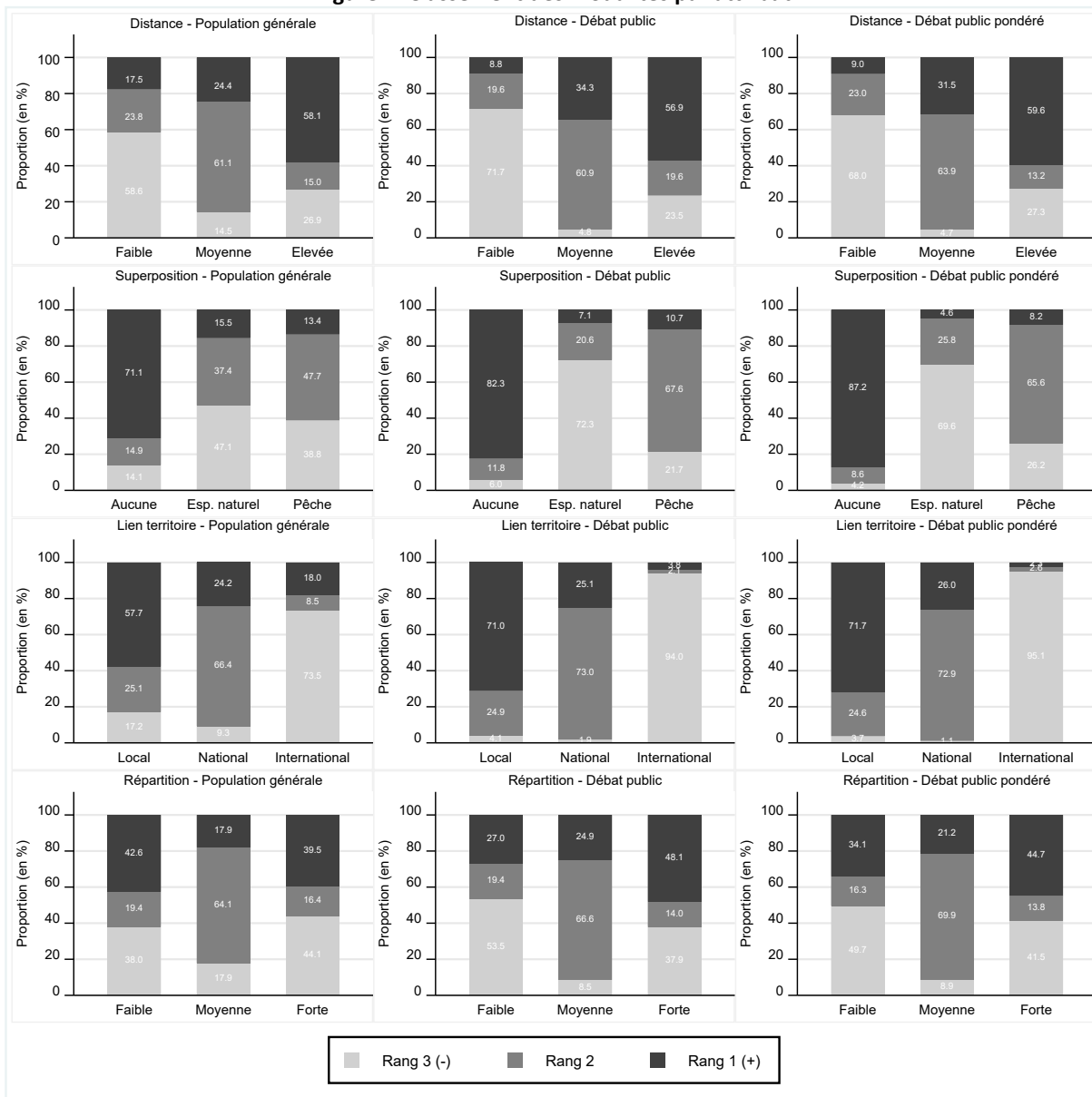
Si la dimension locale du lien avec le territoire est classée au premier rang par 57,7% des enquêtés de la population générale, cette proportion est sensiblement plus élevée pour les participants qui ont pris part à l'enquête du débat public (71,0%), la repondération n'ayant pas spécialement d'incidence. De manière très claire, les enquêtés qui se sont exprimés dans le cadre du débat public sont moins enclins à ce que la construction et l'exploitation des parcs s'inscrivent dans une dimension internationale : cette modalité est classée au troisième rang par environ 95% des enquêtés (sans ou avec repondération), contre 73,5% dans la population générale. Enfin, les résultats sont moins unanimes pour les modalités associées à l'attribut concentration. Dans la population générale, 42,6% des enquêtés privilégient une concentration faible, mais ils sont aussi 39,5% à préférer une concentration forte. Ces proportions sont différentes pour les participants via le site du débat public. Sans pondération, seuls 27,0% d'entre eux classent au premier rang une concentration faible et 48,1% une concentration forte<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Le fait de rendre similaire les participants aux deux enquêtes vient réduire cet écart : après repondération, la concentration faible est préférée par 34,1% dans le cadre du débat public et la concentration forte dans 44,7% des cas. Le scénario d'une concentration moyenne est classé au second rang dans plus de 2 cas sur 3.



Figure 2. Classement des modalités par attribut



Source : DCE éolien et enquête débat public, calcul des auteurs.

Note : Les poids sont obtenus par équilibrage par entropie.

Le Tableau 5 reporte les estimations de modèles Logit à classement ordonné expliquant les préférences pour les modalités de chaque attribut. Pour la distance, les répondants préfèrent dans tous les cas une distance moyenne ou élevée à une distance faible. Si dans la population générale les distances élevées sont davantage préférées que les distances moyennes, ce résultat n'est pas observé pour les répondants via le site du débat public avec des coefficients très similaires pour les modalités moyenne et faible. L'absence de superposition est la modalité préférée par les enquêtés dans tous les scénarios. Si la superposition sur un espace naturel protégé est la modalité la moins appréciée dans tous les cas, les répondants via le site du débat public se caractérisent par une hostilité beaucoup plus forte par rapport à la population générale.

Pour le lien avec le territoire, la dimension locale est la modalité préférée alors que la modalité internationale est la moins privilégiée quel que soit le type de répondant. Dans le même

temps, une opposition beaucoup plus vive à l'encontre d'une dimension internationale est exprimée par les participants via le site du débat public par rapport à la population générale. Les enquêtés de la population générale donnent un meilleur classement à une concentration des parcs éoliens moyenne plutôt que faible, mais privilégient en revanche une concentration faible par rapport à une concentration forte. A l'inverse, les enquêtés via le site du débat public ont une préférence pour des concentrations moyennes ou fortes plutôt que faibles<sup>10</sup>.

**Tableau 5. Modèles Logit à classement ordonné expliquant le classement intra-attributs**

Variables	Attribut distance (modalité ref : faible)		Attribut superposition (modalité ref : aucune)		Attribut lien territoire (modalité ref : local)		Attribut concentration (modalité ref : faible)		
	Modalités	Moyenne	Elevée	Esp. naturel	Pêche	National	International	Moyenne	Forte
<i>Panel A. Population générale</i>									
Modalités	0,801***	0,999***	-1,319***	-1,180***	-0,325***	-1,630***	0,105***	-0,147***	
	(24,76)	(18,68)	(-25,62)	(-25,06)	(-9,14)	(-27,02)	(3,17)	(-2,89)	
Obs. (enquêtés)	7170 (2,390)		7170 (2390)		7170 (2390)		7170 (2390)		
<i>Panel B. Débat public</i>									
Modalités	1,433***	1,425***	-2,629***	-1,578***	-0,842***	-3,730***	0,724***	0,488***	
	(26,35)	(15,22)	(-23,74)	(-18,22)	(-12,02)	(-22,18)	(14,59)	(5,77)	
Obs. (enquêtés)	2808 (936)		2808 (936)		2808 (936)		2808 (936)		
<i>Panel C. Débat public – version pondérée</i>									
Modalités	1,286***	1,275***	-2,896***	-2,001***	-0,851***	-3,957***	0,555***	0,258	
	(12,25)	(5,44)	(-10,83)	(-7,78)	(-4,39)	(-10,01)	(3,61)	(1,04)	
Obs. (enquêtés)	2808 (936)		2808 (936)		2808 (936)		2808 (936)		

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 pour les panels A et B et calcul d'écarts-types bootstrappés pour le panel C. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (\*\*\*), 5% (\*\*), et 10% (\*). Les poids utilisés dans le panel C sont obtenus par équilibrage par entropie.

### 4.3. Scénarios préférés dans le cadre d'un DCE

En complément des classements à la fois des attributs et des modalités associées à chaque attribut, les enquêtés ont été amenés à faire des choix entre différents scénarios dans le cadre d'une approche DCE classique. Un scénario correspondait à une combinaison particulière de quatre modalités, une par attribut. A six reprises, les enquêtés ont été confrontés à des séries de trois scénarios et ils devaient choisir leur scénario préféré parmi les trois proposés : les préférences sont donc déduites des six scénarios préférés parmi les 18 visualisés. Pour l'étude, deux jeux de 18 scénarios sélectionnés sur la base d'une approche de type "efficient design" (Rose et Bliemer, 2009) ont été proposés de façon aléatoire aux enquêtés. Les scénarios montrés aux enquêtés sont décrits en annexe A.

A chaque série de trois scénarios, les enquêtés ont seulement précisé leur scénario préféré, sans classement entre les deux autres scénarios<sup>11</sup>. La variable dépendante notée  $S_{ik}$  est donc

<sup>10</sup> Ce classement n'est toutefois plus valide après repondération : au seuil de 5%, l'effet positif de la concentration forte n'est plus statistiquement significatif et seules des concentrations moyennes sont préférées par les participants au débat public.

<sup>11</sup> Certains DCE cherchent à obtenir le classement des alternatives par le biais d'un classement complet des scénarios ou d'un « best worst » où les sondés indiquent leur alternative préférée ainsi que celle qu'ils préfèrent le moins. Ces options, qui sont peu usuelles au regard de la littérature existante, n'ont pas été retenues pour limiter la charge cognitive des participants et ainsi éviter qu'ils quittent prématurément l'enquête.

telle que  $S_{ik} = 1$  si l'individu  $i$  choisit le scénario  $k$  et  $S_{ik} = 0$  dans le cas contraire, avec  $k \in \{1; 2; 3\}$ . La probabilité  $Pr(S_{ik} = 1)$  est expliquée à l'aide d'un modèle Logit conditionnel (McFadden, 1974). Les variables explicatives retenues dans les régressions sont les différentes modalités associées aux quatre attributs : seuls les effets de deux modalités sur trois sont identifiés pour chaque attribut (une modalité est retenue pour référence pour chaque attribut). La spécification conditionnelle ne permet pas non plus d'identifier les effets des caractéristiques individuelles sur les choix préférés puisque celles-ci sont invariantes pour l'ensemble des scénarios proposés à un enquêté donné, comme expliqué précédemment.

**Tableau 6. Modèles Logit conditionnels expliquant les scénarios préférés (DCE)**

Variables	Attribut distance (modalité ref : faible)		Attribut superposition (modalité ref : aucune)		Attribut lien territoire (modalité ref : local)		Attribut concentration (moda.lité ref : faible)		
	Modalités	Moyenne	Elevée	Esp. naturel	Pêche	National	Internat.	Moyenne	Forte
<i>Panel A. Population générale</i>									
Modalités	0,361***	0,560***	-0,606***	-0,638***	-0,115***	-0,339***	-0,148***	-0,114***	
	(9,83)	(10,91)	(-15,73)	(-12,99)	(-3,73)	(-7,64)	(-5,22)	(-2,82)	
Obs. (enquêtés)	43020 (2390)		43020 (2390)		43020 (2390)		43020 (2390)		
<i>Panel B. Débat public</i>									
Modalités	0,549***	0,515***	-0,880***	-0,492***	-0,130***	-0,822***	0,093**	-0,036	
	(8,47)	(5,54)	(-12,08)	(-5,88)	(-2,60)	(-10,29)	(2,25)	(-0,52)	
Obs. (enquêtés)	16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		
<i>Panel C. Débat public – version pondérée</i>									
Modalités	0,625***	0,427*	-1,374***	-0,692***	-0,332***	-0,951***	0,030	-0,075	
	(3,35)	(1,70)	(-6,60)	(-2,58)	(-2,64)	(-4,86)	(0,23)	(-0,33)	
Obs. (enquêtés)	16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit conditionnels à la McFadden (1974), avec calcul d'écarts-types robustes pour les panels A et B et calcul d'écarts-types bootstrappés pour le panel C. Les t de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (\*\*\*), 5% (\*\*), et 10% (\*). Les poids utilisés dans le panel C sont obtenus par équilibrage par entropie.

Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 6. Dans la population générale (panel A), la probabilité qu'un scénario soit retenu est de 1,43 fois plus élevée lorsqu'il comporte une distance moyenne plutôt que faible et 1,75 fois plus élevée si la distance à la côte est élevée plutôt que faible. Les enquêtés choisissent près de deux fois moins souvent un scénario qui comprend une superposition avec des enjeux existants, qu'ils s'agissent d'espaces naturels protégés ou de zones de pêche<sup>12</sup>. Les effets des deux autres attributs, lien avec le territoire et concentration, sont relativement moins importants. La probabilité qu'un scénario soit choisi diminue de 10,9% si le lien avec le territoire est national et 28,8% si le lien est international. Par rapport à une concentration plus faible des parcs éoliens, un scénario est moins souvent choisi s'il se caractérise par une concentration moyenne (-13,8%) ou forte (-10,8%) des parcs éoliens.

A l'exception des préférences déclarées pour l'attribut relatif à la superposition, les résultats obtenus par le DCE sont dans l'ensemble cohérents avec les classements des modalités de chaque attribut qui est opéré par les enquêtés. La possibilité d'écarts n'est toutefois pas forcément surprenante. Dans un DCE, les participants sont invités à faire des choix sur des scénarios correspondant à des combinaisons d'attributs, alors que les classements ont été

<sup>12</sup> Un test de Wald ne permet toutefois pas de rejeter l'égalité des coefficients pour ces deux modalités, avec une statistique égale à 0,56 ( $p=0.456$ ).

réalisés de façon indépendante pour chaque attribut. Toutefois, le principal résultat de ces estimations est le fait que les coefficients associés aux modalités des quatre attributs sont significativement différents pour les participants qui se sont prononcés sur le site du débat public (panel B) par rapport à la population générale. La statistique du Chi<sup>2</sup> associé au test d'hypothèses jointes est égale à 90,49 pour 8 degrés de liberté ( $p=0,000$ ).

Pour trois attributs sur quatre, les classements des modalités sont toutefois inchangés. Les répondants via le site du débat public préfèrent des distances moyennes et élevées à des distances faibles, une absence de superposition à des aires marines existantes, et un lien local avec le territoire plutôt que national ou international. En revanche, les choix diffèrent pour la concentration des parcs puisque les enquêtés du débat public préfèrent une concentration moyenne à des concentrations faibles ou fortes. Les trois principales différences avec la population générale sont les suivantes. Tout d'abord, les enquêtés ne privilégient pas davantage des distances élevées par rapport à des distances moyennes. Ensuite, ils ont une très forte aversion pour une superposition des parcs sur des espaces naturels protégés. Enfin, ils sont très défavorables aux scénarios qui affichent un lien international avec le territoire.

Les résultats obtenus pour les participants qui se sont exprimés sur le site du débat public après repondération (panel C) mettent clairement en évidence la très forte opposition à des scénarios caractérisés soit par une superposition à des espaces naturels protégés (la probabilité que le scénario soit retenu diminue alors de 74,7%), soit par une dimension internationale du lien avec le territoire (diminution de 61,4%). En ce qui concerne la distance, les coefficients associés aux modalités moyennes et élevées ne sont pas statistiquement différents l'un de l'autre (la statistique pour le test de Wald est égale à 0,94 avec  $p=0,340$ ) et ce sont les distances faibles qui sont les moins préférées. Enfin, contrairement aux résultats des panels A et B, les répondants via le site du débat public après repondération n'ont aucune préférence particulière pour les modalités de l'attribut concentration.

Nos résultats montrent au final qu'il existe des différences dans les préférences exprimées par les répondants qui se sont prononcés via le site du débat public et les enquêtes de la population générale, même lorsque les deux groupes sont rendus similaires en moyenne sur la base de leurs caractéristiques observables. La principale limite de notre approche à ce stade est l'hypothèse d'homogénéité des préférences, puisque nous estimons pour chaque groupe d'enquêtés une unique série de coefficients. Plusieurs alternatives ont été proposées dans la littérature pour prendre en compte le fait que les effets des modalités des attributs (ou de variables explicatives) puissent varier d'un individu à un autre de manière aléatoire. Une première spécification, fréquemment utilisée en marketing pour établir des profils types de consommateurs, consiste à estimer un modèle Logit conditionnel à classes latentes (Hensher et Greene, 2003 ; Pacifico et Yoo, 2013), qui consiste à affecter les individus à des groupes distincts déterminés de manière endogène sur la base de critères informationnels. Une seconde spécification, que nous retenons ici, correspond au modèle Logit mixte (Hole, 2007 ; Train, 2009). Elle consiste à introduire des paramètres aléatoires dans le modèle, qui vont venir capturer des différences individuelles dans les effets des modalités des attributs<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Les coefficients des modalités sont ici supposés non corrélés. Il est également possible de considérer un modèle Logit à paramètres aléatoires corrélés (Mariel et Meyerhoff, 2018). L'estimation de cette spécification ne vient pas modifier nos résultats.

Tableau 7. Modèles Logit mixtes à paramètres aléatoires expliquant les scénarios préférés (DCE)

Variables	Attribut distance (modalité ref : faible)		Attribut superposition (modalité ref : aucune)		Attribut lien territoire (modalité ref : local)		Attribut concentration (modalité ref : faible)		
	Modalités	Moyenne	Élevée	Esp. naturel	Pêche	National	Internat.	Moyenne	Forte
<i>Panel A. Population générale</i>									
Moyenne coefficients		0,415*** (9,05)	0,636*** (8,59)	-0,850*** (-15,55)	-0,952*** (-12,45)	-0,128*** (-3,18)	-0,506*** (-7,55)	-0,192*** (-5,19)	-0,175*** (-2,94)
Ecart-type coefficients		0,697*** (10,00)	1,129*** (11,14)	1,257*** (20,49)	1,186*** (13,94)	0,741*** (12,43)	0,901*** (9,31)	0,590*** (9,55)	0,738*** (7,70)
Obs. (enquêtés)		43020 (2390)		43020 (2390)		43020 (2390)		43020 (2390)	
<i>Panel B. Débat public</i>									
Moyenne coefficients		0,739*** (7,61)	0,349* (1,86)	-1,801*** (-11,73)	-1,085*** (-6,39)	-0,171** (-1,98)	-1,900*** (-8,77)	0,096 (1,40)	-0,268* (-1,79)
Ecart-type coefficients		1,102*** (8,25)	2,128*** (7,99)	2,379*** (12,65)	1,902*** (10,08)	1,299*** (11,97)	2,109*** (8,61)	0,502*** (3,40)	1,448*** (6,39)
Obs. (enquêtés)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)	
<i>Panel C. Débat public – version pondérée</i>									
Moyenne coefficients		0,768*** (4,28)	-0,157 (-0,28)	-2,515*** (-5,72)	-1,380*** (-3,63)	-0,358** (-2,47)	-1,984*** (-5,03)	-0,047 (-0,20)	-0,289 (-1,18)
Ecart-type coefficients		0,394 (0,62)	2,522*** (4,43)	2,464*** (5,52)	2,133*** (6,21)	0,992*** (4,97)	2,059*** (3,70)	1,016*** (4,21)	0,687 (1,52)
Obs. (enquêtés)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)		16848 (936)	

Source : DCE éolien, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus à partir de l'estimation de modèles Logit mixtes avec des paramètres aléatoires distribués suivant une loi normale, avec calcul d'écart-types robustes pour les panels A, B et C. Les *t* de Student sont reportés entre parenthèses sous les coefficients. Les seuils de significativité retenus sont 1% (\*\*\*), 5% (\*\*), et 10% (\*). Les poids utilisés dans le panel C sont obtenus par équilibrage par entropie.

Nous estimons trois modèles Logit à paramètres aléatoires (population générale, débat public, débat public repondéré). Pour chaque régression, nous suivons la littérature existante (Hensher et Greene, 2003) et faisons l'hypothèse que les coefficients des différentes modalités sont distribués suivant des lois normales. Les résultats sont présentés dans le Tableau 7<sup>14</sup>. Pour la population générale (panel A), les résultats confirment l'hétérogénéité des préférences au sein de ce groupe puisque les écarts-types des lois normales associés à tous les paramètres estimés sont statistiquement significatifs. Les résultats restent toutefois très cohérents avec ceux observés dans le Tableau 6 sous l'hypothèse d'homogénéité des préférences. Les enquêtés reportent des préférences plus fortes pour des distances moyennes et élevées, et ils sont à l'inverse fortement opposés à la superposition des parcs à des enjeux existants. Le coefficient associé à un lien international est désormais sensiblement plus élevé en valeur absolue (-0,506 dans le modèle à coefficients aléatoires, -0,339 dans le modèle conditionnel standard), mais l'écart-type obtenu pour la loi normale de ce paramètre est élevé (0,901).

Pour les répondants via le site du débat public (panel B), les estimations du modèle à coefficients aléatoires font apparaître des différences déjà soulignées. En particulier, la superposition à des espaces naturels protégés diminue fortement la probabilité que le scénario comprenant cette modalité soit choisi, et il en est de même lorsque le lien avec le territoire est international. En revanche, avec le modèle Logit mixte à paramètres aléatoires, les modalités de la concentration ne sont plus statistiquement significatives au seuil de 5% (seule la concentration forte apparaît moins préférée, mais au seuil de 10%). Une autre

<sup>14</sup> Pour l'inférence, nous reportons des écarts-types robustes pour chaque régression, y compris pour la version pondérée après équilibrage par entropie. Une approche de type bootstrap ne peut pas être mise en place aisément pour des modèles Logit mixtes au regard des temps prohibitifs de calcul.

différence concerne le rôle de la distance. D'un côté, ce sont surtout des scénarios avec des distances intermédiaires qui sont préférés par les répondants, la modalité de référence étant des distances faibles. De l'autre, l'effet positif des distances élevées est significatif seulement au seuil de 10% et l'écart-type associé à la distribution des paramètres de cette modalité est élevé. Il existe donc des différences marquées pour la préférence pour des distances élevées au sein même des participants qui se sont prononcés sur le site du débat public.

Lorsque les participants via le site du débat public sont fictivement rendus similaires à ceux de la population générale à l'aide de la repondération, quatre résultats principaux ressortent (panel C). Tout d'abord, la superposition à un espace naturel protégé et dans une moindre mesure à une zone de pêche vient très fortement réduire la probabilité qu'un scénario donné soit choisi. Ensuite, il en est de même lorsque le scénario se caractérise par un lien international avec le territoire. Également, les enquêtés sont insensibles à l'attribut relatif à la concentration. Enfin, concernant la distance à la côte, seuls des scénarios comprenant des distances intermédiaires sont plus souvent choisis par rapport à des scénarios comprenant des distances faibles et les répondants via le site du débat public sont indifférents entre des distances faibles et des distances élevées. Ce résultat contraste avec ce qui est observé pour la population générale où, même dans un modèle intégrant explicitement l'hétérogénéité des préférences, les distances moyennes et élevées restent préférées à des distances faibles (panel A).

## 5. Discussion

L'objectif de cette étude était de savoir ce que les décideurs politiques peuvent apprendre en organisant des débats publics. Les avantages de tels débats sont nombreux *a priori*. Ils peuvent permettre aux décideurs de présenter les politiques publiques qu'ils envisagent de mettre en place de manière transparente et ils offrent à la population une meilleure compréhension des processus, ce qui peut renforcer la confiance des citoyens à l'égard des personnages politiques. Ils fournissent également un espace où chacun peut s'informer, faire part de ses préoccupations, poser des questions, et ainsi contribuer aux processus décisionnels. Ceci peut favoriser une participation démocratique plus large et permettre à certains groupes sous-représentés de s'exprimer. Plus généralement, les débats publics offrent aux décideurs politiques la possibilité d'obtenir des suggestions et des avis de l'ensemble des parties prenantes, ce qui peut permettre la formulation de politiques mieux adaptées aux besoins de l'ensemble de la population dès lors que les préoccupations et points de vue de tous les publics sont intégrés.

La principale limite de ces débats publics est celle d'une participation sélective, avec la possibilité que les débats publics soient dominés par certains groupes ou intérêts particuliers. Ceci viendrait alors venir marginaliser les voix des personnes et des groupes qui sont les moins représentés dans ces échanges. Le cas de l'enquête sur les préférences spatiales, déployée dans le cadre de la « La Mer en débat », offre une opportunité unique de documenter cette possible sélection, à travers la comparaison des caractéristiques des répondants via le site du débat public et celles des répondants à une enquête identique mise en œuvre auprès de la population générale au cours de la même période. Les résultats de la comparaison sont sans équivoque puisque les participants qui se sont prononcés par l'intermédiaire du site du débat public sont en moyenne très différents de la population générale. Parmi celles et ceux qui ont

pris part à “La Mer en débat”, le Tableau 1 a permis de mettre en évidence une très forte sur-représentation des hommes, des jeunes, des plus diplômés (supérieur à Bac +3), et des personnes ayant de bonnes ou très bonnes connaissances sur les parcs éoliens et sur les enjeux maritimes.

Cette absence de représentativité des participants à cet exercice en ligne vient influencer la mesure des préférences pour la localisation des parcs éoliens. Si par exemple les plus jeunes et les plus diplômés ont des préférences environnementales plus fortes que les autres, alors il est possible qu'ils privilégient certains attributs plutôt que d'autres. Indépendamment de leur sélection, les participants via le site du débat public ont des préférences pour l'éolien en mer qui sont différentes de celles de la population générale. En premier lieu, ils classent l'attribut superposition au premier rang dans près d'un cas sur deux (contre 37,9% dans la population générale), mais accordent sensiblement moins d'importance à l'attribut distance qui est classé au premier rang dans 27,1% des cas (contre 43,4%). En second lieu, ils préfèrent davantage les scénarios de localisation des parcs éoliens qui ne proposent pas de superposition aux aires marines existantes, en particulier sur les espaces naturels protégés, et pour lesquels le lien avec le territoire n'est pas international. Les résultats sont en revanche moins clairs pour la concentration des parcs éoliens, avec des préférences différentes selon que l'on regarde le classement des différentes modalités ou les choix effectués à travers le DCE.

Les différences observées dans les classements et choix réalisés ne s'expliquent pas par le fait que les participants via le site du débat public sont différents des enquêtés de la population générale. Pour parvenir à ce résultat d'importance, nous utilisons une approche d'équilibrage par entropie (Hainmueller, 2012 ; Jann, 2021), qui consiste à rendre parfaitement similaire les deux groupes de répondants sur la base de leur sexe, de leur âge, de leur diplôme, et de leurs connaissances sur l'éolien en mer et les enjeux maritimes. L'estimation de régressions pondérées révèle alors que les participants via le site du débat public accordent beaucoup plus d'importance à la superposition qu'à la distance, alors que l'inverse prévaut pour la population générale. Lorsque l'on regarde les scénarios préférés dans le cadre d'un DCE, les participants via le site du débat public rendus similaires à ceux de la population générale sont très défavorables à la superposition des zones d'activités préexistantes, en particulier lorsqu'il s'agit d'espaces naturels protégés, et à l'existence d'un lien international avec le territoire. Ils préfèrent par ailleurs des distances moyennes par rapport à des distances faibles ou élevées, et sont indifférents à l'intensité de la concentration des parcs.

Nos résultats montrent donc qu'il existe une forte sélection des participants à l'enquête proposée sur le site du débat public sur la base de leurs caractéristiques socio-démographiques et de leurs connaissances du milieu maritime et qu'ils ont des préférences différentes sur l'éolien en mer. Une limite de l'approche basée sur l'équilibrage par entropie est qu'elle permet de prendre en compte seulement la sélection sur observables. Or, il est également possible que les deux groupes d'enquêtés diffèrent sur la base de caractéristiques individuelles inobservables. Ceci n'a toutefois pas d'incidence sur nos résultats, qui reposent sur l'estimation de modèles Logit conditionnels ou mixtes : l'hétérogénéité individuelle observée et inobservée est directement intégrée et les effets des caractéristiques individuelles ne sont pas identifiés. Les choix individuels sont étudiés dans le cadre d'une approche de type *within*, puisque l'estimation revient à expliquer le choix fait par un enquêté

donné parmi un ensemble de scénarios qui lui sont proposés. Clairement, les différences dans les préférences exprimées ne sont pas liées au fait que les participants via le site du débat public et les enquêtés de la population générale sont différents en moyenne.

Il est pour finir intéressant de savoir dans quelle mesure il est possible (ou non) de rendre compatibles les préférences des deux types d'enquêtés dans l'exercice DCE, en modifiant de façon fictive la composition des répondants au débat public en termes de caractéristiques observables moyennes. Notant  $\Lambda(\cdot)$  la loi logistique et  $\theta_i$  un effet individuel, l'estimation du modèle conditionnel  $\Pr(S_{ik} = 1) = \Lambda(\theta_i + \sum_{a=1}^4 \sum_{m=1}^2 \gamma_{am} Z_{iam} + \sum_{a=1}^4 \sum_{m=1}^2 \lambda_{am} (Z_{iam} * d_i))$  permet de savoir si les effets associés aux modalités des attributs  $Z_{iam}$  avec  $a = \{1; 2; 3; 4\}$  et  $m = \{1; 2\}$  diffèrent pour les participants via le site du débat public ( $d_i = 1$ ) et pour les enquêtés de la population générale ( $d_i = 0$ ). Ce sera le cas si l'hypothèse de nullité des coefficients associés aux termes d'interaction  $Z_{iam} * d_i$  telle que  $H_0: \lambda_{11} = \lambda_{12} = \dots = \lambda_{41} = \lambda_{42} = 0$  est rejetée. Si l'hypothèse nulle est à l'inverse acceptée, alors cela signifie que les préférences pour les modalités des attributs sont identiques dans les deux groupes d'enquêtés. Nous procédons alors de la façon suivante.

Tout d'abord, nous simulons des moyennes aléatoires  $\{\hat{\mu}_{\mathcal{D}}\}$  pour les caractéristiques  $X$  des participants sur le site du débat public. Le vecteur  $\hat{\mu}_{\mathcal{D}}$  comprend 19 valeurs : 2 pour le sexe, 4 pour l'âge en tranches, 5 pour les modalités du diplôme, 2 pour l'existence d'une façade maritime du département de résidence, 3 pour les niveaux de connaissances sur l'éolien offshore, et 3 pour les niveaux de connaissances sur les enjeux maritimes. Chaque moyenne est tirée dans la loi uniforme  $U(0,1)$ . Pour des raisons calculatoires, nous procédons à 100 000 tirages et obtenons une série de vecteurs  $\{\hat{\mu}_{\mathcal{D}}\}^{\mathfrak{t}}$  avec  $\mathfrak{t} = \{1; \dots; 100000\}$ <sup>15</sup>. Ensuite, pour chaque tirage  $\mathfrak{t}$ , nous appliquons un équilibrage par entropie de façon à ce que les caractéristiques moyennes des répondants via le site du débat public deviennent similaires à celles de  $\{\hat{\mu}_{\mathcal{D}}\}^{\mathfrak{t}}$ . Nous obtenons alors un système de poids  $\{\hat{\omega}_i\}^{\mathfrak{t}}$ . Dans certains cas, ces poids n'existent pas : il n'est pas toujours possible de trouver un système de pondération venant rendre comparable les enquêtés aux moyennes  $\hat{\mu}_{\mathcal{D}}$  du tirage  $\mathfrak{t}$ . Enfin, nous estimons une régression logistique conditionnelle pondérée expliquant  $\Pr(S_{ik} = 1)$  à l'aide des modalités des attributs  $Z_{iam}$  et des termes d'interaction  $Z_{iam} * d_i$  : les poids sont égaux à 1 pour la population générale et à  $\{\hat{\omega}_i\}^{\mathfrak{t}}$  pour les répondants qui se sont exprimés sur le site du débat public. Nous utilisons un test de Wald pour tester l'hypothèse de nullité des coefficients estimés  $\hat{\lambda}_{am}$  pour chaque tirage  $\mathfrak{t}$ .

Si l'hypothèse nulle  $H_0$  est rejetée, alors cela signifie que les préférences des répondants via le site du débat public, dotées des caractéristiques moyennes du tirage  $\mathfrak{t}$ , sont différentes de celles de la population générale. Dans plus d'un cas sur trois (26 853 sur 100 000), l'équilibrage par entropie s'avère infructueux. Autrement dit, l'échantillon dans le cadre du débat public ne peut pas être rendu similaire à n'importe quelle combinaison de caractéristiques moyennes. Le principal résultat est ensuite que l'hypothèse de nullité des coefficients estimés  $\hat{\lambda}_{am}$  est

<sup>15</sup> Une approche exhaustive consistant à dénombrer toutes les combinaisons de moyennes n'est pas réaliste. Par exemple, dans un scénario simplifié avec seulement les trois variables de sexe (2 catégories), d'âge (4 catégories) et de diplôme (5 catégories), il y a environ 3 millions de combinaisons possibles en faisant varier chaque moyenne entre 0 et 1 avec un pas de 0,1. Ce nombre passe à plus de 385 millions avec un pas de 0,05. Il faut ensuite estimer autant de régressions conditionnelles que de combinaisons, sachant que l'estimation de 5000 régressions pondérées couplée à un équilibrage par entropie prend environ 10 heures.



acceptée dans seulement 11,2% des cas pour un seuil de significativité de 5% et dans 7,5% des cas pour un seuil de significativité de 10%<sup>16</sup>. Il est donc très difficile de faire correspondre les préférences pour la localisation des parcs éoliens en mer des participants sur le site du débat public avec celles des enquêtés de la population générale, même lorsque l'on déforme dans de multiples directions leurs caractéristiques observables moyennes.

Il est pour finir possible de savoir quelles sont les caractéristiques individuelles moyennes qui permettent le plus de rapprocher les préférences des participants qui se sont prononcés sur le site du débat public et de la population générale. Pour chaque tirage  $\mathfrak{t}$ , nous construisons une variable binaire  $h_{\mathfrak{t}}$  telle que  $h_{\mathfrak{t}} = 1$  lorsque l'hypothèse jointe  $H_0: \lambda_{11} = \lambda_{12} = \dots = \lambda_{41} = \lambda_{42} = 0$  est acceptée au seuil de 10% et  $h_{\mathfrak{t}} = 0$  dans le cas contraire<sup>17</sup>. A l'aide d'un modèle linéaire en probabilité, nous expliquons alors la probabilité  $\Pr(h_{\mathfrak{t}} = 1)$  en fonction des proportions  $\{\hat{\mu}_D\}^{\mathfrak{t}}$  qui ont été choisies lors du tirage  $\mathfrak{t}$  pour réaliser l'équilibrage par entropie.

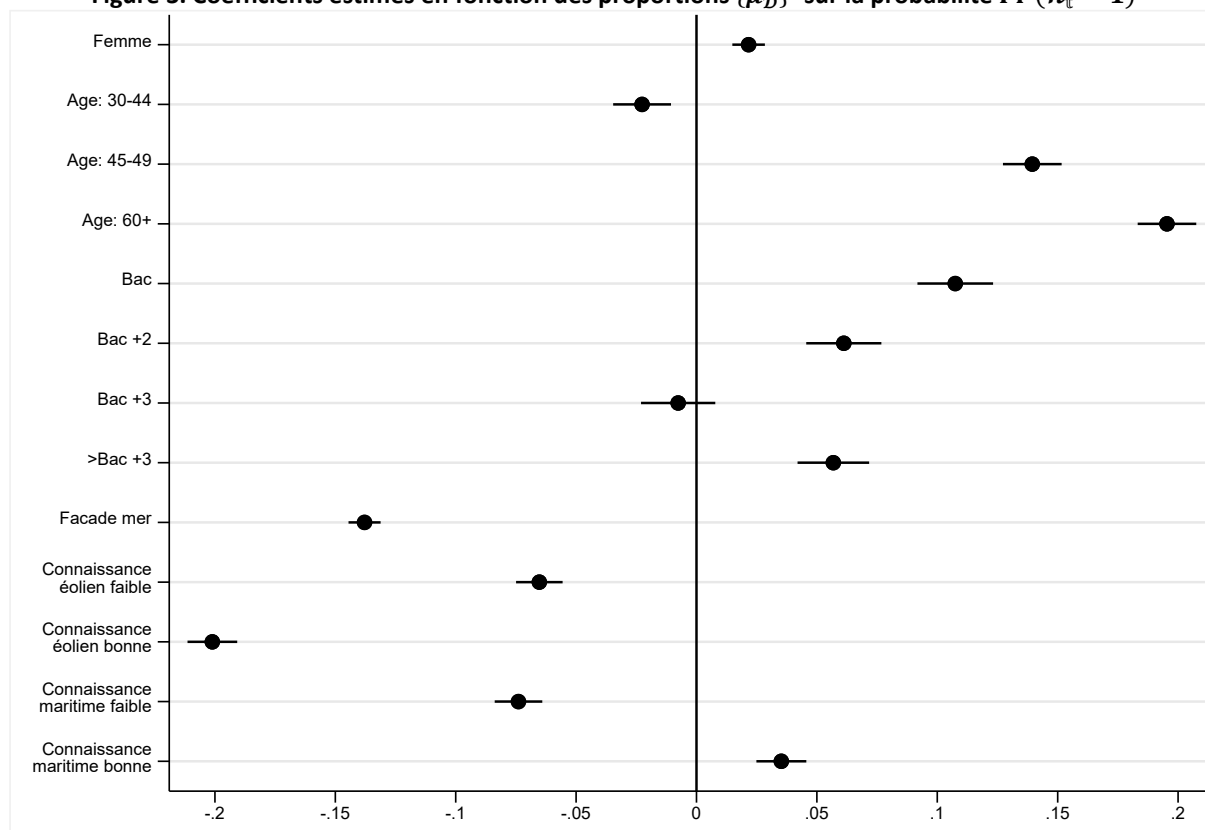
La Figure 3 présente les coefficients estimés et les intervalles de confiance au seuil de 95%. Les résultats montrent que les préférences des deux groupes, débat public et population générale, ont d'autant plus de chances d'être identiques que les participants qui ont répondu sur le site du débat public sont en moyenne des femmes, des personnes âgées d'au moins 45 ans, qu'ils ont le Bac, Bac +2 ou un diplôme supérieur à Bac +3, qu'ils n'habitent pas dans un département avec une façade maritime, et qu'ils n'ont pas de bonnes connaissances dans le domaine de l'éolien en mer. Notre approche par simulation permet donc de façon originale d'identifier quels sont les répondants en ligne sur le site du débat public qui partagent des choix similaires à ceux réalisés par les enquêtés de la population générale, sur la base de leurs caractéristiques observables.

---

<sup>16</sup> La proportion de cas pour lesquels l'hypothèse nulle  $H_0$  est validée décroît avec le seuil de significativité retenu car les scénarios les plus fréquemment observés sont ceux où les coefficients estimés  $\hat{\lambda}_{am}$  sont différents de 0.

<sup>17</sup> Les résultats sont très similaires lorsque l'on retient le seuil de 5% pour l'hypothèse nulle dans la définition de la variable  $h_{\mathfrak{t}}$ .

Figure 3. Coefficients estimés en fonction des proportions  $\{\hat{\mu}_D\}^t$  sur la probabilité  $\Pr(h_t = 1)$



Source : DCE éolien et enquête débat public, calcul des auteurs.

Note : les coefficients sont obtenus par l'estimation d'un modèle linéaire en probabilité telle que la variable dépendante est égale à 1 si les effets des modalités des attributs ne sont pas différents pour les répondants du débat public et la population générale (au seuil de 10%). L'échantillon comprend 75147 tirages pour lesquels il a été possible de réaliser un équilibrage par entropie pour les participants au débat public sur la base de moyennes tirées aléatoirement dans des lois uniformes pour les caractéristiques individuelles.

## 6. Conclusion

Au final, notre étude révèle que les répondants ayant pris part à l'enquête sur l'éolien en mer posée lors du débat public « La mer en débat » ont des caractéristiques et des préférences qui diffèrent de celles observées dans la population générale. Nos deux principaux résultats sont les suivants. D'un côté, la distance et la non-superposition sur des aires marines existantes sont les éléments prioritaires pour les enquêtés de la population générale. De l'autre, les participants via le site du débat public s'expriment très majoritairement contre une superposition sur des espaces naturels protégés et un lien international avec le territoire. Si ces résultats mettent en exergue le rôle clé de l'absence de superposition des parcs éoliens à des aires marines existantes, ils ne se recoupent toutefois pas totalement. Il s'agit là d'un enseignement d'intérêt pour les décideurs politiques, qui disposent d'un point de vue additionnel à travers cette enquête qui était un des nombreux outils mobilisés lors du débat public organisé. Au-delà de savoir ce que pense la population générale, le débat public conduit à recueillir des expressions claires sur ce que ne souhaitent pas certains groupes, qui sont possiblement plus à même de se mobiliser en cas de désaccords.

En termes de recommandations, notre étude suggère que les décideurs politiques doivent être particulièrement vigilants dans l'utilisation des résultats d'un seul exercice parmi une

multiplicité d'activités au sein d'un débat public. Au regard de la sélection des répondants à tel ou tel exercice de tel ou tel débat, le risque d'avoir une vision très déformée de l'opinion publique est réel si l'on se cantonne sur un élément du débat public et non à l'ensemble des activités qui y ont été organisées. Il existe dès lors un intérêt quant à combiner les données d'un exercice donné d'un débat public à une collecte d'informations auprès de la population générale, dans un contexte où les coûts de collecte associés à la passation d'enquêtes auprès d'échantillons représentatifs ont sensiblement baissé avec le développement des enquêtes en ligne.

Il est également important de saisir les exercices d'un même débat public comme un ensemble, car c'est bien à minima à l'échelle d'un débat public que les différents types de public peuvent trouver chacun leurs places. Un autre message est la nécessité d'informer le plus largement possible la population sur l'existence des débats publics afin de susciter la participation du plus grand nombre possible à des questionnaires en ligne, dans un objectif d'être aussi représentatif que possible de la population générale, à la fois au global (à l'échelle du débat public) qu'au particulier (à l'échelle d'un exercice constitutif du débat public). Clairement, les résultats seront d'autant plus instructifs, et les choix qui en résultent acceptés, que les expressions individuelles auront été nombreuses et représentatives. A défaut, la place de la démocratie participative pose question car elle peut conduire à diffuser auprès du public une information très biaisée sur des choix et des préférences émanant de groupes davantage investis sur des questions publiques, qu'ils y soient favorables ou défavorables.

## Références

- Allison, Paul D. et Nicholas A. Christakis. 1994. « Logit Models for Sets of Ranked Items », *Sociological Methodology*, 24 : 199-228.
- Aragonès, Enriqueta et Santiago Sánchez-Pagés. 2009. « A theory of participatory democracy based on the real case of Porto Alegre », *European Economic Review*, 53, 1 : 56-72.
- Beggs, S, S Cardell et J Hausman. 1981. « Assessing the potential demand for electric cars », *Journal of Econometrics*, 17, 1 : 1-19.
- Börger, Tobias, Tara L. Hooper et Melanie C. Austen. 2015. « Valuation of ecological and amenity impacts of an offshore windfarm as a factor in marine planning », *Environmental Science & Policy*, 54 : 126-133.
- Dalton, Tracey, Michael Weir, Aislyne Calianos, Nelle D'Aversa et Julia Livermore. 2020. « Recreational boaters' preferences for boating trips associated with offshore wind farms in US waters », *Marine Policy*, 122 : 104216.
- Díaz, H. et C. Guedes Soares. 2020. « Review of the current status, technology and future trends of offshore wind farms », *Ocean Engineering*, 209 : 107381.
- Efron, Bradley. 1990. « More Efficient Bootstrap Computations », *Journal of the American Statistical Association*, 85, 409 : 79-89.
- Hainmueller, Jens. 2012. « Entropy Balancing for Causal Effects: A Multivariate Reweighting Method to Produce Balanced Samples in Observational Studies », *Political Analysis*, 20, 1 : 25-46.
- Hainmueller, Jens et Yiqing Xu. 2013. « Ebalance: A Stata package for entropy balancing », *Journal of Statistical Software*, 54, 7.
- Hensher, David A. et William H. Greene. 2003. « The Mixed Logit model: The state of practice », *Transportation*, 30, 2 : 133-176.
- Hole, Arne Risa. 2007. « Fitting Mixed Logit Models by Using Maximum Simulated Likelihood », *The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata*, 7, 3 : 388-401.
- Hynes, Stephen, Claire W. Armstrong, Bui Bich Xuan, Isaac Ankamah-Yeboah, Katherine Simpson, Robert Tinch et Adriana Ressurreição. 2021. « Have environmental preferences and willingness to pay remained stable before and during the global Covid-19 shock? », *Ecological Economics*, 189 : 107142.
- Jann, Ben. 2021. « Entropy balancing as an estimation command ».
- Joalland, Olivier et Pierre-Alexandre Mahieu. 2023. « Developing large-scale offshore wind power programs: A choice experiment analysis in France », *Ecological Economics*, 204 : 107683.
- Kim, Hyo-Jin, Ju-Hee Kim et Seung-Hoon Yoo. 2019. « Social acceptance of offshore wind energy development in South Korea: Results from a choice experiment survey », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113 : 109253.
- Klain, Sarah, Terre Satterfield, Kai M. A. Chan et Kreg Lindberg. 2020. « Octopus's garden under the blade: Boosting biodiversity increases willingness to pay for offshore wind in the United States », *Energy Research & Social Science*, 69 : 101744.
- Mariel, Petr et Jürgen Meyerhoff. 2018. « A More Flexible Model or Simply More Effort? On the Use of Correlated Random Parameters in Applied Choice Studies », *Ecological Economics*, 154 : 419-429.
- 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.
- Monnery, Benjamin et François-Charles Wolff. 2023. « Is participatory democracy in line with social protest? Evidence from the French Yellow Vests movement », *Public Choice*, 197, 1 : 283-309.
- OECD (2020). Innovative citizen participation and new democratic institutions: Catching the deliberative wave. *OECD report*, Paris, June 2020.
- Pacifico, Daniele et Hong il Yoo. 2013. « Lclogit: A Stata Command for Fitting Latent-Class Conditional Logit Models via the Expectation-Maximization Algorithm », *The Stata Journal*, 13, 3 : 625-639.
- Rose, John M. et Michiel C. J. Bliemer. 2009. « Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs », *Transport Reviews*, 29, 5 : 587-617.
- Tarfasa, Solomon, Roy Brouwer, Oleg Sheremet et Jetske Bouma. 2017. « Informing water harvesting technology contract design using choice experiments », *Water Resources Research*, 53, 10 : 8211-8225.
- Theodossiou, Ioannis et Alexandros Zangelidis. 2020. « Inequality and Participative Democracy: A Self-Reinforcing Mechanism », *Review of Income and Wealth*, 66, 1 : 74-93.
- Tibshirani, Robert J. et Bradley Efron. 1993. « An introduction to the bootstrap », *Monographs on statistics and applied probability*, 57, 1 : 1-436.
- Towfigh, Emanuel V., Sebastian J. Goerg, Andreas Glöckner, Philip Leifeld, Aniol Llorente-Saguer, Sophie Bade et Carlos Kurschilgen. 2016. « Do direct-democratic procedures lead to higher acceptance than political representation? », *Public Choice*, 167, 1 : 47-65.
- Train, Kenneth E. 2009. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- Vass, Caroline M., Marco Boeri, Christine Poulos et Alex J. Turner. 2022. « Matching and weighting in stated preferences for health care », *Journal of Choice Modelling*, 44 : 100367.
- Zhao, Qingyuan et Daniel Percival. 2017. « Entropy Balancing is Doubly Robust », *Journal of Causal Inference*, 5, 1.

## Annexe

**Tableau A. Scénarios proposés pour le DCE**

Option A				Option B				Option C				
Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration	Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration	Distance	Superposition	Lien territoire	Concentration	Bloc
Moyenne	Pêche	International	Elevée	Moyenne	Esp. naturel	International	Faible	Faible	Aucune	Local	Moyenne	1
Faible	Aucune	National	Moyenne	Elevée	Pêche	Local	Elevée	Moyenne	Aucune	International	Faible	1
Moyenne	Pêche	Local	Elevée	Elevée	Esp. naturel	National	Faible	Faible	Aucune	International	Elevée	1
Elevée	Pêche	National	Faible	Faible	Aucune	International	Elevée	Moyenne	Pêche	Local	Moyenne	1
Elevée	Esp. naturel	International	Moyenne	Faible	Aucune	National	Elevée	Moyenne	Pêche	National	Faible	1
Faible	Aucune	National	Elevée	Moyenne	Esp. naturel	Local	Moyenne	Elevée	Pêche	International	Moyenne	1
Faible	Esp. naturel	Local	Moyenne	Moyenne	Pêche	National	Moyenne	Elevée	Aucune	International	Faible	2
Faible	Pêche	Local	Faible	Faible	Esp. naturel	Local	Elevée	Elevée	Aucune	National	Moyenne	2
Forte	Esp. naturel	National	Elevée	Moyenne	Aucune	International	Moyenne	Faible	Pêche	Local	Faible	2
Moyenne	Aucune	International	Faible	Faible	Pêche	National	Moyenne	Faible	Esp. naturel	National	Elevée	2
Moyenne	Aucune	National	Elevée	Elevée	Pêche	International	Moyenne	Faible	Esp. naturel	Local	Faible	2
Elevée	Pêche	International	Moyenne	Faible	Aucune	Local	Faible	Moyenne	Esp. naturel	National	Elevée	2

Source : réalisation des auteurs. Le bloc 1 ou 2 est alloué de manière aléatoire à chacun des enquêtés