

EOLIENNES ET IMMOBILIER

Analyse de l'évolution du prix de
l'immobilier à proximité des parcs
éoliens

RAPPORT FINAL



EXPERTISES

Mai
2022

REMERCIEMENTS

L'équipe projet tient à remercier chaleureusement les membres du comité de suivi pour leurs recommandations, pour les mises en contact qu'ils ont permises et pour leur regard critique: Sandra Stojkovic – DGEC, Nathalie Noël – DGPR, Angélique Lequa – DGPR, Mathieu Monnier – FEE, Chloé Perradin – FEE, Alizée Leonard – FEE, Camille Charbia – SER, Jérémy Simon – SER, Stéphanie Jallet – OFATE, Gwendolé Le Bars – AMORCE, Hélène Gelas – LPA-CGR, Margaux Bouzac – Gossement Avocats, Nicolas Grunwald – Prud'homme & Baum, Jacques Frigg'it – CGEDD, Nicolas Bonne-Gravois – FPI, Emmanuelle Perray – FNAIM, Christophe Maille – SAFER, Gabrielle Barraqué – SAFER.

La conduite de cette étude a été rendue possible grâce à l'implication de nombreuses personnes aux profils divers, expertes et experts de l'immobilier, du droit, du développement éolien mais aussi représentants et représentantes d'associations opposées à l'éolien ou riverains de parcs. Nous tenons à remercier chacune de ces personnes qui ont accepté de prendre de leur temps pour partager leur expertise ou leur expérience.

CITATION DE CE RAPPORT

Ce rapport s'appuie sur des séries d'interviews menées auprès des personnes suivantes : Jacques Frigg'it – CGEDD, Stéphane Gregoire – Toulouse School of Economics, Emilie Kerebe – Izimmio, Daniel Busson – CNCE, Etienne Bague – RTE, Maya Forni – CNR, Jean-Louis Du'ouch – Mairie de Chamole, Nicolas Sicot – David Energies, Rokaya Toubane – CA du Grand Narbonne, Tiphaine Legrand – PNR de la Narbonnaise en Méditerranée, Véronique Delmouly – Pontivy Communauté, Paucice Besse – Besse Immobilier, Michae Dubois-Boget – WPD, Antoine Guineux – Volta avocats, Daniel Steinbach – Vent de colère, Bernadette Kaars – FED, Christophe Maille – SAFER, Gabrielle Barraqué – SAFER, Samuel Jobo – propriétaire du château de la Roche du Maine, Sandrine Verlut – Syndicat de l'hôtellerie de Plein Air de Dordogne, Roland Traver – SAFER Occitanie, Pierre Jourdan – SAFER Nouvelle-Aquitaine, Catherine Guyot.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122 1) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122 5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122 10 à L 122 12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2020MA000054

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : IAC Partners, IZIN MO

Coordination technique : ADEME / VOILA33 Amélie

Direction/Service : Service Réseaux et Énergies Renouvelables

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUCTION	9
2. CONTEXTE DE L'ETUDE, ENJEUX ET OBJECTIFS	10
2.1. Contexte de l'étude.....	10
2.2. Enjeux de l'étude.....	10
2.3. Objectifs de l'étude.....	10
2.4. Déroulement de l'étude.....	11
3. METHODOLOGIE GENERALE – METHODES, HYPOTHESES ET JUSTIFICATION DES MODALITES D'APPLICATION	11
3.1. Analyse quantitative.....	11
3.1.1. Principales méthodes d'évaluation d'impact par l'analyse de données.....	12
3.1.1.1. Analyse hédonique.....	12
3.1.1.2. Analyse par couples différences.....	12
3.1.1.3. Ventes répétées.....	14
3.1.2. Bases de données.....	14
3.1.2.1. Données immobilières.....	14
Sources.....	14
Bases de données.....	14
3.1.2.2. Données d'implantation d'éoliennes.....	15
3.1.3. Justification des méthodes retenues et de leurs modalités d'application.....	15
3.1.3.1. Quelques généralités.....	15
3.1.3.2. Justification du choix des méthodes retenues.....	16
3.1.3.3. Justification des modalités d'application de la cartographie territoriale.....	16
Acquisition de données descriptives à la maille commune.....	16
Catégorisation du territoire par usage, topographie et urbanisation en vue de l'analyse de l'impact de l'éolien sur l'immobilier.....	17
3.1.3.4. Justification des modalités d'application de l'analyse par couples différences.....	17
3.2. Analyse qualitative.....	19
3.2.1. Intérêt et contenu de l'analyse qualitative.....	20
3.2.2. Description et justification des modalités d'application.....	20
3.2.2.1. Entretiens détaillés.....	20
3.2.2.2. Enquête de terrain.....	21
Ciblage des communes pour enquêtes de terrain.....	21
Trame de questionnaire et traitements.....	22
3.2.2.3. Analyse biographique.....	23
Focus sur la jurisprudence.....	24
3.2.2.4. Sondage de professionnels de l'immobilier.....	24
Questionnaires à destination des agents immobiliers et des notaires.....	24
Questionnaire à destination des membres de la chambre des experts immobiliers.....	26
4. RESULTATS	26
4.1. Analyse quantitative.....	26

4.1.1.	Cartographie du marché immobilier.....	26
4.1.1.1.	Caractérisation du périmètre d'étude.....	27
	Caractéristiques économétriques des territoires éoliens.....	27
	Marché immobilier des territoires éoliens.....	27
	Typologies de territoires.....	28
4.1.1.2.	Identification des déterminants du prix de l'immobilier en territoire rural.....	29
4.1.2.	Analyse par couples différences.....	31
4.1.2.1.	Segmentation de l'analyse.....	31
4.1.2.2.	Résultat pour la France métropolitaine dans son ensemble.....	33
	Impact de l'éolien en fonction de la distance à l'éolienne.....	33
	Impact de l'éolien en fonction de la valeur vénale du bien.....	36
	Impact de l'éolien sur le nombre de transactions.....	37
4.1.2.3.	Résultats d'analyse pour les principales typologies de territoires.....	38
	Territoire non touristique de plaine très dense du nord de la France - riche et urbain... 38	
	Territoire non touristique de plaine peu dense du nord-ouest de la France - riche et rural 38	
	Territoire non touristique de plaine dense du nord de la France - moyennement riche et rural 39	
	Territoire touristique de littoral dense du sud de la France - moyennement riche et rural 39	
4.2.	Analyse qualitative.....	40
4.2.1.	Enquête de terrain.....	40
4.2.1.1.	Composition de l'échantillon des répondants.....	40
4.2.1.2.	Facteurs ayant un impact sur la valeur d'un bien en milieu éolien.....	40
4.2.1.3.	Positionnement de l'éolien en termes de préférence vis-à-vis d'autres éléments d'environnement directs.....	41
4.2.1.4.	Opinion des riverains vis-à-vis de l'éolien.....	41
4.2.2.	Soncages d'agents immobiliers.....	42
5.	ANALYSE CRITIQUE DES RESULTATS ET MISE EN PERSPECTIVE.....	44
5.1.	Analyse critique des résultats.....	44
5.1.1.	Bilan synthétique de l'étude.....	44
5.1.1.1.	Ce que l'étude a montré.....	44
5.1.1.2.	Ce que l'étude évoque, mais qu'elle n'a pas montré.....	44
5.1.1.3.	Hypothèses structurantes.....	45
5.1.2.	Limites de l'analyse quantitative.....	45
5.1.2.1.	Analyse par couples différences.....	45
5.1.3.	Limites de l'analyse qualitative.....	46
5.1.3.1.	Enquête de terrain.....	46
5.1.3.2.	Sonage de professionnels de l'immobilier.....	46
5.2.	Mise en perspective.....	47
5.2.1.	Mise en perspective par rapport à la pratique de l'estimation immobilière.....	47
5.2.2.	Mise en perspective par rapport à la bibliographie.....	47
5.2.3.	Mise en perspective par rapport à l'impact documenté d'autres infrastructures sur l'immobilier.....	48
5.2.4.	Impact réel et impact perçu.....	48
6.	CONCLUSION / PERSPECTIVES.....	53
7.	ANNEXES.....	54
7.1.	Liste des données descriptives utilisées à la maille commune.....	54

7.2. Mesure de l'impact de l'éolien sur le prix du m ² de maison à horizon 2 et 3 ans	54
7.3. Questionnaires soumis à la chambre des experts immobiliers et au conseil supérieur du notariat	55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57
INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES.....	60

RÉSUMÉ

La question de l'évolution du prix de l'immobilier à proximité des parcs éoliens terrestres se pose de plus en plus à mesure que l'énergie éolienne se développe. Or faute d'étude spécifique en France, les acteurs se réfèrent à des analyses internationales ou à des expertises individuelles potentiellement biaisées ou inadaptées.

L'ADEME a donc priorisé la réalisation d'une étude de référence fiable et circonstanciée pour éclairer le débat public sur ce sujet.

Afin de produire une analyse de référence exploitable appliquée à la France métropolitaine, l'étude inclut un volet quantitatif pour produire des résultats mesurables et reproductibles sur la base de données à la fois fiables et partagées ainsi qu'un volet qualitatif pour mettre en perspective les résultats du volet quantitatif et pour en identifier les limites.

Le volet quantitatif montre que l'éolien a un impact très faible sur l'immobilier : de l'ordre de -1,5 % sur le prix du m², soit 5 à 15 fois moins que la marge d'appréciation des agents immobiliers en milieu rural.

Cet impact est limité aux biens localisés à moins de 5km d'une éolienne, qui représentent 9 % des transactions de maisons.

Le nombre de transactions n'est pas affecté.

Le volet qualitatif montre que l'impact de l'éolien est comparable à celui d'autres infrastructures telles que les lignes à haute tension ou les antennes de télécommunication : le plus souvent nul ou non significatif et parfois faiblement négatif, de l'ordre de quelques points de pourcentage.

Les entretiens suggèrent que l'impact négatif d'un parc éolien sur l'immobilier est amplifié pour des biens qui en sont proches ou dont le prix est élevé, particulièrement en zone touristique ou littorale et lorsque la perception publique de l'éolien est dégradée. Ces tendances, qui s'appliquent plus volontiers à des cas particuliers qu'à des cas moyens ne sont pas étayées par un nombre suffisant de retours ou par une analyse quantitative robuste.

Les suites envisageables de cette étude visent à affiner les résultats obtenus.

A ce titre on retient trois principaux axes d'approfondissement : affiner l'étude sur les biens de caractère, touristiques et proches des éoliennes, mesurer l'évolution de l'impact d'infrastructures industrielles sur l'immobilier par un observatoire régulier et expliquer les impacts de la proximité d'éoliennes aux habitations au niveau individuel sous le prisme de la sociologie.

ABSTRACT

As onshore wind farms continue to expand, concerns are continuously raised regarding the effect on residential real estate prices. In the absence of studies specific to France, stakeholders rely on international analyses which may be biased or unsuitable for domestic use. Therefore, ADEME, the French Agency for Ecological Transition, piloted a study to better inform the French public on this subject.

To provide a valuable and robust analysis for the French market, the study includes both a quantitative phase that produces measurable and repeatable results from reliable data, and a qualitative phase that provides perspective on, and limitations of, the quantitative phase.

The results show wind farms have a low impact on real estate values: a decrease of only 1.5 %. This is 5 to 15 times lower than appreciation rates of rural land. Moreover, this impact is limited to properties within 5 km of a wind turbine, which accounts for 9 % of residential properties. The total number of transactions was not affected by proximity to wind turbines.

Qualitatively, interviews suggest that the effect of wind turbines is similar to that of other infrastructure projects like high-voltage transmission lines and communications towers. Most often, these have little perceived impact – no more than a few percentage points. These interviews do suggest that the negative impact is amplified for higher-end properties and the nearer the proximity to the wind farm, particularly in coastal and tourist areas where public perception of wind turbines is negative. However, these trends are more likely to be case-specific and are not supported by a significant sample size nor by robust quantitative analysis.

Extensions to the study can aid in refining these results. In this respect, we have identified three areas for further analysis: higher-end properties and properties proximate to wind turbines. Tracking the impact of wind turbines on real estate values can be performed quantitatively through transactions in these segments and qualitatively through public input.

1. Introduction

Les paysages du XX^{ème} et du XXI^{ème} siècle ont évolué de façon rapide et radicale, du gré de besoins humains en matière de transport, d'alimentation, d'approvisionnement énergétique. L'éolien est devenu une composante des paysages de la transition énergétique en cours et cette technologie interroge les riverains, notamment quant à l'influence qu'elle pourra exercer sur leur habitation. En effet, 54 % du patrimoine des Français est constitué de biens immobiliers¹ et les acteurs ayant une potentielle influence sur le foncier ont donc bien des raisons de préoccuper les propriétaires.

Le sujet de l'évolution du prix de l'immobilier à proximité des installations éoliennes est un sujet qui, 27 ans après le premier programme éolien français, reste encore mal adressé. Si de nombreuses études internationales existent, leurs conclusions ne sont pas consensuelles, certaines conduisant à un impact négatif, et d'autres conduisant à un impact nul. Souffrant, parfois de véritables biais méthodologiques, ou comportant pour certaines des particularismes ou un rendement, les conclusions peu exploitables, ces études ne permettent pas d'éclairer le débat public au bénéfice de la collectivité. Il en résulte un contexte flou dans lequel des effets sont minimisés ou exagérés au gré de la sensibilité particulière de qui les évoque. Ce flou a de nombreux effets : des projets sont freinés sur la base d'illégalités non vérifiables, des riverains de parcs subissent des préjudices qu'ils ne parviennent à démontrer et les conflits sont tranchés par des voies judiciaires sur la base d'expertises litigieuses.

La demande d'un consensus scientifiquement étayé sur ce sujet est donc soutenue à la fois par les citoyens et par les professionnels. C'est dans ce cadre que l'ADEME souhaite proposer une étude de référence traitant de l'influence des parcs éoliens sur l'immobilier, à même de décrire le cas français de façon fiable et pluridisciplinaire.

Cette étude est réalisée par IAC Partners et IZ MMO entre novembre 2020 et novembre 2021. Elle croise deux approches complémentaires : une analyse quantitative et une analyse qualitative. Ces deux approches permettent d'intégrer à l'étude des mesures factuelles d'indicateurs tels que le nombre de ventes ou le prix par mètre carré et des appréciations de terrain émanant de profils diversifiés représentant l'ensemble des parties prenantes, des développeurs éoliens aux associations anti-éoliennes en passant par les riverains et les professionnels ou les experts du secteur immobilier.

L'objet de ce rapport est de présenter les résultats de l'étude, les hypothèses qui les sous-tendent, les limites qui s'y posent, et les voies de réflexion qu'ils ouvrent.

¹ INSEE - Le patrimoine économique national en 2019: « Le patrimoine non financier des ménages ... s'élève à 8 451 milliards d'euros. Les actifs non financiers des ménages sont composés à 92 % de biens immobiliers (constructions et terrains bâtis) », le total du patrimoine des Français en 2019 étant de 14 323 milliards d'euros (59%).

2. Contexte de l'étude, enjeux et objectifs

2.1. Contexte de l'étude

Lors de l'installation d'un parc éolien, de nombreuses interrogations émergent du débat public entre les développeurs, les associations et les riverains. Ces interrogations concernent, notamment, l'impact des éoliennes sur le paysage ou sur l'avifaune, les nuisances sonores ou le démantèlement des parcs. Ces interrogations sont prises en compte par des analyses d'impact, des mesures de bridage ou encore des dispositifs financiers. Cependant, la question de l'impact de l'éolien sur l'immobilier – pourtant de plus en plus récurrente – n'a pas aujourd'hui de réponse satisfaisante ou consensuelle. Il en résulte une inquiétude croissante des riverains comme en témoignent :

- Les nombreux recours déposés contre les projets éoliens émanant d'associations d'opposants à l'éolien locales ou nationales
- Les campagnes de communication conduites par voie numérique ou d'affichage
- Les interrogations formulées au cours des réunions d'information préalables à l'installation d'un parc éolien

Deux préoccupations principales émergent : que les prix de l'immobilier baissent et que des biens deviennent invendables. Pour répondre objectivement à ces deux préoccupations, l'évolution de l'immobilier à proximité des parcs doit être évalué à l'aune de deux indicateurs : le prix du m² et le nombre de transactions.

Plusieurs études – une vingtaine d'entre elles ont été recensées dans le cadre du présent travail – traitent ce sujet dans plusieurs pays, mais leurs conclusions divergent ; de plus, ces études s'inscrivent dans des contextes territoriaux ou culturels parfois assez éloignés de ceux de la France. En France, quelques études existent également mais ce les-ci portent sur des périmètres restreints en termes de territoire, d'accès aux données et proposent peu d'analyses quantitatives. La littérature, aujourd'hui utilisée pour répondre aux interrogations des riverains en France est donc insuffisante.

2.2. Enjeux de l'étude

Cette étude répond à des enjeux d'appropriation et à des enjeux financiers qui sont interdépendants. L'enjeu d'appropriation concerne la collectivité territoriale et les développeurs de projets qui peuvent perdre ou gagner en facilité à installer des capacités de production d'énergie décarbonée. L'enjeu financier concerne les riverains de parcs éoliens relativement au gain ou à la perte de valeur de leur bien, mais aussi les développeurs dans la mesure où un impact "négatif" sur l'immobilier réduirait l'appropriation des projets et donc dégraderait la rentabilité et enfin les communes pour lesquelles les éoliennes représentent une source de revenus. Cette étude se positionne donc à la croisée d'enjeux collectifs et individuels.

2.3. Objectifs de l'étude

Face aux constats exposés ci-dessus, l'objectif général de la démarche entreprise par l'ADEME est de produire une étude de référence exploitable et robuste vis-à-vis des spécificités territoriales. La figure suivante synthétise le cahier des charges.

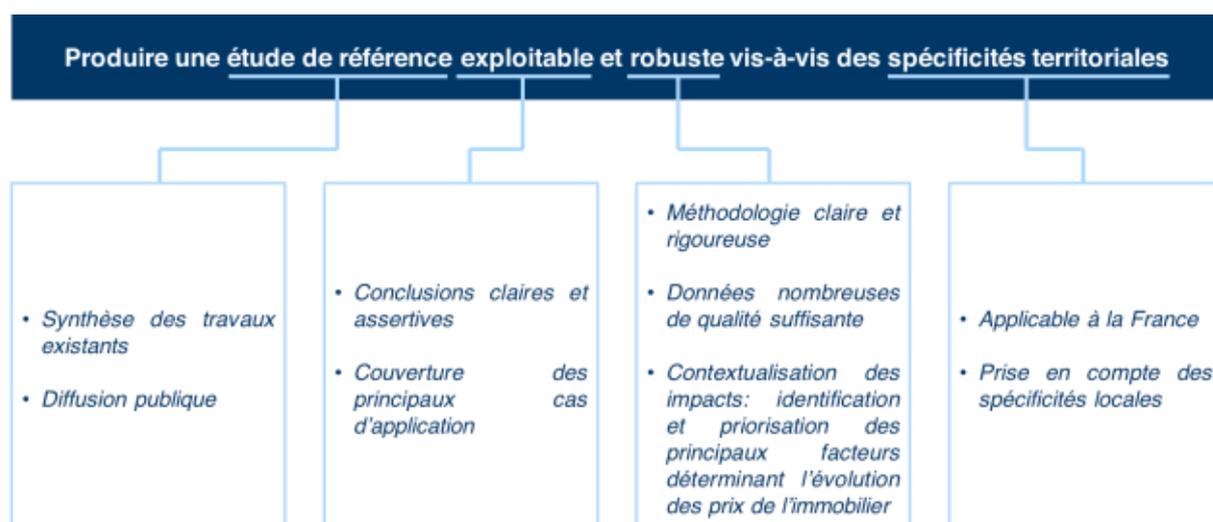


Figure 1 : Synthèse des objectifs de l'étude

2.4. Déroulement de l'étude

Pour répondre à ce cahier des charges, l'étude s'est déroulée en 2 phases: préparation, cadrage, exécution.

- **La phase de préparation** vise à monter en compétence sur le sujet en construisant une base de connaissances permettant de cadrer efficacement l'étude et de déterminer notamment les principaux facteurs qui font varier le prix de l'immobilier dans les territoires étudiés
- **La phase de cadrage** vise à définir les différents segments immobiliers à considérer pour évaluer l'impact de l'éolien, selon le type d'emplacement ou le type de bien notamment
- **La phase d'exécution** vise enfin à estimer l'impact de l'éolien sur l'immobilier en appliquant à chaque segment la méthode idoine (par exemple, une méthode quantitative pour le segment des maisons en lotissements où les transactions sont nombreuses et les biens relativement homogènes, et qualitative pour des segments où les transactions sont moins nombreuses)

3. Méthodologie générale – méthodes, hypothèses et justification des modalités d'application

Le résultat de l'analyse doit être à la fois statistiquement robuste et corroboré. Pour cette raison il a été choisi de déployer une analyse quantitative – basée sur des analyses de données – et une analyse qualitative – construite à partir d'entretiens et de retours de terrain.

3.1. Analyse quantitative

Plusieurs méthodes quantitatives existent qui permettent d'évaluer l'impact d'un traitement (l'implantation d'éoliennes) sur un indicateur (le prix ou n° ou le nombre de transactions). Celles-ci peuvent se baser sur des sondages ou sur des analyses de données. Or, cette étude s'inscrit dans un contexte d'incertitude et de défiance : l'impact éventuel de l'éolien sur l'immobilier est une question passionnelle où les avis individuels sont fortement polarisés sur la base d'hypothèses au mieux très lacunaires et parfois fantaisistes. Seuls l'existence de bases de données ouvertes et le partage méthodologique peuvent donc répondre de façon satisfaisante à ces interrogations². Le choix de l'analyse de données, par opposition à des méthodes de sondage telles que les préférences révélées ou l'évaluation contingente découle donc de l'avis de fournir une analyse qui soit reproductible et dont la robustesse puisse être évaluée. Les parties qui suivent présentent les méthodes existantes et les bases de données disponibles, puis les modalités d'application de l'analyse quantitative avec leur justification.

² Il convient de noter à ce sujet que les données de transaction immobilières ne sont accessibles en open data que depuis une date relativement récente (à la suite du décret n° 2019-1350 du 28 décembre 2019, le jeu de données est publié sous licence ouverte le 21 avril 2019)

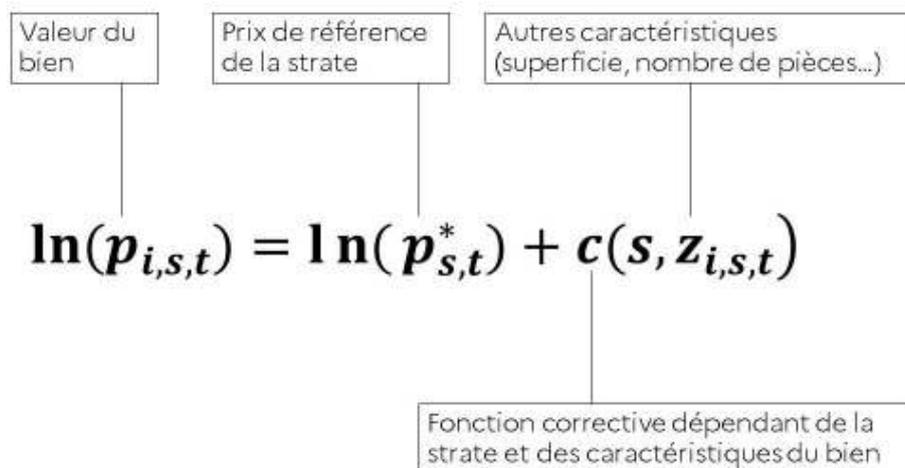
3.1.1. Principales méthodes d'évaluation d'impact par l'analyse de données

Trois méthodes sont présentées ici, dont la pertinence dépend du cas d'application et plus spécifiquement des variables – localisation, qualité intrinsèque, taille – que l'on suppose constantes, ou dont on pense que l'on peut ignorer les variations.

3.1.1.1. Analyse hédonique

Cette méthode consiste à définir le prix d'un bien comme une fonction de ses caractéristiques, qu'elles lui soient propres ou qu'elles dépendent de son environnement. Les paragraphes suivants décrivent le fondement technique de la méthode.

On suppose que les biens (et transactions) peuvent être regroupés en strates, et les qu'au sein d'une strate l'évolution des prix des biens suivent une tendance analogue. On désigne par s , variant de 1 à S , les strates qui seront des territoires où ont lieu les transactions. Un bien i de la strate s est identifié par le couple (i, s) :



Ce cadre général étant posé, l'objectif de la méthode hédonique est de définir c , qui prend généralement la forme d'une fonction linéaire dont on estime donc les coefficients par régression. La valeur du coefficient associé à la présence ou non d'éoliennes représente l'impact de la présence d'éoliennes sur le prix.

Cette méthode a pour intérêt d'être simple à mettre en œuvre, mathématiquement simple à interpréter et de bénéficier d'une littérature abondante et éprouvée. En revanche, puisqu'elle consiste à estimer le prix d'un bien selon ses caractéristiques, elle suppose d'une part d'être sûr de savoir quelles sont les caractéristiques qui expliquent la valeur du bien, et d'autre part que les données qui représentent ces caractéristiques soient connues.

3.1.1.2. Analyse par doubles différences

Cette méthode consiste à identifier un groupe traité (l'ensemble des transactions dont la localisation est ou sera à moins de 20 km² d'une éolienne) et un groupe non traité (l'ensemble des transactions dont la localisation est à plus de 20 km d'une éolienne durant toute la période d'étude). L'idée de la méthode est d'observer l'évolution des deux groupes sur une même période de temps qui inclue une période avant et une période après l'implantation de l'éolienne dans le groupe traité. Si on constate que l'évolution du prix de l'immobilier dans les deux groupes suit une trajectoire similaire durant la période qui précède la mise en service de l'éolienne (hypothèse des tendances parallèles), alors on peut calculer le contre-factuel du groupe traité, qui décrit ce que serait devenu le groupe traité s'il n'avait pas été traité. L'effet imputable à l'éolienne est alors la différence entre le résultat du groupe traité et celui du contre-factuel. L'enjeu de cette méthode est de fabriquer le calcul du contre-factuel (i.e. de vérifier

* Ce seuil de 20 km, utilisé ici pour exemple a été choisi de façon à couvrir l'ensemble des fourchettes de distances identifiées dans la littérature. Dans l'application de l'analyse, ce seuil a fait l'objet d'itérations qui ont montré que sa réduction (à 15 km) ne modifiait pas sensiblement les résultats obtenus.

(l'hypothèse de tendances parallèles). Cette condition, difficile à vérifier rigoureusement en pratique⁴ peut être favorisée en s'assurant que les groupes traité et non traité ont des caractéristiques très similaires, en dehors de la proximité à une éolienne.

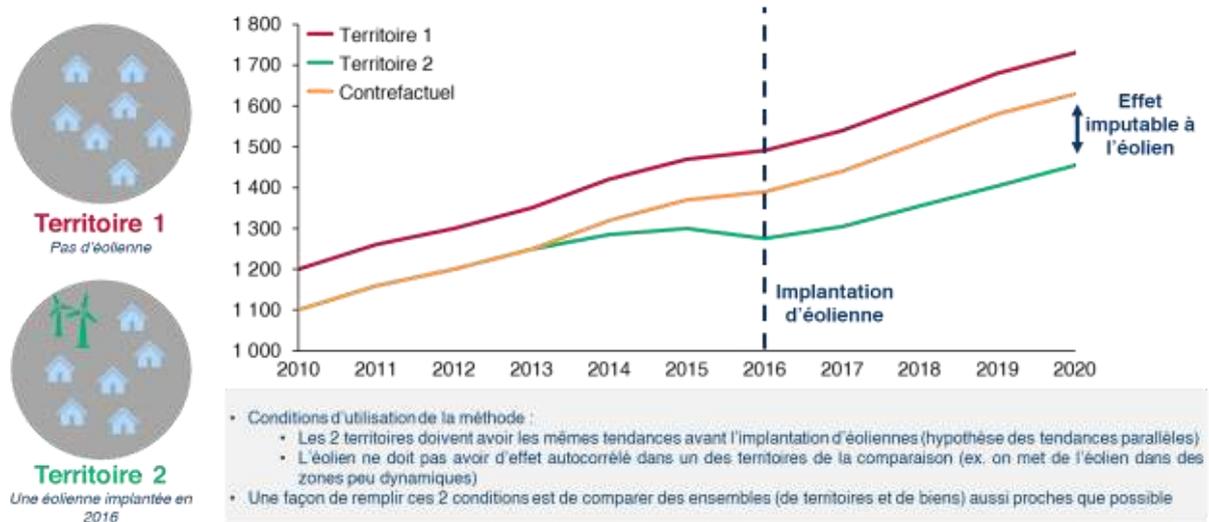


Figure 2 : Schéma de principe d'une analyse par doubles différences

Pour maximiser les chances de vérifier l'hypothèse des tendances parallèles, comme dans la méthode hédonique, on suppose que les divers biens peuvent être regroupés en segments tels que les évolutions des différents biens d'un segment soient analogues en moyenne au sein du segment. On désigne par s , variant de 1 à S les segments qui dans notre application seront des territoires où ont lieu les transactions, croisés avec les classes de biens. Formellement, on note $Y_{i,s,t}$ l'indicateur sur lequel on cherche à estimer l'impact du traitement évalué pour le bien i du segment s à l'instant t . La valeur de cet indicateur peut être

Formalisée
de
à
façon
suivante

Effet du segment

Effet du temps

Caractéristiques du bien

Terme d'erreur

$$Y_{i,s,t} = A_s + B_t + C_{s,t} \cdot Z_{i,s,t} + D_{s,t} \cdot T_{i,s,t} + E_{i,s,t}$$

Indicateur sur lequel on cherche à estimer l'impact du traitement évalué

=1 si le groupe a subi un traitement, 0 sinon

Sur le temps de l'analyse, certains biens seront traités, d'autres non. En notant $Y_{tr,s,t}$ et $Y_{te,s,t}$ les moyennes par segment, et en considérant que le traitement a lieu à une date x , on définit le contrefactuel $Y_{co,s,t}$ de la façon suivante :

$$S' < x : Y_{co,s,t} = Y_{tr,s,t}$$

$$S' \geq x : Y_{co,s,t} = Y_{tr,s,t_0} * \frac{Y_{te,s,t}}{Y_{te,s,t_0}}$$

⁴ How much should we trust differences-in-differences estimates? - Marianne Bertrand, Esther Duflo, Sendhil Mullainathan - June 2003

L'objectif d'un modèle néoclassique serait d'estimer $A_s, B_t, C_{s,t}, D_{s,t}$ par régression. Dans une analyse par doubles différences, l'objectif sera d'estimer $D_{s,t}$ par différence entre contrefactuel et cas traité.

Sous réserve d'assurer la ressemblance entre groupe témoin et groupe traité, l'objectif de cette méthode est de ne pas avoir besoin de connaître explicitement les caractéristiques des biens puisque les biens d'un même segment sont assez homogènes, les effets fixes et les effets de caractéristiques sont proches en moyenne dans le groupe traité et dans le groupe témoin. De ce fait, la différence entre les deux correspond bien à l'impact du traitement. En revanche, si le nombre de transactions composant ces deux groupes est trop faible ou si les deux groupes sont trop inhomogènes, il est peu probable que la différence des effets dans les deux groupes s'annule en moyenne. L'hypothèse qui sous-tend cette méthode est que les deux groupes soient proches en moyenne, ce que l'on cherche à vérifier en utilisant un grand nombre de données de transactions et en sélectionnant des zones témoins ayant des caractéristiques économiques proches de celles des zones traitées.

3.1.1.3. Ventes répétées

Cette méthode consiste à construire un indice en ne retenant que les biens ayant fait l'objet d'au moins deux transactions. Chaque vente répétée (couple de transactions portant sur un même bien) permet de calculer une variation de prix, l'indice étant ensuite construit sur la base de ces variations individuelles.

Cette méthode a l'intérêt d'être simple à comprendre et de comparer des biens très homogènes du point de vue de la localisation. Cependant, les biens sont moins homogènes du point de vue de la taille (cas d'un agrandissement par exemple) ou de la qualité intrinsèque (améliorations de confort). En outre, les ventes répétées sont rares, d'autant plus sur des intervalles de temps de l'ordre de 5 à 10 ans et à l'origine les ventes répétées qui ont vu des éoliennes s'implanter entre les deux transactions. De plus, puisque entre deux transactions d'autres traitements peuvent avoir été appliqués que celui dont on cherche à mesurer l'impact, l'attribution de l'impact au traitement nécessite un examen approfondi au cas par cas, notamment en raison du faible nombre de transactions qui rend la mesure sensible aux externalités. Enfin, cette méthode ne permet pas de faire l'économie d'une modulation et d'une stratification afin de différencier l'impact du traitement de celui des effets propres au segment et au temps.

3.1.2. Bases de données

3.1.2.1. Données immobilières

Sources

Il existe en France deux principales sources de données de transactions immobilières, la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP) et le notariat. Ces deux sources éditent cinq bases : DVF / DVF- / DV3F pour la DGFIP et Perva / B EN pour le notariat (respectivement pour la province et l'Île de France). À ces bases s'en ajoutent d'autres telles que celles des SAFER ou encore celles liées à des segments spécifiques du marché immobilier (Siège 2 pour les permis de construire par exemple). Ces bases se différencient les unes des autres par leur périmètre (géographique ou historique), leur niveau de remplissage, le type de données qu'elles contiennent et leurs modalités d'accès ou d'utilisation. Ainsi les données DGFIP sont quasiment exhaustives et remontent à 2010 alors que les données du notariat recensent environ 50 % des transactions réelles (les « trous » de la base n'étant pas également répartis sur le territoire) et remontent à 1998.

Bases de données

DVF est une base de données fiscale produite par la DGFIP. Elle permet l'obtention gratuite des données présentant les valeurs foncières de l'ensemble des transactions immobilières et foncières à titre onéreux des 5 dernières années (hors Alsace-Moselle et Mayotte) ainsi que certaines de leurs caractéristiques. Cette base contient notamment pour chaque local de chaque transaction les données de surface bâtie, valeur foncière, date de transaction, code INSEE de la commune et coordonnées du bien (lat, lon). Suite au décret du 28 décembre 2018 relatif à la publication des informations portant sur les valeurs foncières, les données DVF ont été ouvertes à l'ensemble du public en avril 2019 (Open Data). Cette base est donc accessible à l'adresse <https://les.data.gouv.fr/geo-dvf/tables/csv/>.

DVF- contient les données de mutation DVF sur une profondeur historique allant jusqu'à 2014 et structurées sous forme de tables permettant de limiter les redondances. Ces données, ouvertes à

l'ensemble du public (Open Data) peuvent être téléchargées à l'adresse <https://cerema.apc.box.com/ivcylp-us-opendata>, y compris sous forme de fichiers plats.

DV3F résulte du croisement de DVF avec les Fichiers Fonciers. Ce modèle de données, en développement depuis fin-2015 intègre des données concernant les acheteur et vendeur impliqués dans les transactions. Ces données, qui ne sont pas ouvertes à l'ensemble du public (Closed Data) peuvent être obtenues en faisant la demande sur le site du CEREMA à l'adresse <https://data.foncier.cerema.fr/footer/lien-des-donnees-foncieres>.

Les Fichiers Perval / BIEN constituent la base de données des notaires. Basée sur les recensements des notaires, cette base décrit plus précisément que les précédentes les biens et les vendeurs/acheteurs; elle permet notamment de connaître la classe énergétique du bien, l'état de ses installations électriques ou gaz etc. En outre, l'historique de cette base remonte à 1998. Cependant, sauf pour des périmètres très limités, ces données ne sont pas ouvertes au public; des tableaux détaillés payants peuvent être obtenus à l'adresse <https://immobiliens.a.l.s.i.c.j.u.e.s.n.o.t.a.i.r.e.s.fr/analyses-detaillees/chiffres-immobilier>. C'est sur cette base que s'appuie ADNOV (groupe ADSN: Activités au Service du Développement Notarial) pour réaliser des analyses spécifiques à la demande.

3.1.2.2. Données d'implantation d'éoliennes

La principale base de données utilisée pour décrire les implantations d'éoliennes en France est le recensement de parcs éolité par l'ADEME. Cette base recense plus de 7 800 éoliennes totalisant 10,8 GW de capacité installée à fin 2019. Cette base contient notamment pour chaque turbine ses coordonnées et sa puissance nominale.

3.1.3. Justification des méthodes retenues et de leurs modalités d'application

L'analyse quantitative se compose d'une cartographie du marché immobilier suivie d'une analyse par doubles différences appliquée à la France et à des typologies de territoires choisis. Ce choix méthodologique s'est fait en deux temps: d'abord la méthode des ventes répétées a été écartée, puis il a été choisi d'appliquer l'analyse par doubles différences pour des raisons d'adéquation entre la technique, le phénomène à étudier et les données disponibles.

3.1.3.1. Quelques généralités

Des considérations d'ordre général conditionnent les modalités d'application de l'analyse quantitative.

La valeur et le prix sont deux choses distinctes. La valeur vénale (ou locative) est probable mais non certaine, contrairement au prix (ou au loyer) qui sanctionne l'opération déjà réalisée. Les valorisations sont estimatives, parfois biaisées, voire tout à fait déconnectées de la réalité du marché. En tout état de cause, seule la transaction et le prix qui la caractérise peuvent valider un niveau de valorisation. Par conséquent, l'analyse porte sur les prix de biens vendus.

La valorisation d'un bien immobilier n'est pas une science exacte. De plus, le prix de transaction d'un bien donné dépend, certes, de ses caractéristiques, mais aussi des goûts, des contraintes ou des caractères des vendeurs comme des acheteurs, ou encore d'effets de mode. Du fait de cette variabilité, l'expertise immobilière, qui porte sur la valeur vénale des biens a elle-même une marge d'appréciation. Cette marge est de l'ordre de ± 5 à 10% dans un marché actif, peut aller jusqu'à ± 20% dans un marché peu actif (faible demande ou biens spécifiques). D'une part, ces éléments permettent de mettre en perspective les résultats de l'analyse d'impact. D'autre part, ils donnent une idée de l'amplitude attendue des impacts (inférieure à 20%) et de la précision maximale qu'il est permis d'espérer des analyses (de l'ordre de quelques pourcents dans un marché actif). Ces éléments servent donc de base pour définir les modalités d'application des analyses.

* La « marge d'appréciation » des évaluations immobilières ne fait pas l'objet d'une évaluation univoque et consensuelle. Toutefois, certaines indications informelles en donnent une estimation grossière. Ainsi la marge d'erreur tolérée pour la déclaration de l'impôt sur la fortune immobilière est de 10 %, la marge d'erreur tolérée sur le mètre d'un bien immobilier est de 5 %, la marge d'appréciation revendiquée par la plateforme Zillow est de 4 % (sur les métropoles parisiennes et lyonnaises) et le cabinet Lozanges indique des marges d'appréciation de l'ordre de 5 à 10 % sur des marchés actifs et 20 % sur des marchés peu actifs (<http://www.jean-franco-smar.in.fr/lask.cgi?valeur>)

Dans l'ensemble des analyses on étudie l'influence éventuelle de l'éolien sur l'immobilier dans un rayon de 20 km autour des éoliennes. En termes techniques, on considère que les biens situés à plus de 20 km d'une éolienne ne sont pas « traités » (i.e. dans l'analyse par doubles différences, pour un segment donné, ils seront dans le groupe témoin).

- Cette valeur de 20 km a été choisie à partir de la littérature. En effet, la littérature fait généralement état d'un effet nul au-delà de 10 km et certains articles identifient des effets jusqu'à 9 km, ce qui justifie de choisir un périmètre assez étendu – à titre d'hypothèse prudente – pour pouvoir couvrir d'éventuels effets lointains.

Dans l'ensemble des analyses on applique un filtrage préalable qui exclut du périmètre les biens trop atypiques (nombre de pièces ou surface très élevés, biens anormalement chers ou peu chers etc.). Les modalités de cette exclusion réalisées dans l'analyse par doubles différences, est détaillée dans les sections suivantes.

3.1.3.2. Justification du choix des méthodes retenues

Parmi les trois méthodes d'analyse de données présentées, la méthode des ventes répétées a été écartée. La principale difficulté de cette méthode est d'avoir suffisamment de transactions (ou d'évaluations) pour construire un indice statistiquement fiable. Par exemple, cette méthode est adaptée au cas des Etats-Unis où les prêts à la consommation gagés sur des biens immobiliers sont fréquents et où les estimations immobilières d'un même bien sont donc aussi relativement fréquentes. Or le périmètre de la présente étude est constitué pour l'essentiel de zones rurales où la mobilité résidentielle est faible. De plus, le groupe traité serait constitué des biens vendus deux fois, une fois avant l'implantation d'éoliennes, et une fois après. La taille d'un tel échantillon sur les années où des données ouvertes sont disponibles (2010-2020) serait insuffisante. De plus, ce faible nombre de transactions est une faiblesse supplémentaire pour évaluer la variation présumée du taux de rotation de transactions (visant à évaluer si l'éolien gêne les ventes immobilières).

Du fait des restrictions d'accès à des données immobilières fines à l'échelle d'un bien, il a été choisi de travailler à partir de la base de données DVF, disponible en Open Data. Sur cette base, l'utilisation d'une méthode d'analyse par doubles différences a semblé la plus adaptée pour mesurer un écart de situation avant-après entre deux agrégats. La limite de cette méthode est néanmoins la taille insuffisante de certains segments immobiliers pour constituer un échantillon statistique représentatif.

3.1.3.3. Justification des modalités d'application de la cartographie territoriale

L'un des objectifs de l'étude est de ventiler l'impact de l'éolien selon les typologies de territoires. Cette phase vise donc à cartographier les territoires de France métropolitaine vis-à-vis de l'éolien et à y identifier les principaux déterminants de l'immobilier. L'objectif est de dégager des grandes tendances et des ordres de grandeur qui serviront à choisir les modalités des analyses ultérieures. Cette cartographie se fait en 2 temps.

Acquisition de données descriptives à la maille commune

Le choix de la maille résulte d'un compromis entre précision descriptive et disponibilité de données. En effet, la maille commune est la maille la plus fine pour laquelle des données sont largement disponibles et simplement exploitables (par comparaison avec les mailles RIS/carré au niveau inférieur ou département au niveau supérieur). Bien que ces données existent à la maille carré, voire habitat, il a été choisi de raisonner à la maille commune afin de contourner la complexité de gestion des mailles masquées pour raison de secrets statistiques.

Les données descriptives ont été choisies au fur et à mesure de l'étude à partir des retours de terrain (interviews et enquêtes sur site) de façon à compiler le plus grand nombre de données utiles. La liste complète des données descriptives choisies est fournie en annexe. En complément de ces données descriptives, la possibilité d'intégration d'autres données a été envisagée mais sans être retenue. Les justifications associées à ces décisions sont présentées ci-dessous :

- **Visibilité des installations : topographie, caractère boisé ou non.**

Ces deux données n'ont pas été retenues car les analyses portent sur des dizaines de milliers de transactions par an dans des centaines, voire des milliers de communes. Cette donnée à la maille commune est insuffisamment précise pour être exploitée. En effet, au sein d'une même commune vallonnée il se trouvera des biens encaissés ou en surplomb pour lesquels le relief aura des impacts contraires sur la co-visibilité avec les éoliennes. De même pour des communes boisées, une forêt fait masquer bien différemment pour un bien qui en est proche et un bien qui en est éloigné. Enfin, le niveau de visibilité qu'un bien a sur une éolienne est lié à la distance entre ce bien et l'éolienne. Puisque la

distance bien-être est déjà une variable de l'analyse, il a été considéré que le gain de précision potentiellement permis par l'introduction de telles variables était trop incertain au vu de l'effort que cela impliquait.

- **Appropriation locale de l'éolien.**

Les entretiens réalisés avec différents acteurs indiquent que le niveau d'opposition locale à l'éolien pourrait exercer une influence sur l'évolution de l'immobilier à proximité des parcs. Une forte opposition conduirait à un impact négatif de l'éolien sur l'immobilier. Pour vérifier cette hypothèse il eût été nécessaire de disposer d'une mesure de l'acceptation locale de l'éolien. Pour réaliser cette mesure de façon objective et mécanique, plusieurs techniques ont été envisagées : comptage sur les réseaux sociaux, pages web, recours etc. Cependant l'intensité de ces actions n'est pas un indicateur fiable du climat local dans la mesure où ces actions peuvent être le fait d'une minorité très peu représentative de l'ensemble des riverains. Pour ces raisons notamment cette variable n'a pas été intégrée aux modèles.

Catégorisation du territoire par usage, topographie et urbanisation en vue de l'analyse de l'impact de l'éolien sur l'immobilier

La démarche vise à construire une segmentation non redondante et exhaustive qui permette de distinguer les zones où le prix de l'immobilier est le plus susceptible d'être affecté par les spécificités du territoire, à savoir les zones « de charme » (touristique, littoral, rural préservé) des zones plus communes (paysage industriel, agricole intensif, périurbain etc.). Les entretiens et la bibliographie indiquent que la caractérisation territoriale suivante sur 3 niveaux de 4 catégories chacun est pertinente pour analyser l'évolution des prix de l'immobilier vis-à-vis du facteur éolien :

- Usage (agricole, touristique, industriel, résidentiel),
- Urbanisation (très peu dense, peu dense, dense, très dense),
- Paysage (plaine, plaine vallonnée, littoral, montagne).

Les premières analyses et l'identification des déterminants de l'immobilier pour l'analyse de l'impact de l'éolien sur l'immobilier conduisent à agréger certaines catégories et à en écarter d'autres pour augmenter le volume de chaque segment. Les critères de définition des catégories deviennent donc les suivants :

- Usage
 - **Touristique** : si la commune est située à moins de 5 km d'une commune classée par la DGE en « commune touristique » ou « Station classée de tourisme »
 - **Non touristique** autrement.
- Urbanisation
 - **Peu dense** : si la commune est classée en « peu dense » ou « très peu dense » par l'INSEE - grille communale de densité
 - **Dense** : si la commune est classée en « Dense » par l'INSEE - grille communale de densité
 - **Très dense** : si la commune est classée en « très dense » par l'INSEE - grille communale de densité
- Paysage
 - **Littoral** : si la commune est classée au titre de la loi Littoral (loi relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral)
 - **Montagne** : si l'altitude moyenne de la commune est supérieure à 1 500 m
 - **Plaine** autrement.

Puisque les éoliennes sont situées au minimum à 500m des bâtiments à usage d'habitation, la proximité directe des zones urbanisées est de facto exclue de l'étude. Par ailleurs, compte-tenu de la réglementation en vigueur, les paysages de montagne et de littoral sont représentés de façon marginale dans l'analyse.

D'autres caractéristiques territoriales peuvent être pertinentes pour décrire les territoires éoliens telles que le dynamisme économique ou la densité des parcs. La première de ces caractéristiques est traitée directement dans l'analyse par doubles différences par stratification sur le revenu médian et sur l'éloignement à la grande commune la plus proche. La seconde peut être traitée au moyen de zooms sur certaines régions où les éoliennes sont densément implantées.

3.1.3.4. Justification des modalités d'application de l'analyse par doubles différences

L'analyse par doubles différences est réalisée par l'AC Partners sur la période 2015-2020 pour DVF et 2010-2019 pour DV3F.

- **Périmètre de l'analyse :**

- **Ancien**: le prix des biens neufs dépend de nombreux facteurs, dont le localité ou le contexte réglementaire. En outre l'ancien représentait environ 89% des ventes à l'échelle nationale en 2019⁶, et plus encore en milieu rural. Pour ces deux raisons l'étude se concentre sur le marché de l'ancien.
- **Maisons**: les territoires éoliens sont majoritairement des communes rurales. Or environ 80% des transactions réalisées dans les communes de moins de 20 000 habitants portent sur des maisons. Il serait possible d'agréger les transactions de maisons et d'appartements pour massifier l'analyse, au risque d'introduire des différences de structure entre groupes traité et témoin. Pour préserver l'homogénéité des biens comparés, il a été choisi de concentrer l'analyse sur les maisons.
- **Exclusions**: les biens de moins de 10 m², de plus de 300 m², dont la valeur est inférieure à 20 000 €, supérieure à 1 000 000 € ou dont le nombre de pièces est supérieur ou égal à 10 ont été retirés du périmètre car il s'agit d'édifices dont le prix du m² n'est pas comparable aux autres.
- **Indicateurs étudiés**:
 - **Prix du m²**
 - **Nombre de transactions par nombre de maisons**: il est nécessaire de raisonner en variables intensive, aussi le nombre de transactions doit-il être rapporté à une grandeur caractérisant le nombre de transactions « normale » par commune. La grandeur en question peut être le nombre d'habitants, le nombre de transactions moyen ou encore le nombre de logements. Puisque l'étude porte sur les maisons, c'est le nombre de maisons qui sera utilisé.
- **Critères de segmentation**:

Au-delà de la segmentation territoriale déjà présentée, les caractéristiques des groupes témoin et traité qui sont susceptibles d'avoir un impact sur l'immobilier doivent être analogues. La composition des groupes traité et témoin devra tenir compte de cette contrainte de similitude. Les interviews avec des experts de l'analyse immobilière, la bibliographie et la cartographie réalisée indiquent que les critères susceptibles d'avoir un impact à la maille commune sont le **niveau de revenu**, le **caractère plus ou moins rural**, la **structure du bâti** (part de maisons/d'appartements), l'**année de construction**, la **surface par pièce** et le **standing**. Les critères qui émergent du corrélogramme décrit dans la section 4.1.1.2 – « Identification des déterminants du prix de l'immobilier en territoire rural » sont le **revenu médian**, le **taux de logements vacants** et la **distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche**. N'ayant pas accès aux données individuelles par logement, les critères tirés du corrélogramme ont été privilégiés dans la mesure où ils sont écho aux principaux déterminants identifiés dans la bibliographie et les entretiens et que les données correspondantes sont disponibles à la maille commune.

Cette analyse s'inscrit dans un compromis finesse/robustesse. Pour distinguer l'impact des éoliennes sur l'immobilier selon la distance à l'éolienne, une segmentation doit être appliquée, et une segmentation fine implique une taille de segment faible. De plus, celle d'imposition du volume de chaque segment n'est pas linéaire mais au moins quadratique avec la distance aux éoliennes (à densité d'habitation constante, dans une surface de rayon r il y a 4 fois moins de transactions que dans une surface de rayon $2r$). Par ailleurs, les territoires où les éoliennes ont été mises en service avant 2015 sont *de facto* hors-scope car les données immobilières utilisées portent sur la période 2015-2020, ce qui réduit d'autant le nombre de transactions incluses dans les groupes traités. Enfin, ces deux tendances sont amplifiées par ailleurs puisque les éoliennes sont implantées généralement dans des zones localement peu habitées. Pour ces raisons, dans la mesure où le nombre de transactions qui ont lieu chaque année est fini, il existe une limite à la résolution atteignable. Pour atteindre des niveaux de résolution de l'ordre du km autour de l'éolienne, le marché ne peut donc pas être segmenté trop finement, au moins pour le groupe traité.

Puisque finesse et robustesse sont incompatibles, deux traitements par doubles différences sont réalisés.

Le premier traitement porte sur l'ensemble des données non segmentées :

- Le **groupe traité** est composé des transactions qui ont lieu dans les communes pour lesquelles une éolienne a été implantée à moins de 20 km durant la période 2015-2020

⁶ D'après le communiqué de presse « La dynamique du résidentiel confirmée » IKORY datée de mars 2020, 1 070 000 ventes ont été enregistrées dans l'ancien et 128 943 dans le neuf sur l'année glissante finissant en novembre 2019 - https://www.gavel.com/medias/files/ikory_note_conjoncture_mars_20_v2-1.pdf

- On applique au groupe traité une segmentation à la maille transaction selon la distance à l'éolienne la plus proche selon les plages 0-1 km, 1-1.5, 1.5-2.5, 2.5-5, 5-10, 10-15, 15-20
- On constitue ensuite autant de sous-groupes traités qu'il y a d'années d'implantations d'éoliennes (à la maille transaction toujours)
- Le groupe témoin est composé des transactions qui ont eu lieu dans les communes où aucune éolienne n'est implantée à moins de 20 km.
 - Le groupe témoin ainsi défini est généralement encore assez volumineux et ses caractéristiques peuvent potentiellement être assez différentes de celles du groupe traité : il peut donc être ultérieurement affiné de façon à créer un groupe témoin dont les caractéristiques économétriques soient plus proches de celles du groupe traité. Cette opération est réalisée par clustering : on découpe le groupe traité en plusieurs sous-groupes, et on sélectionne parmi ces sous-groupes celui dont les caractéristiques sont les plus proches de celles du groupe traité, et qui sera le groupe témoin final.

Le second traitement porte sur les données segmentées. Le principe est le même que pour le premier traitement à deux différences près :

- Les groupes traités sont plus petits que dans le premier traitement, car filtrés sur une typologie de territoire donnée
- Les pages de distance sont plus larges : 0-5, 5-10, 10-15 et 15-20 km pour éviter d'étudier des pages aussi petites que 0-1.5 ou 1.5-2.5 où le nombre de transactions serait très bas

Dans les deux cas, d'une part l'impact mesuré est un impact à un an et d'autre part la date à partir de laquelle le contrefactuel est calculé (le t_0) n'est pas un vuide.

L'impact mesuré est un impact à un an après le début de calcul du contrefactuel car plus l'écart de temps entre l'origine du contrefactuel, plus il est possible que des externalités indépendantes de l'éolien viennent polluer la mesure. Une limite de cette approche serait le cas d'un territoire où le prix croît régulièrement, et où l'éolien interromprait cette croissance : dans ce cas précis l'impact mesuré à un an serait inférieur à l'impact à deux ans. A l'inverse, dans un territoire où l'éolien ferait baisser les prix la première année et où ils remonteraient l'année suivante, l'impact à un an serait supérieur à l'impact à 2 ans. Afin de vérifier que ce phénomène n'implique pas de biais systématique, des mesures sont réalisées à 1 an mais aussi à 2 et 3 ans, qui ne diffèrent pas fondamentalement entre elles dans leurs conclusions, de sorte que l'impact mesuré à un an est très proche de celui mesuré à 2 ou 3 ans.

La date à partir de laquelle le contrefactuel est calculé (le t_0) n'est pas univoque car pour un parc mis en service en 2018 et annoncé en 2014, il est impossible de savoir si l'effet présumé sur l'immobilier a démarré en 2014, en 2018 ou entre les deux, ou encore après. De ce fait, il est impossible de connaître précisément la date à partir de laquelle il est le plus juste de calculer le contrefactuel. De surcroît, dans un groupe traité contenant des transactions réalisées à proximité de plusieurs parcs ayant chacun des contextes d'événus (dates d'annonce, acceptation, recours etc.), la définition d'une date unique a encore moins de sens que pour un parc unique. On ne peut donc pas définir une date de calcul du contrefactuel. En revanche, il est raisonnable de penser que l'effet présumé de l'éolien sur l'immobilier commence un peu avant la mise en service du parc et se poursuit un peu après. Par conséquent, pour chaque groupe traité, pour chaque bouchette de distance et pour chaque année d'implantation, on calcule 3 versions du contrefactuel se soit on en prenne l'origine à l'année $N+1$, l'année N ou l'année $N-1$ à partir de la mise en service de l'éolienne. Ces 3 contrefactuels donnent lieu à 3 calculs d'impact et c'est la moyenne de ces 3 calculs d'impact (moyenne de l'écart relatif contrefactuel-traité pour chaque année après la date de calcul du contrefactuel), pondérés par le nombre de transactions qu'ils représentent, qui définissent la mesure d'impact finale.

3.2. Analyse qualitative

Une approche qualitative, par son format libre, permet d'identifier les aspects saillants qui sont dans l'angle mort de l'analyse quantitative pour des raisons de robustesse statistique, d'existence ou de structuration de données. Il s'agit donc d'un complément qui sert à identifier les biais de l'analyse quantitative et à la compléter lorsque celle-ci montre ses limites. De plus, les résultats de l'analyse quantitative doivent être mis en perspective vis-à-vis des spécificités territoriales et de l'impact d'autres infrastructures que l'éolien. L'objectif est d'interpréter ces résultats, de les comparer à ceux d'autres infrastructures et d'amorcer des réflexions prospectives sur leur évolution possible à l'aune des retours d'une pluralité d'acteurs.

3.2.1. Intérêt et contenu de l'analyse qualitative

L'approche quantitative a que deux angles morts :

- Les biens de caractère – écif ces vastes (plus de 300 m², plus de 10 pièces) ou chers (plus de 1 M€) sont exclus des analyses par construction. Or, les entretiens comme la bibliographie indiquent que c'est sur ce segment immobilier que les éoliennes sont susceptibles d'avoir l'impact négatif le plus fort.
- Les répercussions positives des éoliennes sur l'immobilier ne sont pas ou peu intégrées car les nuisances et les bénéfices n'ont pas la même temporalité. En effet, dans un projet éolien, 3 à 10 ans séparent l'annonce de la mise en service. Il faut attendre ensuite plusieurs années pour que les retombées économiques soient tangibles (aménagement, désendettement, allègements fiscaux, services, rénovations etc.) alors que les nuisances coïncident avec la mise en service, et que l'impact éventuel sur l'immobilier est susceptible de la précéder ou fait d'un biais d'anticipation négatif. Cette différence de temporalité entre nuisances et bénéfices est l'une des raisons pour lesquelles les retombées positives de l'éolien ne sont certainement pas valorisées dans les prix de l'immobilier étudiés.
- **Nature des répercussions négatives perçues** : l'analyse quantitative n'apporte pas d'éclairage sur la perception des riverains vis-à-vis des éoliennes, ni sur l'existence éventuelle d'un écart entre les répercussions mesurées et les répercussions perçues (bruit, insertion paysagère, existence d'autres facteurs pouvant localement fortement influencer sur le prix de l'immobilier...).

Ces sujets ne pouvant être traités par une analyse statistique, il a été choisi de compléter les angles morts de l'analyse quantitative par une analyse qualitative décrite en plusieurs volets :

- Entretiens détaillés avec 25 profils diversifiés
 - Dont sollicitation d'acteurs spécialisés dans l'immobilier de caractère
- Enquêtes de terrain sur une vingtaine de communes pour recueillir l'avis des riverains
- Analyse bibliographique
 - Dont analyse de l'impact sur l'immobilier d'autres infrastructures
- Sondage de professionnels de l'immobilier opérant dans des territoires situés à proximité d'éoliennes

3.2.2. Description et justification des modalités d'application

Les différents volets de l'analyse qualitative visent à combler les angles morts de l'étude et à assurer la pertinence des indicateurs et des méthodes choisis.

3.2.2.1. Entretiens détaillés

Des entretiens approfondis ont été conduits avec une pluralité d'acteurs représentatifs des parties prenantes au développement éolien et au secteur immobilier. Les principaux objectifs de ces entretiens sont les suivants :

- Guider les choix méthodologiques de l'analyse quantitative (méthodes, paramètres, maille d'étude, variables, bases de données, segmentation, etc.)
- Combler les angles morts de l'étude sur le segment des biens très proches des éoliennes (<1 km) ou atypiques (châteaux, biens de caractère... Biens onéreux de façon générale)
- Mettre en perspective les résultats issus de la bibliographie ou de l'analyse quantitative

Environ 70 interlocuteurs ont été sollicités initialement et environ 25 entretiens de 15min à 2h ont été conduits auprès de développeurs éoliens, associations d'opposants à l'éolien, maires de communes proches de parcs, avocats, professionnels du paysage, SAFER, RTE, experts d'études immobilières, collectivités locales propriétaires de biens de caractère et commissaires enquêteurs. L'écart entre le nombre d'interlocuteurs sollicités et le nombre d'entretiens réalisés s'explique par un **taux de réponse très faible** malgré plusieurs relances sur certains profils, notamment les communautés de communes (27 entités contactées, 4 entretiens) et de l'immobilier de caractère (12 entités contactées, 3 entretiens).

Ces entretiens se déroulent sous la forme d'une discussion libre introduite par trois à cinq questions structurantes, sans s'y limiter. Ce choix méthodologique répond à l'objectif de recueillir le besoin et les retours de terrain de façon libre et ouverte de la part de tous les acteurs tout en permettant à chacun de faire émerger les sujets qui lui paraissent les plus importants. Ces questions ne sont donc pas les mêmes suivant les profils impliqués, mais les questions suivantes sont les plus récurrentes :

- Quels sont les principaux retours de terrain sur le sujet de l'impact de l'éolien sur l'immobilier dont vous avez connaissance (riverains, associations, écoles...)?

- Avez-vous des exemples de lieux où l'éolien a eu un impact particulièrement avéré sur l'immobilier ?
- Si un impact est constaté, quels sont les facteurs atténuant ou aggravant cet impact ?
- Comment se positionne l'impact de l'éolien par rapport à celui d'autres infrastructures ?
- Quelles mesures pourraient compenser un éventuel impact négatif ?
- Comment a évolué la perception du paysage rural et de ses infrastructures (pylônes, voie ferrée...)?
- Avez-vous des suggestions méthodologiques ou des points d'attention techniques ?
- Avez-vous des attentes particulières ? A quelle condition une telle étude peut-elle être utile ?
- Avez-vous des contacts de personnes particulièrement engagées dans l'immobilier de caractère que nous pourrions interroger ?

3.2.2.2. Enquête de terrain

L'objectif de l'enquête de terrain est de caractériser l'impact de l'éolien sous le prisme des déterminants de l'immobilier dans les territoires de forte implantation éolienne afin de capturer le ressenti des riverains qui sont les premiers acteurs du marché immobilier local. En d'autres termes, le but des enquêtes de terrain est de recenser l'avis des riverains ou acteurs locaux de chaque région, de comprendre quels sont les facteurs les plus importants à leurs yeux et leurs poids relatifs.

Une vingtaine de communes a été sélectionnée de façon à contenir des communes grandes et petites, en territoire densément éolien ou pas, en plaine ou sur littoral, touristique ou non, à plusieurs endroits du pays, et ce sous contrainte de faisabilité. L'objectif n'étant pas que les résultats aient une valeur statistique, ce parti pris conduit à surreprésenter des configurations minoritaires (les zones à faible densité éolienne du sud-ouest) et à sous-représenter des configurations majoritaires (les zones à forte densité éolienne du nord de la France).

Dans chaque commune étudiée, une vague d'environ 5 entretiens de riverains est réalisée et des observations photographiques sont conduites pour illustrer la diversité des territoires éoliens.

Ciblage des communes pour enquêtes de terrain

Le nombre de régions et de communes sélectionnées doit être assez élevé pour pouvoir représenter la diversité des territoires éoliens tout en restant assez faible pour être faisable dans un délai raisonnable. Pour ces raisons, les 4 régions sélectionnées sont Hauts-de-France (forte densité éolienne dans les terres et sur littoral au nord), Bretagne (habitat dispersé et forte densité éolienne dans les terres), Nouvelle-Aquitaine (faible densité éolienne, nombreux projets concentrés sur certaines zones et forte opposition) et Occitanie (forte densité éolienne sur littoral au sud, touristique). Les 20 communes sélectionnées sont situées à moins de 5km d'une éolienne. Elles sont représentatives des différents types de paysage, usage et niveau d'urbanisation des territoires éoliens. La sélection favorise les communes de plus de 1 000 habitants pour faciliter l'accès aux riverains.

La cartographie suivante synthétise les communes sélectionnées pour l'enquête de terrain :

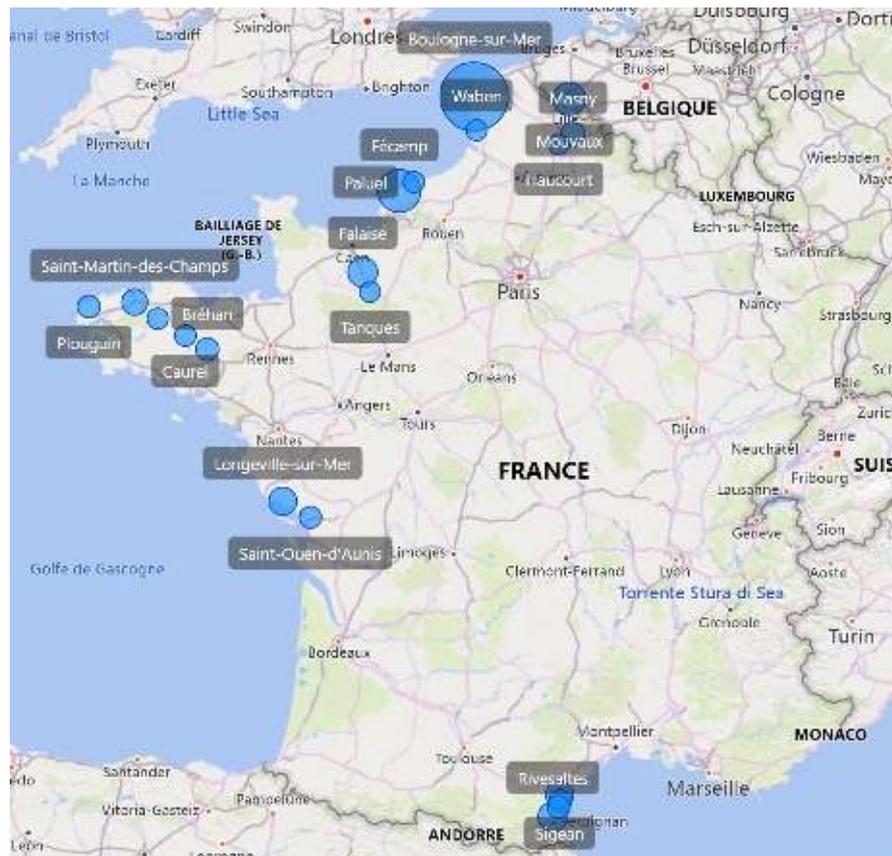


Figure 3 : Sélection de communes pour y réaliser des enquêtes de terrain

Trame de questionnaire et traitements

Les entretiens de riverains se font sur site et peuvent être complétés par des sondages téléphoniques, pour intégrer au panel des communes ajoutées après que les y sites ont eu lieu. Pour ne pas biaiser l'étude, les questions sont administrées aux riverains de façon à identifier les cas où l'éolien est cité spontanément comme un facteur d'évolution des prix de l'immobilier. La structure de la trame d'entretien est présentée ci-dessous. Elle est administrée à l'oral et est introduite par une phrase neutre du type « Nous réalisons une étude pour le Ministère de la Transition Ecologique sur l'impact des infrastructures sur l'immobilier (lignes HT, éoliennes etc.) ».

Impact de l'éolien sur l'immobilier
Formulaire à utiliser pour l'analyse de terrain à destination des riverains
**obligatoire*

1. Nom de la commune ?
Votre réponse

2. Réalisez-vous dans la commune ?
 Oui
 Autre : _____

3. Pouvez-vous citer 3 facteurs qui valorisent un bien immobilier ?
Votre réponse

4. Pouvez-vous citer 3 facteurs qui dévalorisent un bien immobilier ?
Votre réponse

5. Imaginer que vous êtes chez vous : pouvez-vous à classer les éléments d'environnement directs suivants du plus agréable au moins agréable ?
 Haute tension à 200m, autoroute à 100m, centre urbain à 200m, arrêt de bus à 100m, parc aérien à 700m, exploitation agricole à 500m.
 Votre réponse

6. Pouvez-vous citer 2 impacts positifs de l'éolien ?
Votre réponse

7. Pouvez-vous citer 2 impacts négatifs de l'éolien ?
Votre réponse

8. Voyez-vous des éoliennes de chez vous ?
 Oui
 Non

9. Entendez-vous des éoliennes de chez vous ?
 Oui
 Non

10. Habitez-vous à moins d'1km d'une éolienne ?
 Oui
 Non

11. Avez-vous un avis général à partager sur l'éolien ?
Votre réponse

12. Commentaires libres
Votre réponse

Figure 4 : Questionnaire pour enquêtes de terrain auprès des riverains

L'objectif de cette structure, très neutre et générique jusqu'à la 5^{ème} question, est de rester suffisamment vague pour ne pas influencer les réponses des répondants. Entre les questions 6 et 10, l'objectif est de reconcentrer l'étude sur l'éolien, mais en se localisant sur des appréciations factuelles. Les questions 11 et 12 en fin visent à offrir un espace d'expression libre.

Complètement de la nature des questions, les résultats de questionnaires doivent être retraités pour dégager des tendances. Ce retraitement consiste à classer les réponses libres en catégories qui sont celles apparaissant dans la section résultats.

3.2.2.3. Analyse bibliographique

L'objectif de l'étude bibliographique est de construire une base de connaissance pour dégager de premières tendances et identifier les méthodologies existantes ainsi que leurs biais. Au fil de l'étude un corpus bibliographique de 79 pièces a été construit. Les pièces constitutives de ce corpus ont été sélectionnées sur des critères de robustesse scientifique (robustesse méthodologique, qualité et volume des données, résonance académique) et de diversité (en termes de thème, de méthodologie et de conclusion). On classe ces pièces selon deux critères :

- Le sujet dont on les traite (immobilier en rapport avec l'éolien ou non : par ex. les systèmes éoliens)
- Leur famille méthodologique (approche quantitative, qualitative, jurisprudentielle)

Le tableau ci-dessous détaille la ventilation du corpus bibliographique par sujet et par famille méthodologique. En complément de ce tableau, la composition complète de la bibliographie est fournie en annexe.

Sujet / Famille méthodologique	Quantitatif	Qualitatif	Méta-analyse	Jurisprudence	NA	Total général
Eolien en général		4			2	6
Immobilier-éolien	23	2		1		26
Immobilier-non-éolien	39	1	1			41
Note méthodologique					6	6
Total général	62	7	1	1	8	79

Focus sur la jurisprudence

L'analyse de la jurisprudence consiste à colliger les décisions juridictionnelles qui ont été observées sur le territoire quant à la présence d'éoliennes à une évolution du prix de l'immobilier.

Dans le cadre de cette étude, l'analyse de la jurisprudence soulève néanmoins de trois biais majeurs :

- Par nature, la jurisprudence contient une large part de subjectivité étroitement liée à des contextes particuliers et qui ne saurait s'appuyer sur des bases scientifiques en l'absence d'étude rigoureuse sur le sujet. Les études d'experts conduites au cas par cas sont peu nombreuses, très dépendantes du contexte et leur méthodologie ne fournit pas de preuve de robustesse. La jurisprudence expose donc des conclusions brutes à où l'objectif de l'étude est précisément de fonder ces conclusions. L'utilisation de la jurisprudence dans cette étude serait donc une aporie.
- Relativement peu de cas de jurisprudence existent en France, de l'ordre d'une dizaine. Un tel corpus n'aurait donc pas de valeur statistique.
- La jurisprudence étudie les cas de contentieux, et passe sous silence les cas d'installations sans contentieux. Il en résulte un « biais du survivant ».

En conséquence de ces biais, les jurisprudences ne seront pas exploitées dans la présente étude.

3.2.2.4. Sondage de professionnels de l'immobilier

L'objectif du sondage de professionnels de l'immobilier est sensiblement analogue à celui des enquêtes de terrain, à savoir caractériser l'impact de l'éolien sous le prisme des déterminants de l'immobilier dans les territoires de forte implantation éolienne. Cependant, à la différence des riverains, les professionnels de l'immobilier peuvent exprimer des avis basés sur des expériences professionnelles multiples.

Trois catégories d'intervenants sont sollicitées :

- **Agents immobiliers** opérant dans des territoires où des éoliennes sont implantées
 - Les agences sont identifiées dans les communes où sont réalisées les études de terrain et au sein des réseaux Foncia et C'lya
- **Notaires**
- **Membres de la chambre des experts immobiliers**

Deux types de questionnaires sont construits : le premier type regroupe 2 questionnaires qualitatifs pour les agents immobiliers et le second type est un questionnaire plus quantitatif pour les notaires et experts immobiliers.

Questionnaires à destination des agents immobiliers et des notaires

Deux questionnaires sont utilisés, un premier générique portant sur l'impact des infrastructures en général sur l'immobilier et un second réservé aux répondants qui ont spontanément cité l'éolien comme facteur de dépréciation immobilière. L'utilisation de deux questionnaires sert à recueillir des informations sur l'impact de l'éolien sans biaiser l'étude. La composition des deux questionnaires est présentée ci-dessous :

Questionnaire neutre :

<p>Dans quelle commune êtes-vous basé(e) ?</p> <p>Votre réponse _____</p>	<p>Quels sont les 5 principaux éléments d'environnement direct qui peuvent faire baisser le prix de l'immobilier sur votre territoire ?</p> <p>Votre réponse _____</p>
<p>Prénom Nom - Structure</p> <p>Votre réponse _____</p>	<p>Quelle décote associez-vous à chacun de ces 5 éléments d'environnement directs sur votre territoire ?</p> <p>Votre réponse _____</p>
<p>Quels sont les 5 principaux éléments d'environnement direct qui peuvent faire monter le prix de l'immobilier sur votre territoire ?</p> <p>Votre réponse _____</p>	<p>Avez-vous déjà eu des difficultés à vendre des biens à cause d'un élément d'environnement direct ?</p> <p>Votre réponse _____</p>
<p>Quelle surcote associez-vous à chacun de ces 5 éléments d'environnement directs sur votre territoire ?</p> <p>Votre réponse _____</p>	<p>Souhaitez-vous partager des commentaires particuliers vis à vis de cette étude ?</p> <p>Votre réponse _____</p>
	<p>Nous vous remercions pour votre contribution. Si vous souhaitez connaître le résultat de cette étude, vous pouvez nous communiquer votre adresse e-mail ci dessous :</p> <p>Votre réponse _____</p>

Figure 6 : Questionnaire diffusé auprès des agents immobiliers et notaires - version neutre

Questionnaire ciblé éolien :

<p>Combien de biens situés à moins de 10km d'une éolienne avez-vous traité ? (vente, location, autre)</p> <p><input type="radio"/> 0</p> <p><input type="radio"/> 1 à 5</p> <p><input type="radio"/> 6 ou plus</p> <p><input type="radio"/> Autre : _____</p>	<p>Si vous avez constaté un impact, quelles caractéristiques des biens ou de l'environnement amplifient cet impact ?</p> <p>Votre réponse _____</p>																								
<p>Avez-vous constaté que la présence d'une éolienne impacte le prix de vente d'un bien ?</p> <p><input type="checkbox"/> Les biens situés à proximité d'une éolienne sont vendus plus cher</p> <p><input type="checkbox"/> Pas d'impact significatif constaté</p> <p><input type="checkbox"/> Les biens situés à proximité d'une éolienne sont vendus moins cher</p> <p><input type="checkbox"/> Autre : _____</p>	<p>Avez-vous constaté que le stade du développement du projet éolien a une incidence sur l'impact mesuré ? (phase d'étude, de construction ou d'exploitation)</p> <p><input type="radio"/> Oui</p> <p><input type="radio"/> Non</p> <p><input type="radio"/> Autre : _____</p>																								
<p>Avez-vous constaté que la présence d'une éolienne impacte le nombre de transactions ?</p> <p><input type="checkbox"/> Les biens situés à proximité d'une éolienne sont plus faciles à vendre</p> <p><input type="checkbox"/> Pas d'impact significatif constaté</p> <p><input type="checkbox"/> Les biens situés à proximité d'une éolienne sont plus difficiles à vendre</p> <p><input type="checkbox"/> Autre : _____</p>	<p>Si oui, pendant quelle phase du développement voyez-vous l'impact le plus fort et le moins fort ?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Impact très négatif</th> <th>Impact négatif</th> <th>Impact nul</th> <th>Impact positif</th> <th>Impact très positif</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre l'annonce et la construction (études)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Entre la construction et la mise en service (construction)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Après la mise en service (exploitation)</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		Impact très négatif	Impact négatif	Impact nul	Impact positif	Impact très positif	Entre l'annonce et la construction (études)	<input type="checkbox"/>	Entre la construction et la mise en service (construction)	<input type="checkbox"/>	Après la mise en service (exploitation)	<input type="checkbox"/>												
	Impact très négatif	Impact négatif	Impact nul	Impact positif	Impact très positif																				
Entre l'annonce et la construction (études)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
Entre la construction et la mise en service (construction)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
Après la mise en service (exploitation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				

Quelle décote ou surcote associez-vous aux éléments d'environnement directs suivants ?

	-40% ou pire	-40 à -20%	-20 à -10%	-10 à -5%	-5 à 0%	0%	0 à +5%	+5 à +10%	+10 à +20%
Pylône haute tension à 200m	<input type="checkbox"/>								
Sortie d'autoroute à 100m	<input type="checkbox"/>								
Boulangerie à 200m	<input type="checkbox"/>								
Arrêt de bus à 100m	<input type="checkbox"/>								
Parc éolien à 700m	<input type="checkbox"/>								
Stabulation à 500m	<input type="checkbox"/>								

Avez-vous un avis sur l'éolien ?

Je suis plutôt favorable à l'éolien

Je n'ai pas d'avis sur l'éolien

Je suis plutôt défavorable à l'éolien

Autre : _____

Figure 7 : Questionnaire diffusé auprès des agents immobiliers et notaires – version ciblée éolien

Questionnaire à destination des membres de la chambre des experts immobiliers

Les experts immobiliers sont sollicités via la chambre des experts immobiliers. Un unique questionnaire est administré, qui vise à estimer l'impact de l'éolien sur l'immobilier selon la classe de bien ou la fourchette de distance ainsi qu'à le comparer à celui d'autres infrastructures. Les questions portent à la fois sur l'impact en termes de prix par m² et de nombre de transactions afin de répondre aux préoccupations de dépréciation immobilière et de biens supposés invendables.

Le contenu de ce questionnaire est organisé comme suit :

- Vérification que le répondant a bien une expertise éprouvée sur les biens proches d'une infrastructure énergétique (parc solaire ou éolien, centrale, barrage, ligne à haute tension etc.)
- Attribution d'ordres de grandeurs de décotes à une sélection d'infrastructures à des fourchettes de distances données et pour des fourchettes de prix de bien données
- Estimation de la part de biens invendables pour une sélection d'infrastructures à des fourchettes de distances données et pour des fourchettes de prix de bien données

La composition détaillée du questionnaire est présentée en annexe.

4. Résultats

4.1. Analyse quantitative

4.1.1. Cartographie du marché immobilier

L'étude bibliographique et les entretiens conduits suggèrent que l'impact de l'éolien sur l'immobilier – s'il existe – dépend d'une multitude de facteurs liés à l'environnement du bien ou à ses qualités intrinsèques. L'un des biais principaux des études conduites précédemment est précisément d'amalgamer des cas particuliers très hétérogènes où l'impact de l'éolien est vraisemblablement hétérogène également. Par conséquent, l'analyse rigoureuse de l'impact de l'éolien sur l'immobilier doit s'établir par segments.

Ces segments doivent être assez nombreux pour rendre compte de la diversité de situations rencontrées, mais suffisamment volumineux pour y trouver un nombre de transactions statistiquement significatif. Le point de départ de ce type d'analyse est donc de cartographier les typologies de territoires et de biens.

4.1.1.1. Caractérisation du périmètre d'étude

Le périmètre de l'étude couvre a priori les maisons anciennes en France métropolitaine. On désigne dans cette étude par le terme « territoire éolien » le territoire d'une commune qui a vu au moins une éolienne s'implanter à moins de 10 km de son centre. L'objet de cette section est de caractériser les territoires éoliens vis-à-vis de leurs caractéristiques économétriques, de leur marché immobilier et de leur typologie de territoire.

Caractéristiques économétriques des territoires éoliens

À partir des données descriptives par commune présentées dans la section justifications méthodologiques (2.1.3 – « justification des méthodes retenues et de leurs modalités d'application »), le tableau suivant synthétise les principaux indicateurs discriminant les territoires éoliens et ruraux selon leur proximité aux éoliennes et leur niveau de ruralité (mesuré par la distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche) :

Indicateur	France* métrop.	Distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche					
		<15km	15-20km	25-30km	30-35km	35-40km	>40km
Nb de communes total	34 823	9 354	4 760	4 791	4 460	3 539	7 919
Nb d'habitants total	62 455 497	42 334 401	5 383 393	4 277 382	3 318 344	2 378 179	4 763 798
Nb de logements total	32 845 551	21 041 207	2 831 454	2 352 061	1 939 439	1 446 779	3 234 610
Nb moy. d'habitants par commune	1 794	4 526	1 131	893	744	672	602
Revenu médian	19 630	23 315	21 109	19 469	18 469	17 180	16 233
Part des maisons dans le parc immobilier	59%	48%	79%	80%	80%	80%	75%

Figure 8 : Indicateurs économétriques moyennés par communes selon la distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche

Indicateur	Distance à l'éolienne la plus proche							
	0-0,7km	0,7-1km	1-1,5km	1,5-2km	2-5km	5-10km	10-20km	>20km
Nb de communes total	187	229	512	524	3 276	5 041	8 236	16 818
Nb d'habitants total	94 948	100 967	282 045	372 344	3 311 039	6 424 559	13 672 640	38 196 955
Nb de logements total	48 345	49 973	138 475	187 204	1 675 103	3 325 872	7 193 936	20 226 644
Nb moy. d'habitants par commune	508	441	551	711	1 011	1 274	1 660	2 271
Revenu médian	16 995	18 097	18 388	18 372	18 537	19 132	19 596	20 136
Part des maisons dans le parc immobilier	92%	94%	88%	87%	79%	77%	66%	51%

Figure 9 : Indicateurs économétriques moyennés par communes selon la distance à l'éolienne la plus proche

D'après le tableau ci-dessus, les territoires éoliens ont des caractéristiques proches de celles des communes rurales. Les communes qui ont une éolienne à moins de 10 km de leur centre ont en moyenne moins de 1 274 habitants par commune, un revenu médian inférieur à 19 132 €/habitant et les maisons y représentent plus de 77 % des habitations. Ces caractéristiques sont proches de celles des communes situées à plus de 15 km de la commune de plus de 20 000 habitants la plus proche.

Marché immobilier des territoires éoliens

On a vu que les territoires éoliens coïncident avec les territoires ruraux. Par extension, on décrit le marché immobilier des territoires éoliens à partir de celui des communes rurales.

D'après les indices des prix de l'immobilier consolidés par la Fédération Nationale des Experts Immobiliers (FNAIM) présentés ci-dessous, l'évolution des prix de l'immobilier urbain (10 principales communes de France, hors Paris) sur 5 ans est de + 33,8%, contre - 25,3% pour les villes moyennes et - 18,1% pour les communes rurales. Le prix moyen par m² des maisons dans le top 10 des villes de province est de 1 791 €, contre 2 101 € pour les villes moyennes et 1 418 € pour les communes rurales. Ces différents chiffres montrent que les caractéristiques et le comportement du segment de marché dédié aux communes rurales est singulier. La référence à laquelle comparer un territoire éolien doit donc être un territoire aussi rural que lui.

Evolution du prix des logements

Par typologie de ville, base 100 en janvier 2014

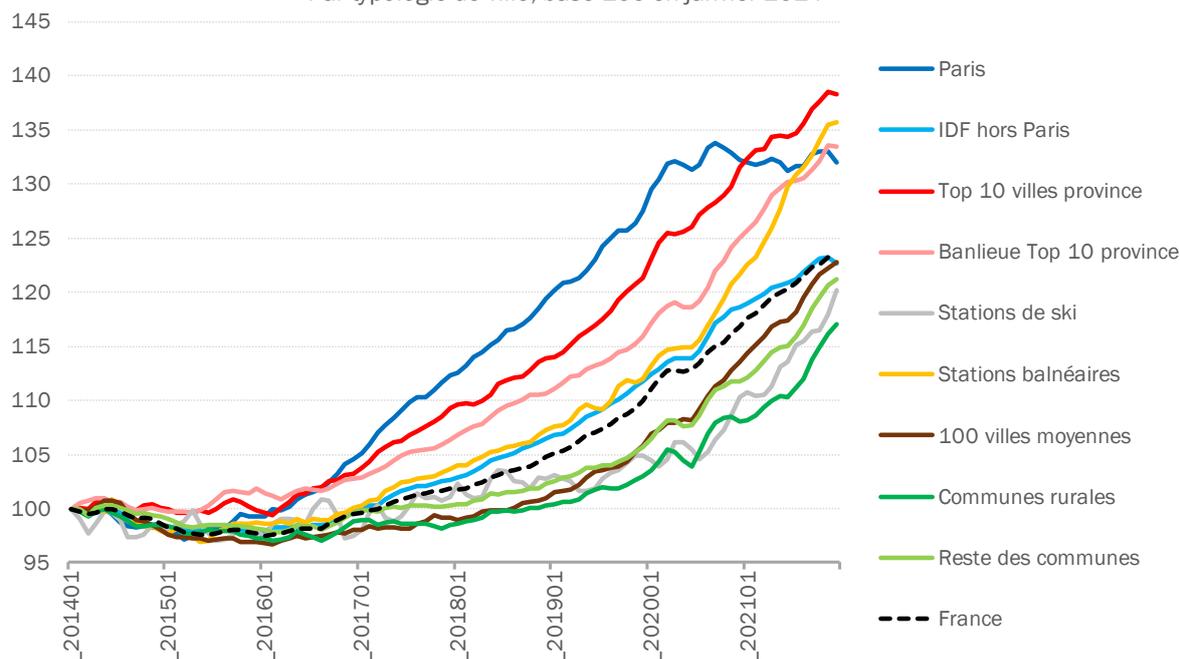


Figure 10 : Indices des Prix Immobiliers FNAIM entre janvier 2014 et juin 2021

La part des territoires éoliens dans le marché immobilier local peut être calculée à partir des données géolocalisées de transactions immobilières de la base DVF. Le tableau suivant indique la part des transactions de maisons anciennes selon la distance à l'éolienne la plus proche: en première approximation, les territoires éoliens (à moins de 10 km d'une éolienne) représentent environ un quart du marché des maisons en France.

Distance à l'éolienne la plus proche	Part des transactions de maisons
a - 0,7-0	0,2%
b - 1-0,7	0,3%
c - 1,5-1	1%
d - 2-1,5	1%
e - 5-2	7%
f - 10-5	14%
g - 20-10	27%
h - 20 et plus	50%

10% des ventes ont lieu à moins de 5km d'une éolienne

90% des ventes ont lieu à plus de 5km d'une éolienne

Figure 11 : Cartographie du volume de transactions de maisons selon la classe de distance à l'éolienne la plus proche à partir de données DVF

Typologies de territoires

Le prix d'un bien dépend des caractéristiques du bien et de celles du territoire dans lequel il est situé. De ce fait, l'hypothèse selon laquelle l'évolution des prix de l'immobilier à proximité des parcs éoliens dépend également de ces caractéristiques territoriales semble raisonnable. Pour l'illustration, il serait inutile que dans une zone boisée, où les éoliennes sont cachées par le relief, l'impact de l'éolien soit plus neutre que dans une zone de plaine. Afin de vérifier ces hypothèses, l'analyse quantitative devra être appliquée de façon segmentée par typologie de territoire. Comme présenté dans la section méthodologie (3.1.2.3 – « Justification des modalités d'application de la cartographie territoriale »), cette catégorisation des communes s'effectue selon 3 niveaux: usage (agricole, touristique, industriel, résidentiel), urbanisation (très peu dense, dense, très dense) et paysage (plaine, plaine vallonnée, littoral, montagne).

Typologie de territoire	Part des transactions de maisons selon la distance à l'éolienne la plus proche	
	<10km	>10km
non touristique - littoral - dense	1%	1%
non touristique - littoral - peu dense	2%	1%
non touristique - littoral - très dense	0%	0%
non touristique - montagne - dense	0%	0%
non touristique - montagne - peu dense	0%	0%
non touristique - plaine - dense	19%	22%
non touristique - plaine - peu dense	57%	38%
non touristique - plaine - très dense	7%	13%
touristique - littoral - dense	3%	4%
touristique - littoral - peu dense	3%	2%
touristique - littoral - très dense	2%	2%
touristique - montagne - dense	0%	0%
touristique - montagne - peu dense	0%	0%
touristique - plaine - dense	2%	5%
touristique - plaine - peu dense	3%	4%
touristique - plaine - très dense	1%	6%

Figure 12 : Répartition des transactions de maisons selon la distance à l'éolienne la plus proche. Guide de lecture : 57% des ventes de maisons effectuées dans les communes situées à moins de 10 km d'une éolienne ont été réalisées dans une zone non touristique de plaine dotée d'une urbanisation peu dense

Il ressort de cette cartographie que les territoires éoliens sont très majoritairement des zones peu densément urbanisées, et peu touristiques. Les communes de plaine non touristiques à urbanisation peu dense ou dense représentent 75% des transactions de maisons en territoire éolien.

4.1.1.2. Identification des déterminants du prix de l'immobilier en territoire rural

L'étude des déterminants du marché immobilier en territoire éolien coïncide largement avec l'étude des déterminants du marché immobilier en milieu rural, qui coïncide aussi – en première approximation – avec l'étude des déterminants du marché immobilier des maisons.

Les corrélogrammes suivants permettent d'identifier les interdépendances de plusieurs variables associées à chaque commune et notamment du nombre de transactions et du prix au m². Le premier corrélogramme porte sur la France entière, et le second sur les communes situées à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche.

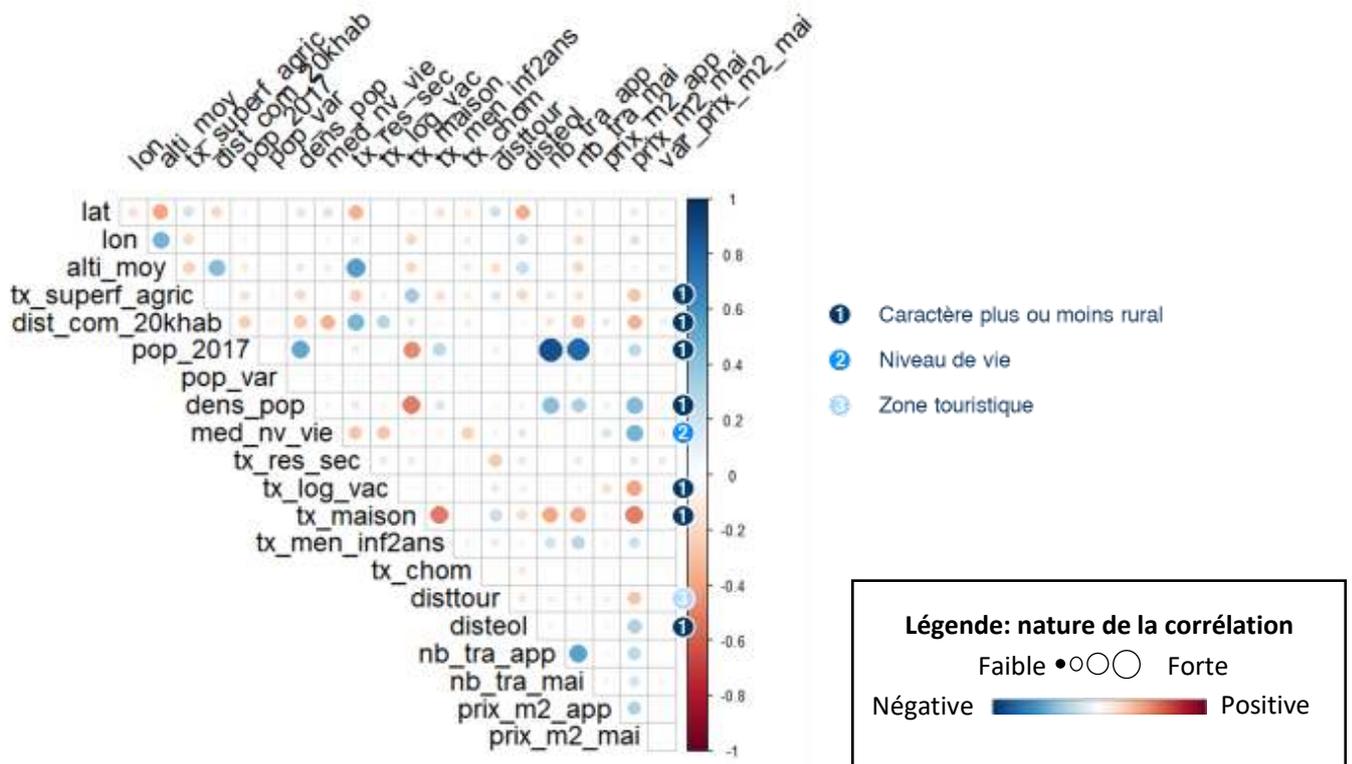


Figure 13 : Corrélogramme de variables à la maille commune et notamment des nombres de transactions et prix du m² des maisons et des appartements pour toutes les communes de France – à partir de données DVF. Guide de lecture « Dans les communes où le niveau de vie médian est élevé, le prix par m² des maisons est élevé. Dans les communes où le taux de logements vacants est élevé le prix par m² des maisons est bas »

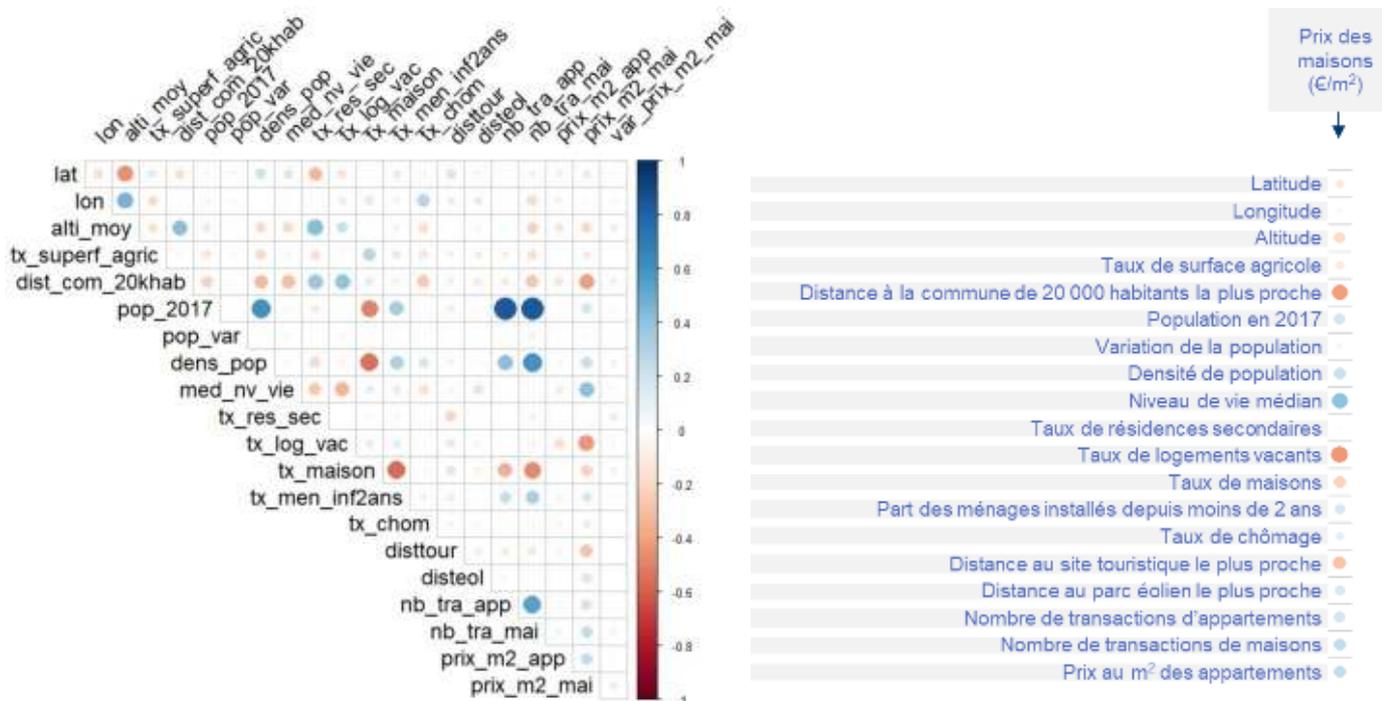


Figure 14 : Corrélogramme de variables à la maille commune et notamment du nombre de transactions et prix du m² des maisons et des appartements pour les communes situées à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche – à partir de données DVF (à gauche : corrélogramme complet ; à droite : zoom sur les facteurs macroscopiques influençant des prix des maisons)

Les variables incluses dans ce corrélogramme sont les suivantes :

- la latitude,

- longitude,
- altitude moyenne,
- part de la surface consacrée à l'agriculture,
- distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche,
- population en 2017,
- variation de la population lissée entre 2015 et 2018,
- densité de population,
- niveau de vie médian,
- taux de résidences secondaires,
- taux de logements vacants,
- taux de maisons,
- taux de ménages installés depuis moins de 2 ans,
- taux de chômage, distance à la commune touristique la plus proche,
- distance à l'éolienne la plus proche,
- nombre de transactions d'appartements,
- nombre de transactions de maisons,
- prix au m² moyen des appartements,
- prix au m² moyen des maisons,
- variation du prix par m² des maisons lissé sur 2016 à 2019.

Compte tenu des intercorrélations entre variables, il ressort de l'analyse de ces corrélogrammes qu'au niveau de la France entière, le prix au m² des maisons dans une commune s'explique par 3 facteurs principaux : le caractère plus ou moins rural de la commune, le niveau de vie de ses habitants et la proximité à un site touristique. Pour les communes situées à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche, ces déterminants restent globalement les mêmes, mais se concentrent sur le taux de logements vacants, la distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche, la médiane du niveau de vie et la proximité à un site touristique.

En conséquence de cette analyse, les travaux ultérieurs devront comparer des territoires similaires vis-à-vis de ces différents déterminants.

4.1.2. Analyse par doubles différences

4.1.2.1. Segmentation de l'analyse

L'analyse par doubles différences doit s'effectuer par segments aussi homogènes que possible. La partie cartographie a montré que cette homogénéité s'apprécie sur 3 niveaux :

- Niveau 1 : la typologie du territoire (paysage, usage, urbanisation)
- Niveau 2 : la situation géographique du territoire (nord/sud/est/ouest)
- Niveau 3 : les caractéristiques économétriques du territoire (riche/pauvre, enclavé/proche d'un centre urbain...)

Les critères permettant ces regroupements sont indiqués dans la figure suivante pour chacun des trois niveaux :

Niveau →	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Catégories de groupage	Touristique, non touristique Plaine, littoral, montagne Peu dense, dense, très dense	Proximité géographique	niveau de ruralité niveau de vie
Métriques de groupage	A moins de 5km d'une commune touristique, ou pas Classé loi littoral, altitude > 1500m, autre Catégories de densité INSEE	Latitude Longitude	Niveau de vie médian Prix du m ² maison Taux de logements vacants Distance commune de 20 000 habitants proche
Méthode de groupage	Classification	K-means	K-means
Illustration			

Figure 15 : Critères de regroupement des communes utilisé pour l'analyse par doubles différences. A chaque commune on associe un segment de la forme « usage topographie urbanisation localisation classe »

La figure suivante fournit une illustration de cette segmentation :

- La segmentation de niveau 1, appliquée à l'ensemble des communes de France, correspond au **regroupement des communes situées en plaine non touristique à urbanisation peu dense**. Non représenté explicitement ici, il s'agit de l'ensemble des communes représentées dans la moitié gauche de l'illustration, réparties dans toute la France.
- La segmentation de niveau 2, appliquée aux communes de plaine non touristique à urbanisation peu dense correspond au regroupement de ces communes par **proximité géographique en 5 groupes**. Il s'agit de la moitié gauche de l'illustration, qui conduit à constituer cinq groupes.
- La segmentation de niveau 3, appliquée aux communes de plaine non touristique à urbanisation peu dense du nord de la France (en bleu clair) correspond au regroupement de ces communes par **niveau de vie médian, prix au m² des maisons, distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche et taux de logements vacants**. Il s'agit de la moitié droite de cette illustration.

Ainsi, toutes les communes qui sont en rouge dans la moitié droite de l'illustration ci-dessous ont la même typologie de territoire, sont relativement proches les unes des autres géographiquement et ont des caractéristiques économétriques similaires vis-à-vis des déterminants du prix de l'immobilier en milieu rural. Les communes d'une même couleur sont donc comparables.

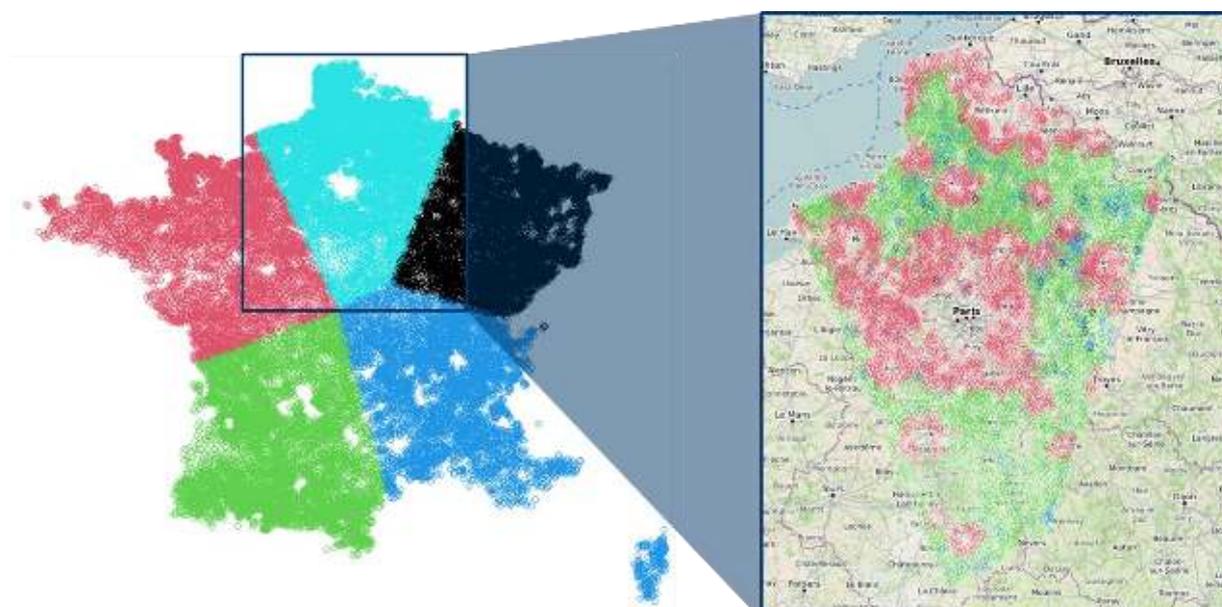


Figure 16 : Illustration des niveaux 2 et 3 de la segmentation appliquée aux communes de plaine non touristique peu dense

Le nombre de catégories retenues pour chaque niveau de segmentation dépend de la taille du segment de niveau supérieur. Ainsi par exemple, le segment « plaine non touristique peu dense » contient de nombreuses communes et peut donc être très segmenté : il est donc segmenté en 5 groupes de niveau 2 (bleu clair, rouge, vert, bleu foncé, noir) et 3 groupes de niveau 3 (rouge, vert, bleu). À l'inverse, un groupe de niveau 1 peu volumineux ne pourra pas être très segmenté, à l'instar de celui des communes situées sur un littoral touristique très dense qui ne pourra être segmenté qu'en 2 groupes de niveau 2, segmentés à leur tour en 2 groupes de niveau 3. Le tableau suivant décrit la composition des principaux segments de niveau 1 en termes de composition et de nombre de catégories retenues pour les segmentations de niveau inférieur.

topographie	urbanisation	usage	strate	nb_com_tot	nb_com_10km	nb_com_10-20km	nb_com_20km_plus	nb_clust_zone	nb_clust_med
plaine	peu dense	non touristique	non touristique - plaine - peu dense	27 591	8 643	6 668	12 280	5	3
plaine	dense	non touristique	non touristique - plaine - dense	2 604	483	661	1 460	4	2
plaine	dense	touristique	touristique - plaine - dense	483	39	113	331	2	2
plaine	peu dense	touristique	touristique - plaine - peu dense	1 982	309	379	1 294	2	2
littoral	peu dense	touristique	touristique - littoral - peu dense	360	95	92	173	3	2
littoral	peu dense	non touristique	non touristique - littoral - peu dense	402	85	131	186	2	2
littoral	très dense	touristique	touristique - littoral - très dense	39	6	5	28	2	2
littoral	dense	touristique	touristique - littoral - dense	191	26	45	120	3	2
plaine	très dense	non touristique	non touristique - plaine - très dense	551	54	77	419	3	2

Figure 17 : Composition des principaux segments de la cartographie (filtrée sur les segments de niveau 1 contenant plus de 950 transactions à la fois dans des communes situées à moins de 10 km et entre 10 et 20 km de l'éolienne la plus proche). Lecture : le segment des communes de plaine peu denses et non touristiques est le plus volumineux et rassemble 27 591 communes, dont 8 643 (+ 6 668) dont le centre est à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche

Dans la limite des compromis finesse-volume admissibles, d'autres méthodes de segmentation peuvent être utilisées, notamment à la maille transaction : ainsi, il serait possible d'ajouter une couche de segmentation discriminant les transactions par classe de bien via la gamme de prix par m² dans la commune ou le nombre de pièces. D'autres indicateurs ont été envisagés tels que la valeur locale cadastrale mais ont été écartés pour des raisons de qualité et de fiabilité des données. Néanmoins, dans la mesure où les communes sont rurales, et où peu de transactions sont donc enregistrées chaque année, une telle segmentation serait peu robuste et/ou finirait par créer des segments de faible volume. On se limite donc à distinguer les maisons par opposition aux appartements.

Complément de cet arbitrage finesse-robustesse, deux familles d'analyses par doubles différences sont proposées :

- Des analyses sur le segment France métropolitaine dans son ensemble
 - Le but de cette famille d'analyse est de produire des chiffres et des tendances les plus robustes possible
- Des analyses par typologie de territoire
 - Le but de cette famille d'analyse est d'évaluer l'impact de caractéristiques locales sur l'impact de l'éolien sur l'immobilier. Par exemple, de vérifier si l'impact d'une éolienne en zone touristique est supérieur à ce qu'il serait en zone non-touristique, ou non.

4.1.2.2. Résultat pour la France métropolitaine dans son ensemble

Dans cette section, l'impact de l'éolien sur l'immobilier est estimé pour la France dans son ensemble. L'intérêt de cette démarche est de travailler sur le jeu de données le plus massif possible pour en tirer les résultats les plus fiables possible. En termes pratiques ce se consiste à ne pas appliquer le premier niveau de segmentation. En d'autres termes, le jeu de données contient à la fois des territoires littoraux ou de plaine, touristiques ou pas, densément ou moins densément peuplés.

Impact de l'éolien en fonction de la distance à l'éolienne

L'impact de l'implantation d'une éolienne sur le prix par m² d'un bien en fonction de sa distance à l'éolienne est décrit pas la figure ci-dessous :

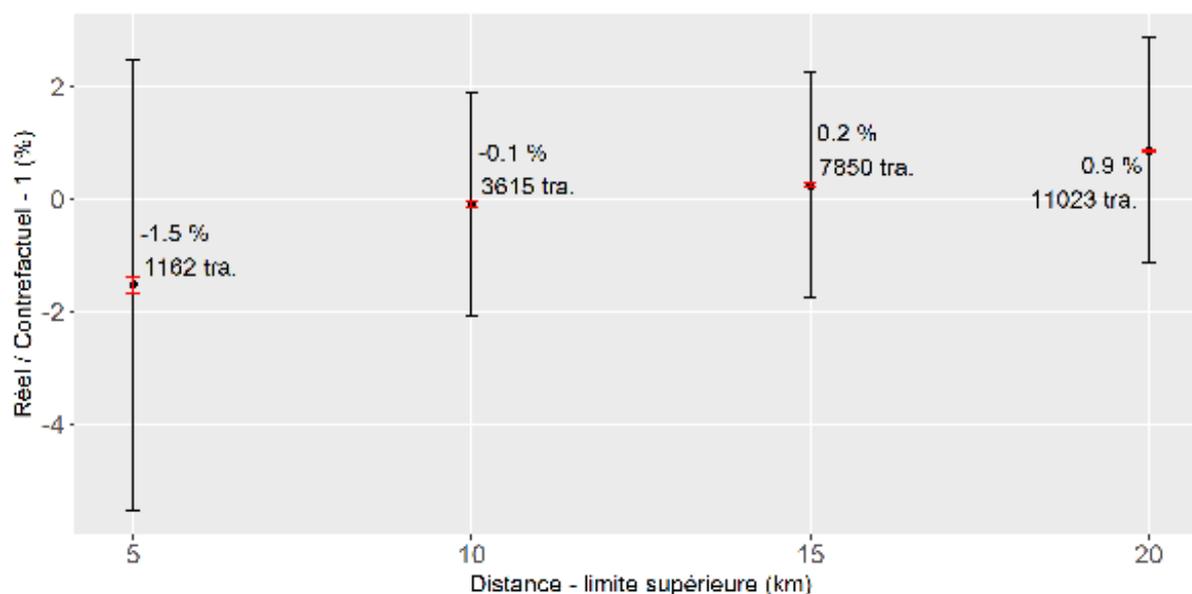


Figure 18 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière. Les barres d'erreur noires représentent la moyenne \pm l'écart type de l'impact et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5km d'une éolienne se sont vendues 1,5% moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. »

Les écarts-types sont importants dans toutes les fourchettes et reflètent la diversité des cas de figure. De plus, l'analyse de données implique une étape de clustering dont la phase d'initialisation est aléatoire. De ce fait, les résultats de deux applications identiques du traitement de données peuvent différer légèrement. Néanmoins, les ordres de grandeur (-1.5% à moins de 5 km, 0 au-delà) et la tendance à un impact décroissant avec la distance sont invariants d'une application à l'autre et peuvent donc être retenus comme des résultats robustes.

Les chiffres synthétiques figurant ci-dessus proviennent de la consolidation des trajectoires de prix suivantes où les courbes vertes représentent les trajectoires de prix des groupes témoins, les lignes rouges continues celles des groupes traités et les lignes rouges discontinues celles des contrefactuels. Il existe autant de séries de courbes que d'origines de calcul du contrefactuel, en l'occurrence trois : l'année précédant la mise en service, l'année de mise en service et l'année suivant la mise en service. La série de courbes ci-dessous correspond au cas où le calcul du contrefactuel démarre 1 an après la mise en service de l'éolienne la plus proche.

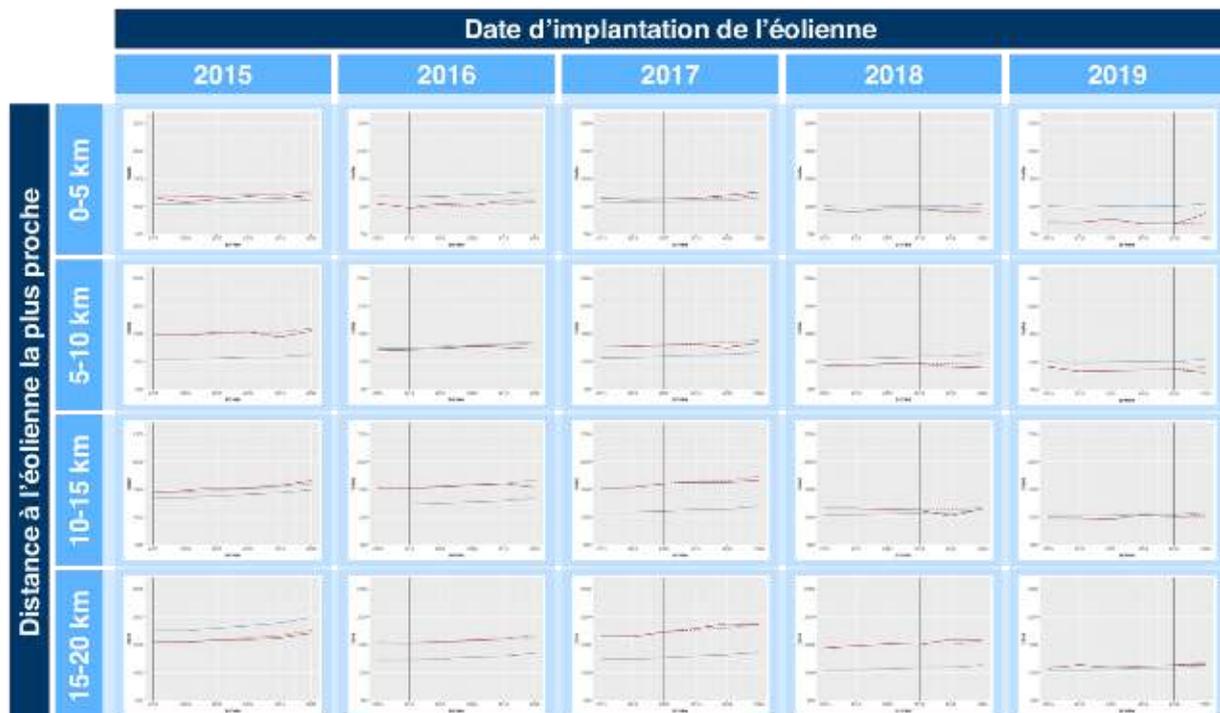


Figure 18 : Représentation des trajectoires de prix témoin traité contrefactuel utilisées pour le calcul des mesures d'impact dans le cas où le contrefactuel est calculé 1 an après la mise en service de l'éolienne la plus proche

Ces figures indiquent que les tendances des groupes témoins et des groupes traités avant traitement sont bien sensiblement analogues.

On constate dans plusieurs cas un décrochage entre le groupe traité et le contrefactuel autour des années 2019-2020, coïncidant avec l'émergence de l'éolien dans le débat public, le plus souvent sous un prisme négatif. Ce décrochage pourrait indiquer que l'impact de l'éolien sur l'immobilier varie au cours du temps et qu'il est négativement corrélé à l'image médiatique de l'éolien. En tout état de cause, rien ne permet à ce stade de valider la constance de ce signal faible dont l'interprétation proposée n'est qu'une hypothèse, qu'il sera pertinent néanmoins d'investiguer lorsque l'historique de données le permettra.

En complément aux considérations exposées ci-dessus, la figure suivante montre le résultat d'une seconde application de l'analyse avec de plus un zoom sur la section 0-5 km découpée en trois sous-sections.

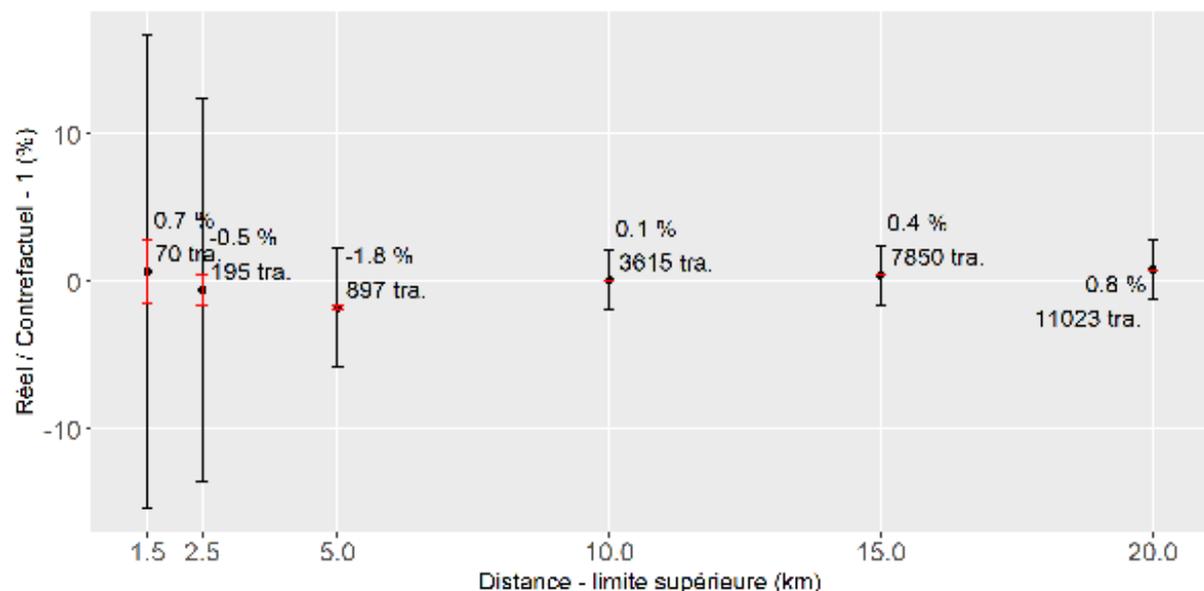


Figure 20 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité fine : les barres d'erreur noires représentent la moyenne \pm l'écart type de l'impact et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 2,5 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,8% moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 897 transactions. »

Dans les sections 0-1.5 km et 1.5-2.5 km, l'impact de l'éolien sur le prix du m² apparaît positif avec un écart-type et des intervalles de confiance très larges. Ce phénomène – p.u.δ. contre-intuitif et incompatible avec la cure monotone qu'il serait logique d'attendre de la courbe – peut découler à la fois de l'existence de cas particuliers et d'un effet de masse statistique, cette dernière option étant largement privilégiée compte-tenu du faible nombre de transactions disponibles dans les sections 0-1.5 km et 1.5-2.5 km. Au vu de ces éléments, aucune conclusion robuste ne peut donc être tirée sur ces deux sections.

Impact de l'éolien en fonction de la valeur vénale du bien

L'impact de l'implantation d'une éolienne sur le prix par m² d'un bien en fonction de son prix est décrit par la figure ci-dessous :

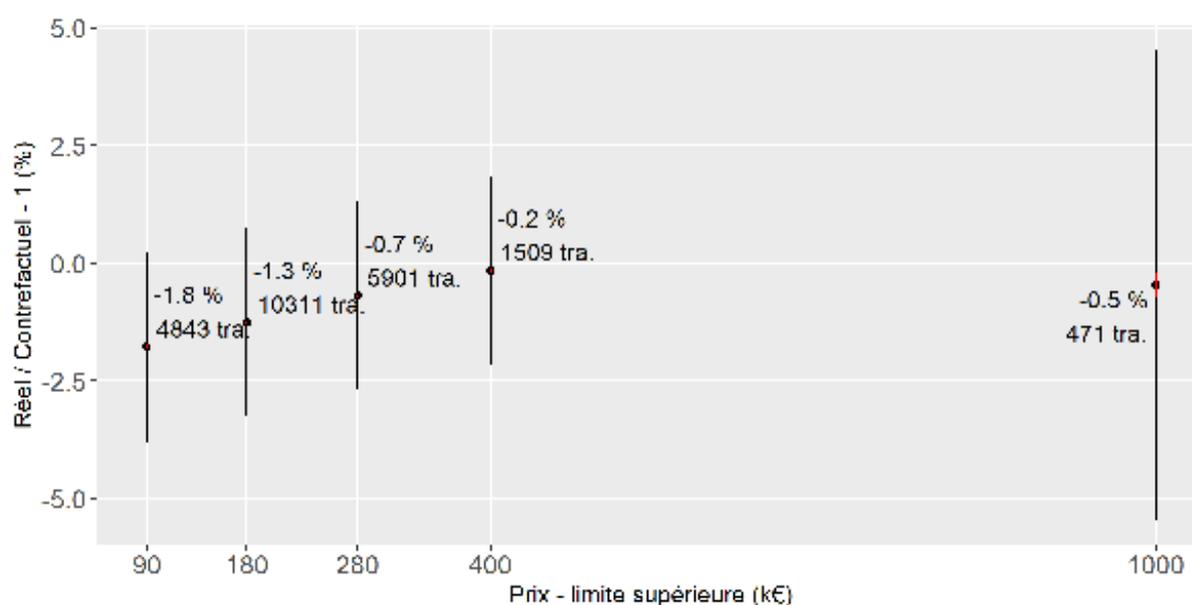


Figure 21 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction du prix : les barres d'erreur noires représentent la moyenne \pm l'écart type de l'impact et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons vendues entre 280 k€ et 400 k€ se sont vendues 0,2 % moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 509 transactions. »

D'après cette analyse, plus un bien est cher, moins l'éolien a un impact fort sur son prix. Ce résultat contre-intuitif masque cependant un effet endogène. En effet, comme le montre la figure suivante, les biens les plus chers tendent aussi à être les plus éloignés des éoliennes. De ce fait, lorsque l'on analyse l'impact de l'éolien sur le prix du m² pour des biens peu chers, on est en fait en train de réaliser cette analyse pour les biens proches d'éoliennes, et de fait on retrouve des ordres de grandeur analogues aux -1.5% et -1.8% trouvés dans la mesure de l'impact en fonction de la distance. Pour ces raisons les résultats ci-dessous ne permettent pas de conclure quant à l'influence de la valeur vénale sur l'impact qu'aurait l'éolien sur le prix du m².

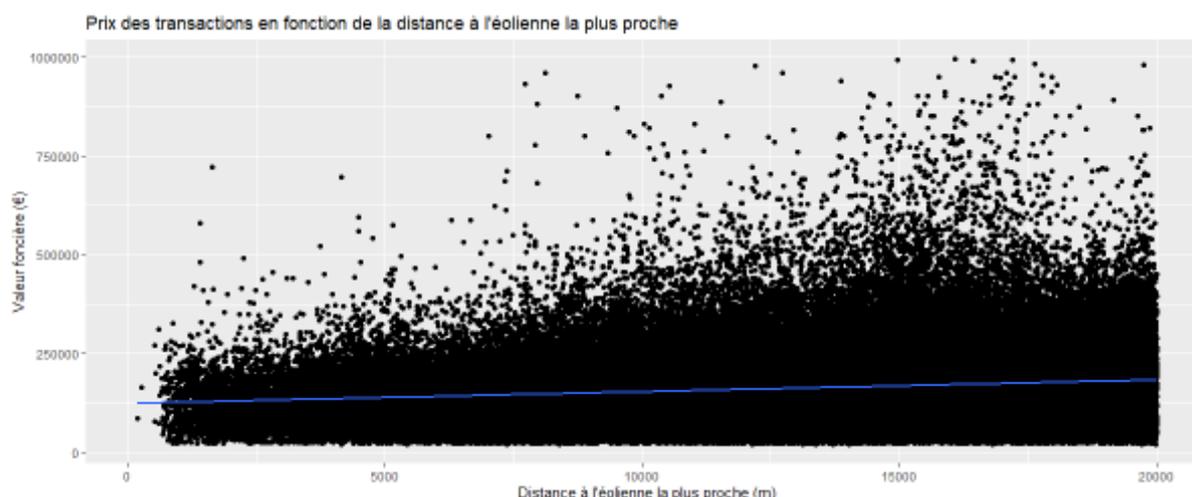


Figure 22 : Prix des transactions en fonction de la distance à l'éolienne la plus proche - périmètre : mutations de maisons entre 2015 et 2020 à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche mise en service entre 2014 et 2019. La pente de la régression est positive

Impact de l'éolien sur le nombre de transactions

L'impact de l'implantation d'éoliennes sur le nombre de transactions a été étudié à la maille communale en suivant l'évolution du taux de transaction du parc de maisons pour les communes situées entre 0 à 5 km de l'éolienne la plus proche, 5 à 10 km et 10 à 20 km. Ce taux de transaction est comparé à celui des communes situées à plus de 15 km de l'éolienne la plus proche et partageant des caractéristiques proches en termes de médiane du niveau de vie, distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche et taux de logements vacants. Cet appariage (russe) est réalisé en découpant sur chacun de ces 3 critères l'ensemble des communes en deux groupes. De ce fait, la comparaison réalisée porte sur la moitié de communes ayant le revenu médian le plus bas, la distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche la plus haute et le taux de vacance locale le plus haut.

Les évolutions du taux de transaction du parc de maisons selon quatre cas de figure de distance aux éoliennes sont présentées ci-dessous pour quatre dates d'implantation.

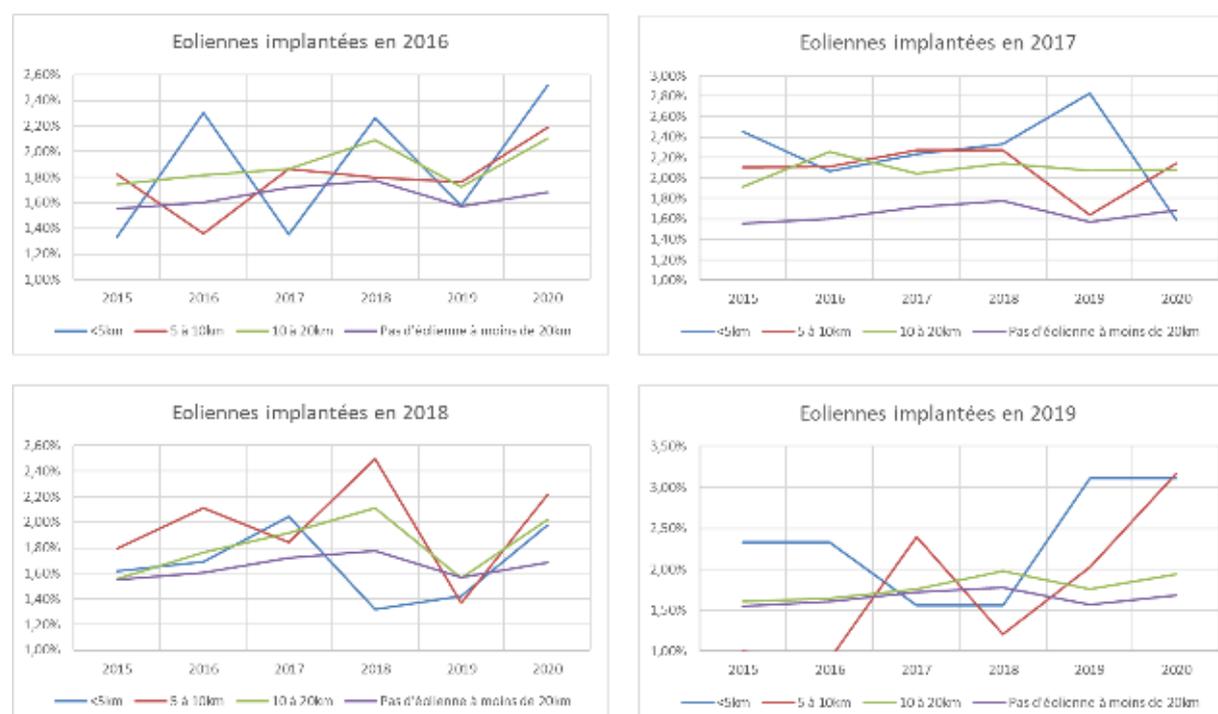


Figure 23 : Evolution du taux de transaction du parc de maisons selon la distance aux éoliennes et la date d'implantation du parc. Guide de lecture : parmi les communes qui ont vu une éolienne implantée à moins de 5 km en 2017, le taux de rotation du parc est de 2,8% en 2019

Quoique Truste, ce modèle montre que l'implantation d'une éolienne n'a pas d'impact systématique sur le taux de rotation du parc de maisons et qu'un tel impact sera très difficilement observable compte tenu de la volatilité du taux de rotation. En conséquence, le phénomène parfois invoqué de biens dits « invendables » ne saurait avoir de caractère statistiquement observable et à fortiori massif.

4.1.2.3. Résultats d'analyse pour les principales typologies de territoires

Dans cette section, l'impact de l'éolien sur l'immobilier est estimé pour les 3 territoires où le plus de transactions à moins de 20 km d'une éolienne ont eu lieu et pour un territoire touristique et littoral. Ces 4 territoires sont les suivants :

cluster	Nb de communes	Population	Prix moyen m2 maison	Dist_com_20khab moy	Médiane nv de vie moy	nb_transactions_eol	nb_transactions
non touristique - plaine - très dense - zone 2 - med 2	330	7 001 670	2 824	2 171	22 182	123 370	422 263
non touristique - plaine - peu dense - zone 2 - med 2	1986	2 964 334	1 540	18 990	21 801	121 438	157 157
non touristique - plaine - dense - zone 1 - med 1	553	3 061 075	1 528	14 150	20 381	119 751	162 737
touristique - littoral - dense - zone 1 - med 1	40	591 055	3 273	11 536	20 764	26 711	63 683
Total général	34880	66 051 369	1 588	25 027	19 632	1 333 205	4 008 893

Figure 24 : Territoires sélectionnés pour une analyse ciblée sur les principales typologies de territoires. Les index « zones » correspondent aux subdivisions géographiques et les index « med » correspondent à des niveaux de richesse, d'enclavement et de logements vacants (générés à partir des variables revenu médian, distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche et taux de logements vacants)

La correspondance décalée et cartographique de ces subdivisions figure dans les 4 sections suivantes. Chaque section traite d'une typologie de territoire en termes de richesse ou de niveau d'urbanisation appréciés à partir du positionnement du territoire par rapport à la moyenne nationale.

Territoire non touristique de plaine très dense du nord de la France - riche et urbain

Ce territoire rassemble schématiquement la grande couronne et la périphérie de villes moyennes, ces dernières étant les principaux lieux d'implantation d'éoliennes dans ce segment, comme le montre la carte ci-dessous. Les données de ces territoires trop disparates ne peuvent fournir d'informations comparables et aucune conclusion ne peut donc être tirée pour cette typologie de territoire.

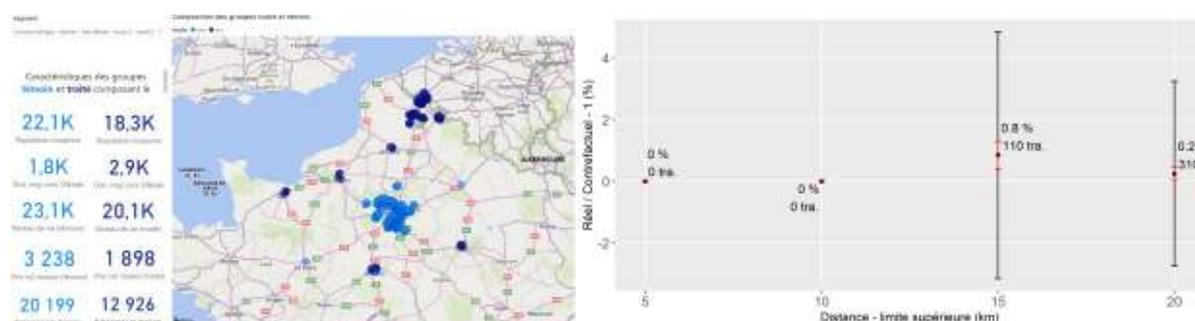


Figure 25 : Résultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine très dense du nord de la France - riche et urbain

Territoire non touristique de plaine peu dense du nord-ouest de la France - riche et rural

Les chiffres tirés de l'analyse de ce territoire ne reposent sur un volume suffisant que pour les tranches 10-15 km et 15-20 km, où l'impact de l'éolien sur l'immobilier apparaît très proche de zéro.

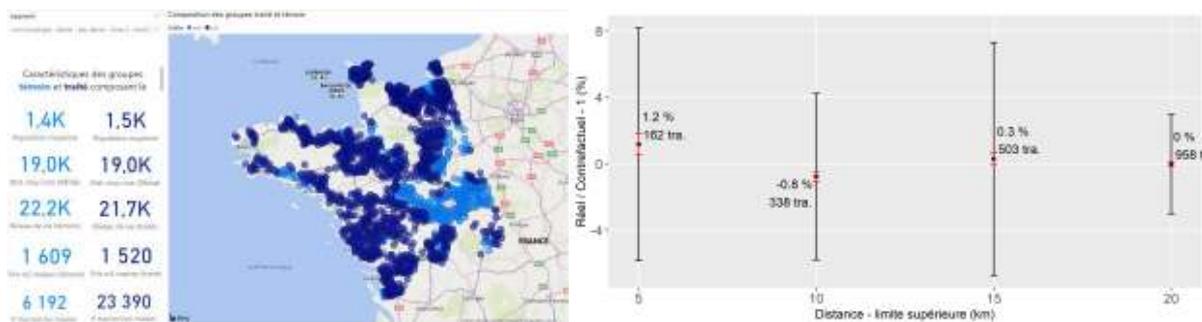


Figure 26 : Resultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine dense du nord-ouest de la France - riche et rural

Territoire non touristique de plaine dense du nord de la France - moyennement riche et rural

Les chiffres clés de l'analyse de ce territoire ne reposent sur un volume suffisant que pour les tranches 10-15 km et 15-20 km, où l'impact de l'éolien sur l'immobilier apparaît amplifié par rapport à la moyenne nationale. Le territoire analysé est assez large mais inclut des zones à forte densité d'éoliennes. Cette amplification pourrait découler de cette forte densité éolienne, sans qu'il ne soit possible à ce stade de confirmer la robustesse de cette tendance du fait d'échantillons très importants au regard de l'impact présumé.

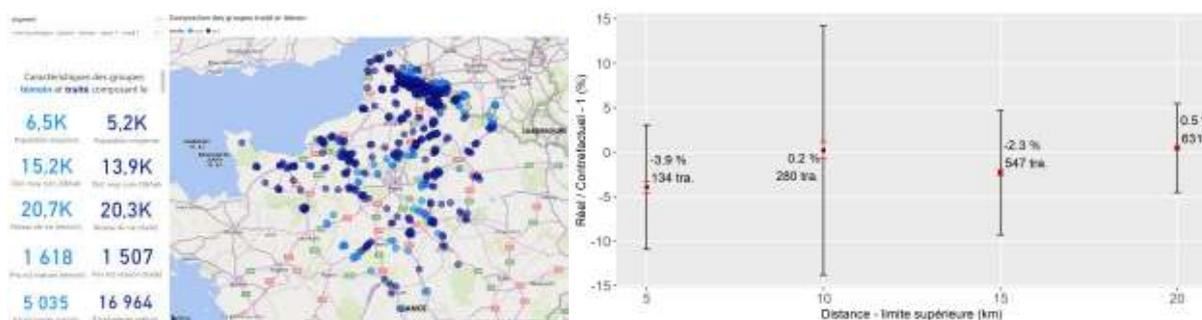


Figure 27 : Resultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine dense du nord de la France - moyennement riche et rural

Territoire touristique de littoral dense du sud de la France - moyennement riche et rural

La mesure d'impact représentée dans la figure ci-dessous s'appuie sur un jeu de données trop restreint pour en tirer un chiffre robuste. Néanmoins l'impact dans la tranche 15-20 km ressort à -2%, avec un échantillon relativement faible. Cette analyse suggère que l'impact de l'éolien sur ce territoire y est amplifié par rapport au cas national. Cette amplification pourrait découler de 3 facteurs: le caractère littoral, le caractère touristique et le niveau de prix du m² élevé, sans qu'il ne soit possible à ce stade ni de confirmer la robustesse de cette tendance, ni d'imputer la tendance en question à ces trois facteurs.

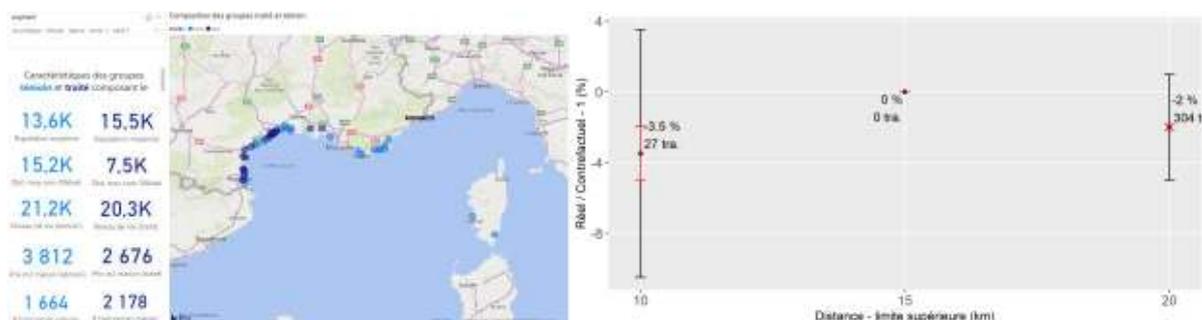


Figure 28 : Resultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire touristique de littoral dense du sud de la France - moyennement riche et rural

Compte tenu de la quantité de données disponibles, la méthode d'analyse statistique ne permet de fournir des résultats fiables que pour les cas réalisés sur la France entière. Les cas réalisés sur des segments de territoires similaires (même typologie et proximité géographique), ne sont pas conclusifs. La section 5 fournit une analyse critique plus détaillée de ces résultats.

4.2. Analyse qualitative

4.2.1. Enquête de terrain

4.2.1.1. Composition de l'échantillon des répondants

L'échantillon des répondants rassemble 121 riverains de parcs éoliens, dont une part significative de riverains proches.

- 32% des répondants voient des éoliennes de chez eux (40 sur 124 réponses)
- 7% des répondants entendent des éoliennes de chez eux (5 sur 124 réponses)
- 18% des répondants habitent à moins d'1 km d'une éolienne (22 sur 124 réponses)



Figure 29 : Composition de l'échantillon de répondants

On remarque que si 18% des répondants habitent à moins d'1 km d'une éolienne, seuls 7% des répondants déclarent en entendre le bruit de chez eux. À supposer que l'ensemble des riverains qui en entendent le bruit soit inclus dans le groupe des riverains habitant à moins d'1 km d'une éolienne, cela signifie qu'environ 80% des personnes habitant à moins d'1 km d'une éolienne ne l'entendent pas de chez eux. Si la réalité acoustique est plus complexe et dépend de bien d'autres facteurs que la seule distance résidence-éolienne, cet exemple simplifié donne toutefois un ordre de grandeur de l'audibilité des éoliennes, qui ne préjuge pas du caractère nuisible ou non de ce bruit.

4.2.1.2. Facteurs ayant un impact sur la valeur d'un bien en milieu éolien

La question posée est « Pouvez-vous citer 3 facteurs qui valorisent (respectivement dévalorisent) un bien immobilier ? ». La question est ouverte. Tous les répondants ne donnent pas 3 facteurs.

En milieu éolien, 4 principaux facteurs valorisent un bien :

- Ses caractéristiques (surface, confort, dépendances, jardin)
- Son emplacement (centrevillage, proche mer, accès à la campagne)
- Les services disponibles à proximité (commerces, transport, école)
- La quiétude de l'environnement immédiat (calme, voisinage)

Les facteurs qui dévalorisent un bien sont plus éclatés. Les 5 principaux sont :

- Les nuisances sonores (bruit en général)
- Ses caractéristiques (surface, confort, dépendances, jardin)
- Sa localisation (éloignement du centre)
- Son état (vétusté et travaux)
- La proximité d'infrastructures de transport bruyantes (route, voie ferrée, aéroport)

Par ailleurs, la proximité d'éoliennes est citée parmi les 3 principaux facteurs qui dévalorisent un bien dans 3 % des cas, un chiffre très faible lorsqu'on les met en perspective avec la part de répondants habitant à moins d'1 km d'une éolienne, qui est de 18 %.

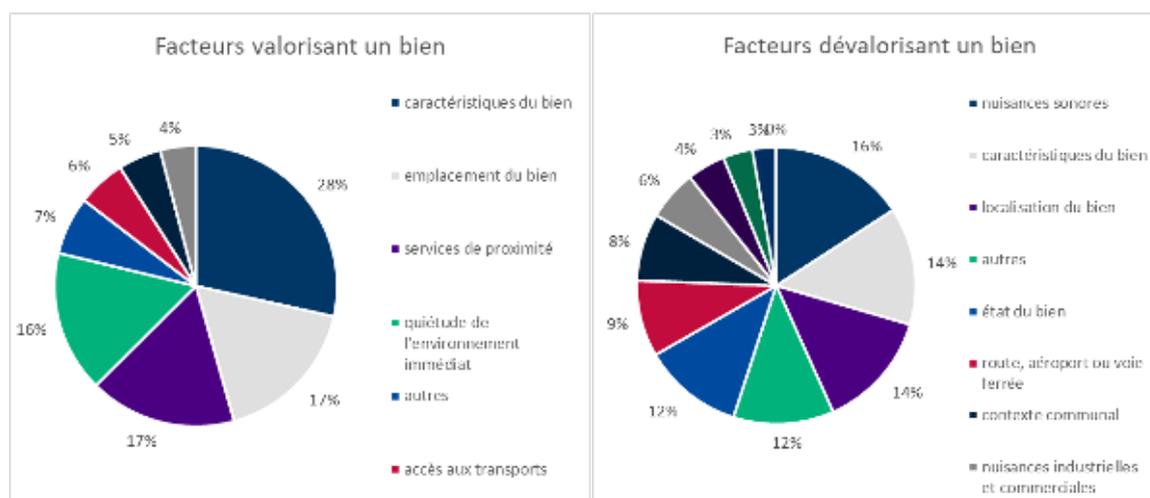


Figure 30 : Facteurs qui valorisent ou dévalorisent un bien immobilier

4.2.1.3. Positionnement de l'éolien en termes de préférence vis-à-vis d'autres éléments d'environnement directs

La question posée est : « Imaginez que vous êtes chez vous : pouvez-vous classer les éléments d'environnement directs suivants du plus agréable au moins agréable ? ». 6 choix sont proposés.

Pour chaque proposition on calcule le score moyen dans la classification : plus le score est bas, plus l'élément d'environnement direct est perçu comme agréable, et inversement. La figure ci-dessous synthétise ce positionnement.

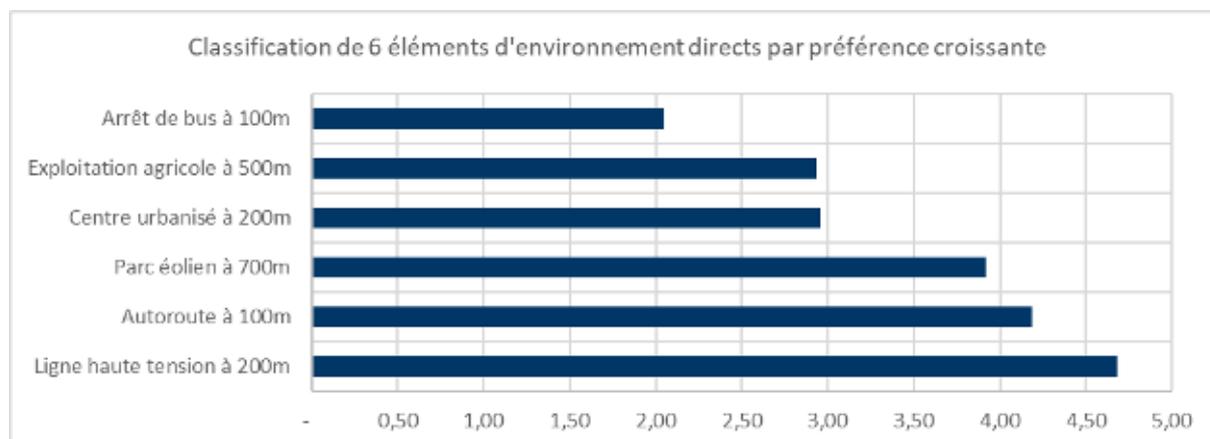


Figure 31 : Classification d'une sélection d'éléments d'environnement directs par score de préférence. L'élément dont le score est le plus bas est perçu comme le plus agréable

Dans la mesure où un arrêt de bus et un centre urbanisé sont plutôt des éléments positifs et où selon sa configuration une exploitation agricole peut l'être aussi, il apparaît de cette classification que l'éolien à 700 m se positionne dans la catégorie des nuisances. L'éolien apparaît comme le plus préférable des 3 nuisances recensées. En partant de là, les sondés jugent préférable un parc éolien à 700 m à une ligne à haute tension à 200 m.

4.2.1.4. Opinion des riverains vis-à-vis de l'éolien

La question posée est : « Pouvez-vous citer deux impacts positifs (respectivement négatifs) de l'éolien ». La question est ouverte. Tous les répondants ne donnent pas 2 facteurs, certains en donnent 3 (négatifs).

L'objectif est d'estimer le niveau d'information et les tendances d'opinion des riverains de parcs.

Sur l'impact positif, 3 observations principales ressortent :

- Le principal facteur d'impact positif est l'aspect **écologique**: textuellement dénoté par le mot-clé « écologique »
- La catégorie « Autres » contient les expressions « silencieux » et « loin des habitations »
- Les **retombées économiques** sont citées 5 fois (1%), soit moins que le caractère esthétique que des éoliennes (5%)

Sur l'impact négatif, 2 observations principales ressortent :

- 2 principaux facteurs d'impact négatifs sont attribués à l'éolien :
 - Impact visuel
 - Impact acoustique
- La **déévaluation immobilière** est citée 2 fois (1% des réponses), c'est-à-dire deux fois moins que les interférences avec les ondes hertziennes de la télévision, et autant que les discordes et débats occasionnés entre pro et anti-éoliens.

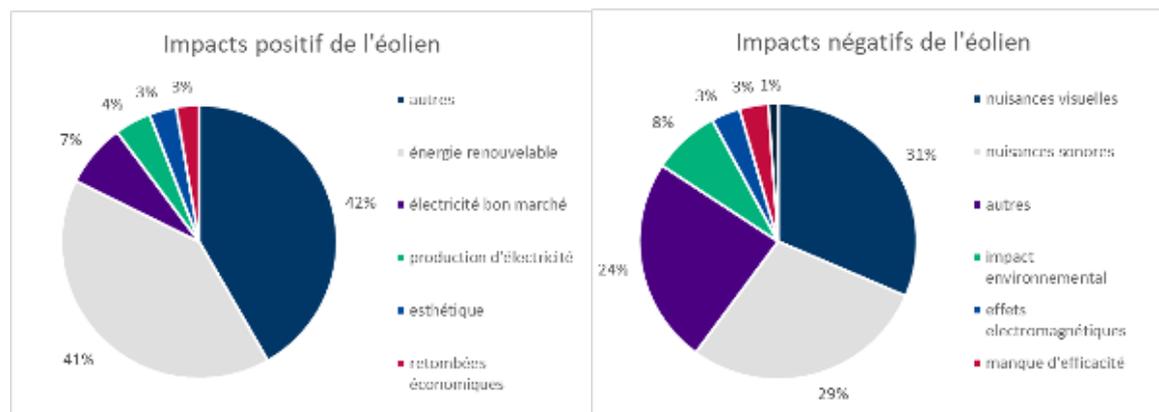


Figure 32 : Impacts positifs ou négatifs de l'éolien

Avec 121 répondants et 2 réponses possibles par personnes, on s'attend théoriquement à 242 réponses. Le taux de réponse est le même sur les impacts positif et négatif (50% et 49%). **Néanmoins, les impacts négatifs cités sont exprimés en des termes bien plus concrets que les impacts positifs.**

4.2.2. Sondages d'agents immobiliers

Faute d'un nombre suffisant de retours, ces résultats n'ont pas vocation à avoir une valeur statistique. Leur objectif est de mettre en perspective les ordres de grandeur de l'analyse quantitative, d'en combler les limites (biens premium, distance faible à l'éolienne ou biens invendables) et de valider – ou pas – des tendances.

Un premier questionnaire a été soumis à 16 agences immobilières. Sur ces 16 retours, 3 évoquent spontanément l'éolien comme facteur de **dépréciation immobilière**.

Les facteurs qui valorisent un bien sont :

- La qualité du bien
- L'équilibre offre-demande
- L'accessibilité des transports

Les facteurs qui dévalorisent un bien sont :

- La proximité d'une infrastructure bruyante (train, autoroute, aéroport)
- La nécessité d'entreprendre des travaux
- La proximité d'infrastructures électriques (éoliennes et lignes haute tension)

Un 2nd questionnaire a été administré aux 3 agences qui ont cité l'éolien comme facteur de dépréciation immobilière. Sur ces 3 retours, 2 agences indiquent n'avoir jamais traité de biens situés à moins de 10 km d'une éolienne. L'agence qui a affirmé l'avoir fait associe à l'implantation d'un parc éolien à 700 m d'une habitation un impact négatif de 10% ou plus. Cet impact serait en outre « négatif » entre l'annonce et la construction et « très négatif ensuite ».

Le faible nombre de réponses, le fait que ces réponses ne s'appuient pas systématiquement sur des retours de terrain avérés et le décalage entre les chiffres issus de l'analyse quantitative aussi bien que

de la bibliographie (de l'ordre de quelques points de pourcentage) et ceux avancés par un faible nombre d'agents immobiliers ne permettent pas de retenir ces témoignages.

5. Analyse critique des résultats et mise en perspective

5.1. Analyse critique des résultats

5.1.1. Bilan synthétique de l'étude

Le sujet de l'impact de l'éolien sur l'immobilier est aussi d'avant que politisé et donne lieu à des opinions aussi tranchées que fanatisées. Par souci d'ancre le débat public dans une réalité vérifiable et pour éviter les interprétations dévoyées de résultats parcellaires de ce rapport, il est apparu utile de distinguer très clairement dans la présente section ce que cette étude a démontré de ce qu'elle n'a qu'évoqué au titre de piste à explorer.

5.1.1.1. Ce que l'étude a montré

- **L'impact de l'éolien sur l'immobilier a été nul à très faible pour les maisons vendues sur la période 2015-2020**
 - Les maisons situées à plus de 5 km de l'éolienne la plus proche (97 % des transactions observées) ne subissent pas d'impact sur leur prix qui soit imputable à l'éolien
 - Les maisons situées à moins de 5 km de l'éolienne la plus proche (3 % des transactions observées) subissent une dévaluation moyenne de l'ordre de -1,5 % sur leur prix qui est imputable à l'éolien
 - Sans exclure l'existence de cas particuliers où l'éolien aurait un impact plus marqué, l'analyse montre que ces cas particuliers seraient extrêmement minoritaires
 - Les dévaluations systématiques de l'ordre de 20 % ou plus parfois évoqués par la presse¹ sont fantasmées et ne correspondent à aucune réalité statistique
- **Le phénomène des biens dits « invendables »** parfois invoqué pour mettre en doute la validité des analyses portant sur des transactions, est au mieux très marginal si tant est qu'il existe
 - L'impact qu'a l'éolien sur l'immobilier dépend principalement de la distance et des covisibilités : l'impact de l'éolien sur le prix du m² décroît avec la distance à l'éolienne pour s'annuler à partir d'environ 5 km

5.1.1.2. Ce que l'étude évoque, mais qu'elle n'a pas montré

L'étude identifie un certain nombre de signaux faibles, non pas pour les valider ou pour les suggérer mais pour indiquer des axes ultérieurs d'analyse à surveiller ou méritant de faire l'objet d'une étude spécifique. Ces signaux faibles sont à distinguer de ce que l'étude a démontré et qui est présenté dans la section précédente.

- **L'impact de l'éolien sur le prix d'un bien serait amplifié par 5 facteurs :**
 - La situation exceptionnelle ou le caractère premium du bien (terme de caractère, châteaueu, manoir etc.). Dans ces cas très précis, et représentant un niche de très faible volume du marché immobilier, des dépréciations de l'ordre de 5 à 20%, voire plus selon les configurations, ont été évoquées au cours des entretiens conduits dans le cadre de l'étude, sans que cela ne constitue pour autant une preuve suffisante de ce phénomène
 - La perception de l'éolien dans le débat public local : si l'éolien a une mauvaise image, alors ce rejet se traduira sur le marché immobilier
 - Le caractère touristique du territoire où se trouve le bien, en particulier pour les biens consacrés au tourisme (résidences secondaires, campings, hôtels, gîtes, restaurants etc.)
 - La densité des parcs éoliens dans le territoire où se trouve le bien
 - La phase du cycle de développement dans laquelle se trouve le parc éolien le plus proche du bien
- **L'impact négatif observé serait associé à 3 facteurs :**
 - Nuisances visuelles : perception d'une dégradation paysagère, d'ignotement, effet stroboscopique
 - Nuisances acoustiques potentiellement amplifiées par la topographie, le vent ou les sensibilités individuelles des riverains

¹ Le Figaro Magazine des vendredi 27 et samedi 28 août 2021 : « Le gros des troupes [des opposants à l'éolien] est désormais constitué de simples particuliers qui voient soudain poindre à l'horizon de leur jardin ou de leur village un projet éolien. Avec toutes les conséquences que l'on connaît sur leur tranquillité, leur santé, mais aussi le prix de leur bien immobilier, aussitôt dévalué de 20 à 30 % »

- Perception de l'éolien : si l'éolien a mauvaise presse, alors cela peut produire un effet de dévalorisation
- **L'éolien aurait un impact positif sur l'immobilier**, c'est assez difficile à quantifier mais qui peut se mesurer via les facteurs suivants :
 - Retombées fiscales pour les communes, de l'ordre de 10 à 12 «€/MW installé/an en mesures associées (entretien de la voirie, réhabilitation du bâti public, installation de bornes de recharge de véhicule électrique, achat de véhicule électrique partagé, entretiens de lignes électriques)
 - Retombées en termes d'emploi
 - Cet impact positif serait amplifié dans les communes peu dynamiques, à faible budget ou dans les communes propriétaires des terrains (et qui donc en perçoivent les loyers)

5.1.1.3. Hypothèses structurantes

Les analyses produites sont sous-tendues par quelques hypothèses structurantes. Par souci de clarté, la présente section récapitule ces hypothèses :

- L'effet de l'éolien sur le prix du m² ne dépend pas du temps
 - En d'autres termes, à distance et niveau de prix donné, une éolienne mise en service en 2015 produit le même impact à un an qu'une éolienne mise en service en 2019. Si l'impact dépend de l'image publique de l'éolien et que l'image publique de l'éolien se dégrade, alors la validité de cette hypothèse est réduite. Cela ne met pas en question pour autant les résultats constatés sur la période 2015-2019 puisque sur cette période, l'image de l'éolien est restée relativement stable⁴
- Si l'éolien a un effet sur le prix du m², cet effet démarre entre un an avant et un an après la date de mise en service du parc

5.1.2. Limites de l'analyse quantitative

L'objectif de cette section est d'identifier les limites de la méthode appliquée dans l'analyse quantitative. Avant d'entrer dans le détail des limites, deux angles morts se dégagent, qui correspondent toutefois à un très faible volume :

- Les biens dont la valeur vénale est élevée (supérieure à 1M€)
 - À titre de comparaison, les transactions de maisons dont le prix est supérieur à 700 000 € représentent 1% des transactions de maisons en France métropolitaine entre 2015 et 2020
- Les biens très proches des éoliennes (moins 2,5 km)
 - Les transactions de maisons situées à moins de 2,5 km d'une éolienne représentent 2,9 % des transactions de maisons en France métropolitaine entre 2015 et 2020

Les biens entrant dans les catégories ci-dessus ne sont pas couverts par la méthode déployée. Si la présente étude permet de démontrer que l'impact de l'éolien sur le prix de l'immobilier est négatif, elle montre aussi que cet impact croît quand la distance aux habitations diminue. La quantité de données disponibles ne permet pas de chiffrer avec exactitude l'impact de l'éolien sur l'immobilier lorsque la distance qui sépare l'éolienne du bien est très faible.

La section qui suit détaille les limites spécifiques à l'analyse par doubles différences.

5.1.2.1. Analyse par doubles différences

L'impact d'effets locaux n'est pas pris en compte :

- Si la zone d'étude (groupe traité) se déprécie au cours du temps plus que ce à quoi elle est comparée (groupe témoin) et ce pour des raisons indépendantes de l'éolien, alors on attribuera à l'éolien une variation qui est en fait conjoncturelle. Celui-ci devrait être traité par la définition du groupe témoin, dont la variation du niveau de prix est théoriquement analogue à celle du groupe traité.
- Plus le périmètre géographique est important, moins des phénomènes inobservés ont une probabilité de survenir de façon différenciée entre les territoires avec éoliennes et les territoires sans. De ce fait, lorsque l'analyse par doubles différences porte sur des territoires

⁴ En 2021 76 % des riverains avaient une bonne image de l'éolien (Les Français et l'énergie éolienne – Vague 2 – Harris Interactive pour FEE), 80 % en 2019 (Les Français et l'énergie éolienne – Harris Interactive pour FEE) et 75 % en 2015 (Etude d'opinion auprès des riverains de parcs éoliens, des élus et du grand public – IFOP pour FEE)

étendus, l'analyse par doubles différences est moins sensible à ce biais que ne le serait une analyse hédonique par exemple.

L'impact mesuré est un impact à un an. De ce fait, si l'impact de l'éolien n'est pas intégré au marché dès la première année, alors la mesure minore cet impact. À l'inverse, si après la première année les prix corrigent à la hausse, l'impact mesuré sera une estimation par excès.

Néanmoins, des mesures d'impact à 2 et 3 ans ont été conduites, dont les résultats sont présentés en annexe et qui ne montrent pas de modification significative de l'impact avec l'horizon d'observation.

Les impacts observés sont assez dispersés avec des écarts-types de l'ordre de 1% pour un impact mesuré de -1,5%.

Le faible nombre d'observations dans les fourchettes 0-5 km ne permet pas de tirer d'observations robustes avec une finesse supérieure sur un segment qui est pourtant celui où il serait logique d'observer les impacts les plus forts.

Enfin, l'analyse n'a pas pu être territorialisée. En effet et faute de nombre de ventes enregistrées en quantité suffisante, les groupes n'ont pas été constitués dans des zones géographiquement proches. Certaines dynamiques locales spécifiques ont donc pu échapper à l'analyse. Cependant, le fait que les groupes témoins et traités comportent des caractéristiques économétriques très proches atténue ce biais.

5.1.3. Limites de l'analyse qualitative

5.1.3.1. Enquête de terrain

Les enquêtes de terrain ont consisté à interroger des riverains. L'exercice de ce qui a été réalisé comporte trois principales limites dont les résultats sont tributaires :

- **Les communes où se sont déroulées les enquêtes ont été choisies de façon à représenter la diversité des territoires.** Cela conduit à sous-représenter les territoires où l'éolien est le plus développé. Ainsi, les enquêtes de terrain ne peuvent pas être analysées par typologie de territoire afin de les différencier les uns des autres (le nombre d'observations étant trop faible) mais elles permettent à l'inverse de dégager des tendances indépendantes de la typologie de territoire.
- Bien que les questions aient été administrées aux riverains sur un ton et dans un ordre propre à ne pas révéler que l'objet de l'enquête était l'éolien, **les conditions pratiques de l'enquête ont pu biaiser cette neutralité.** Ainsi, par exemple sur ceux riverains interrogés l'un après l'autre, le second a pu entendre les questions posées au premier. Puisque l'éolien est un sujet sur lequel les opposants saisissent plus volontiers les occasions de s'exprimer que les personnes favorables, cet effet pourrait être de nature à amplifier les retours négatifs sur l'éolien. Toutefois, dans la mesure où les retours manifestant une opposition à l'éolien sont assez rares même avec ce biais, il est peu probable que ce phénomène ait influencé notablement les résultats des enquêtes.
- **Le biais de négativité est de nature à amplifier les propos opposés à l'éolien :** les personnes sont plus sensibles aux expériences négatives qu'aux expériences positives⁹. Par exemple, la perte d'une somme est plus intensément perçue que le gain de cette même somme. Dans le cas présent, cela implique que les impacts négatifs l'éolien seraient plus intensément perçus que les retombées positives, même si les secondes compensent exactement les premières. Cependant, pour les mêmes raisons que dans le cas ci-dessus, il est peu probable que ce phénomène ait influencé notablement les résultats des enquêtes.

5.1.3.2. Sondage de professionnels de l'immobilier

Les sondages de professionnels de l'immobilier souffrent de nombreuses limites qui rendent les résultats obtenus inexploitable, au premier lieu desquelles le faible nombre de réponses aux questionnaires (16 réponses sur le questionnaire générique, plus 3 sur le questionnaire ciblé éolien)

- Le faible nombre de réponses reçues ne permet pas de donner une valeur statistique à ce sondage.

⁹ Negativity Bias, Negativity Dominance, and Contagion – P. Rozin, Edward B. Royzman – 2007

- Parmi les 3 professionnels qui ont cité l'éolien à la question « Que sont les 5 principaux éléments d'environnement direct qui peuvent faire baisser le prix de l'immobilier sur votre territoire ? », deux ont ensuite indiqué n'avoir vendu aucun bien situé à moins de 10 km d'une éolienne et sur les deux réponses obtenues à la question « Que le décalage ou surcote associé-vous à une éolienne à 700 m » ont répondu -10 % ou pire, des chiffres en très fort décalage avec les estimations les plus pessimistes de la bibliographie (-7 % à 1 km) et avec les estimations des 13 autres professionnels qui n'ont pas cité l'éolien parmi les 5 principaux facteurs pouvant faire baisser le prix de l'immobilier. Ces éléments ne permettent donc pas de prendre ces retours en considération.
- L'un des objectifs des sondages de professionnels de l'immobilier était d'estimer l'impact de l'éolien sur l'immobilier pour le segment des biens de rive. Compte-tenu du faible volume de transactions que ce segment représente, cette approche qualitative est la seule façon d'aboutir à une estimation robuste de l'impact qu'y aurait l'éolien. Cependant, face à des retours trop peu nombreux – malgré plusieurs campagnes de sollicitation – il n'est pas possible de statuer sur ce segment autrement qu'en indiquant que ces premiers retours isolés suggèrent que l'éolien a vraisemblablement un impact plus marqué sur l'immobilier de caractère que sur le reste du marché.

5.2. Mise en perspective

5.2.1. Mise en perspective par rapport à la pratique de l'estimation immobilière

Comme évoqué dans la section présentant la méthodologie (3.1.3 – « Justification des méthodes retenues et de leurs modalités d'application ») de l'étude, la valorisation d'un bien immobilier n'est pas une science exacte. De plus, le prix de transaction d'un bien donné dépend, certes, de ses caractéristiques, mais aussi des goûts, des contraintes ou des caractères des vendeurs comme des acheteurs, ou encore d'effets de mode. Du fait de cette variabilité, l'expertise immobilière, qui porte sur la valeur vénale des biens a elle-même une marge d'appréciation. Cette marge est de l'ordre de ± 5 à 10 % dans un marché actif et peut aller jusqu'à ± 20 % dans un marché peu actif (faible demande ou biens spécifiques). Faisant écho à ces considérations, l'écart-type moyen du prix par m² dans les communes du groupe traité est de 32% du prix par m² moyen¹¹¹, signe ultime d'une dispersion des résultats devant laquelle les ordres de grandeur de l'impact de l'éolien sur l'immobilier apparaissent très faible.

Une première conséquence qualitative de cette marge d'appréciation est due si l'éolien avait un impact négatif systématique de l'ordre de 20 % comme l'on arrive de le lire dans certains médias, cela serait largement confirmé et observé par les professionnels de l'immobilier sur le terrain. Le fait que la question ne relève pas d'une évidence pour l'ensemble de la profession sur l'a priori pour caractériser le caractère irréaliste de ces propos.

Plus rigoureusement, cette marge d'appréciation est l'une des métriques pertinentes à mobiliser pour mettre en perspective les mesures d'impact qui ont été réalisées. A la question de savoir si l'impact de l'éolien est significatif on pourra donc répondre qu'il est statistiquement inexistant au-delà de 5 km et qu'en dessous de 5 km il reste trop faible pour influencer une évaluation immobilière – sauf éventuels cas très particuliers très peu nombreux, de l'ordre de quelques centaines de transactions par an – en tant que dans des catégories de biens spécifiques (châteaux, manoirs etc.).

5.2.2. Mise en perspective par rapport à la bibliographie

La tendance d'ensemble qui se dégage des études quantitatives du corpus bibliographique est celle d'un impact nul à faiblement négatif (l'impact maximal recensé étant de 7 % à 1 km de distance d'une éolienne), dont l'importance tend à décroître avec la distance à l'éolienne. Plusieurs de ces études parviennent à la conclusion que les données en jeu ne permettent pas de dégager de tendance précise, signe d'un impact vraisemblablement faible au regard des fluctuations « naturelles » des prix de l'immobilier. Dans tous les cas, ces éléments invalident donc les affirmations parfois relayées qui avancent des dépréciations systématiques de l'ordre de 25 % ou plus.

¹¹¹ 32% = moyenne des (écart-type du prix par m² de maison divisé par la moyenne du prix par m² de maison pour chaque commune traitée) pondérée par le nombre de transactions de maisons dans chaque commune traitée (moyenne de ratios).

Une étude en particulier attire notre attention – Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines – dans la mesure où elle fournit une tendance d'impact basée sur de nombreuses transactions en Allemagne déclinées par type d'habitation et par type de territoire. Ses principales conclusions sont présentées ci-dessous.

Figure 4: Effects of Wind Turbines on logged House Prices in Rural and Urban Areas

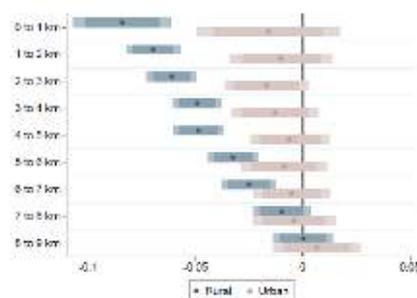


Figure 33 : Ventilation de l'impact de l'éolien sur l'immobilier en Allemagne selon le type de bien, le type de territoire et la distance du bien à la turbine – d'après Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines

Cette étude permet notamment de dégager 4 grandes tendances :

- L'impact est faible (inférieur à 5 % en valeur absolue) sur l'habitat standard (ie. récent et péri-urbain – ex. lotissement)
- L'impact pourrait être marqué (entre 5 et 20 % en valeur absolue) sur l'habitat de caractère (ie. ancien et rural – ex. château ou bien exceptionnellement situé)
- L'impact est une fonction décroissante de la distance aux installations
- La dispersion de l'impact décroît avec la distance aux éoliennes, signe de cas particuliers significatifs et d'effets de laie d'échancillon

L'analyse conduite dans le cadre de la présente étude confirme les ordres de grandeur et la dépendance en distance couramment rencontrés dans le corpus bibliographique et inscrivent l'impact mesuré dans sa fourchette basse.

5.2.3. Mise en perspective par rapport à l'impact documenté d'autres infrastructures sur l'immobilier

L'objectif de cette partie est de comparer l'évolution de l'immobilier à proximité des parcs éoliens à celle observée autour d'autres infrastructures comparables.

D'autres infrastructures que l'éolien ont un impact sur les paysages et les environnements d'habitation. À ce titre on peut citer également les infrastructures de transport (routes, autoroutes, lignes ferroviaires, aéroports), de télécommunication, les exploitations agricoles ou les autres infrastructures de production/transport d'énergie (centrales nucléaires, centrales thermiques, méthaniseurs, transformateurs, pylônes...). Pour la majorité de ces infrastructures, l'impact sur la valeur d'un bien est négatif et dépend de leur distance au bien question. Cette dépendance en distance peut cependant prendre deux formes selon qu'elle est monotone ou pas :

- Un exemple de dépendance monotone est celui des pylônes électriques : plus un bien est proche d'un pylône, plus la décote est forte.
- Un exemple de dépendance non monotone est celui des autoroutes¹¹ : un bien situé à 100 m d'une entrée d'autoroute permet certes à son habitant de raccourcir ses trajets mais les nuisances sonores y sont fortes, de sorte que l'impact de l'autoroute sur le prix du bien sera vraisemblablement négatif. Un bien situé à 1 km ne sera pas très différent du premier en termes de temps de trajets quotidiens, mais les nuisances sonores y seront bien moins intenses, de sorte que l'impact de l'autoroute sur le prix du bien sera vraisemblablement positif. Enfin, plus un bien sera éloigné de l'autoroute, plus l'intérêt de l'autoroute sera faible et moins les nuisances sonores seront perceptibles, de sorte que l'impact deviendra vraisemblablement nul.

¹¹ Palmquist (1982) cité dans dans « Analyse spatio-temporelle de la capitalisation immobilière des gains d'accessibilité : l'exemple du périmètre du Nord de Lyon » – Ghislaine Deymier – avril 2007

Ces deux exemples montrent que ce qui rend la dépendance de l'impact en distance non monotone est le fait que la proximité à l'infrastructure a à la fois des avantages et des inconvénients. Puisqu'il n'y a pas d'avantage particulier pour un riverain à être proche d'une éolienne, les éoliennes doivent être comparées à des infrastructures dont la proximité ne représente pas d'intérêt particulier. Pour cette raison, on choisit de comparer l'impact des éoliennes sur l'immobilier à celui des antennes téléphoniques, des centrales thermiques, des décharges et des lignes à haute tension.

Cette comparaison est basée sur une littérature scientifique constituée d'analyses hédoniques appliquées à des cas d'usage général et avec des conclusions suffisamment robustes pour être comparables entre elles.

Les graphiques ci-dessous donnent un aperçu de l'impact que certaines infrastructures ont sur le prix de l'immobilier en fonction de la distance à ces infrastructures d'après une série d'études, avec un zoom sur la plage de distance et d'impact correspondant aux éoliennes.

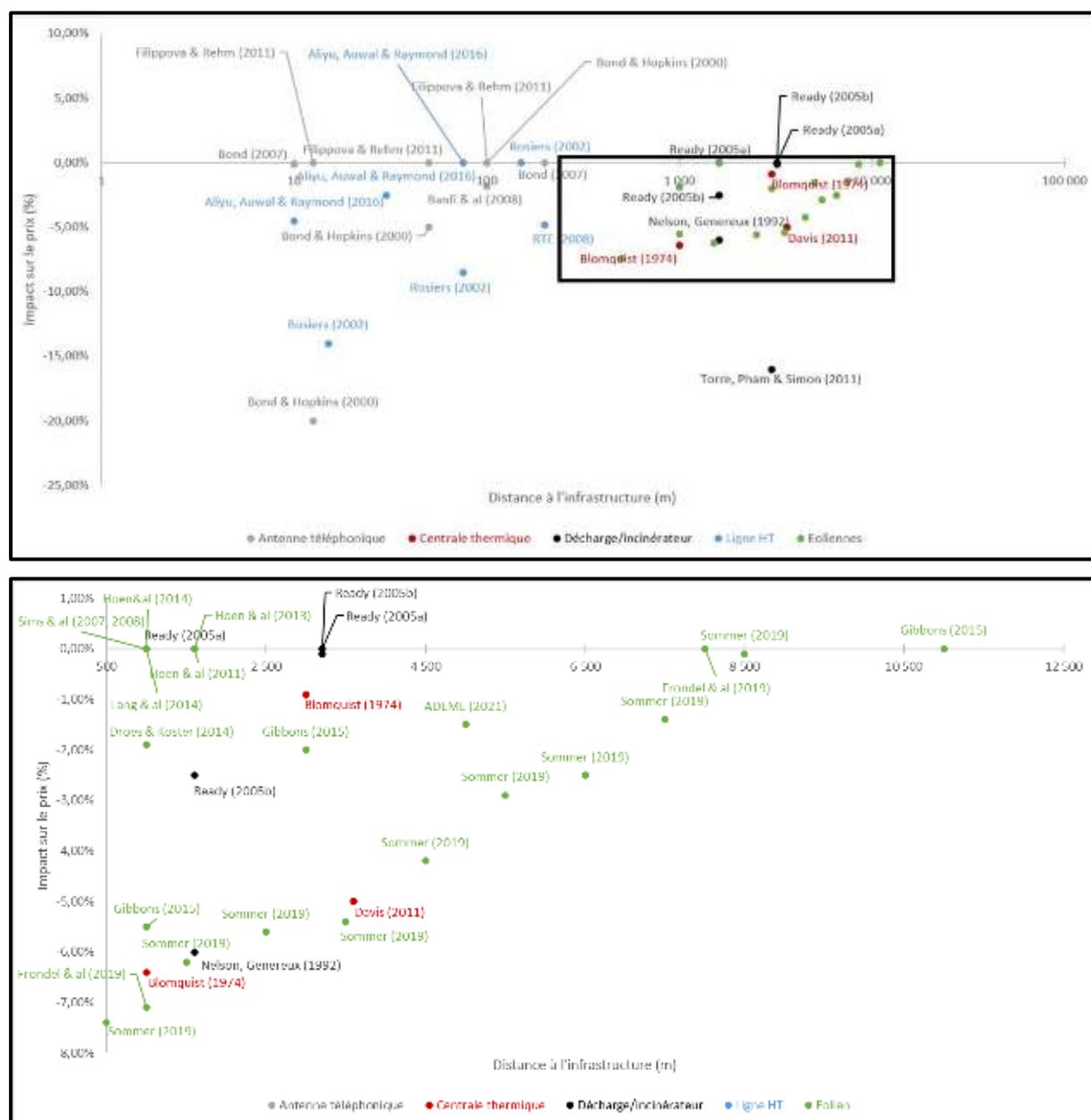


Figure 34 : Comparaison de l'impact d'un panel d'infrastructures sur le prix des logements en fonction de la distance d'après la littérature scientifique

De cette mise en perspective, enrichie par les retours de terrain qui ont montré que les sondés jugent préférable un parc éolien à 700 m à une ligne à haute tension à 20 m, on tire les quatre messages-clés suivants :

- Les mesures d'impact peuvent être très dispersées – jusqu'à un facteur 10 – d'une étude à l'autre
- À l'exception de quelques cas particuliers, les infrastructures du panel ont un impact inférieur à 10 % sur le prix des biens, décroissant avec la distance
- Au-delà de 10 km aucune des infrastructures identifiées ne semble plus avoir d'impact sur l'immobilier
- L'éolien n'a pas de comportement singulier vis-à-vis de son impact sur l'immobilier. Il est pour ainsi dire un élément parmi d'autres dont on parle moins mais qui lui sont analogues (pylônes, châteaux d'eau, antennes, sols etc.)

Les considérations exposées ci-dessus sont descriptives dans le sens où elles rendent compte d'une décote ou d'une surcote à un instant donné entre des territoires avec ou sans une certaine infrastructure à une certaine distance, dont on a vu que l'impact sur le prix de l'immobilier oscille entre 0 et 10 %, et plus volontiers vers la bonne passe de cette fourchette. Vis-à-vis de cette photo instantanée, il est donc intéressant de s'interroger sur la variation de cet impact dans le temps et sur ce qui détermine cette variation.

L'estimation vénale d'un bien immobilier est une opération subjective tributaire de tendances sociales: ainsi la perception de l'objet pylône électrique a évolué et ce qui a pu être un objet neutre – voire chargé d'une image positive – est devenu un élément à d. Une illustration particulièrement éocquente du caractère dynamique de la charge symbolique que peuvent avoir des infrastructures se trouve dans la comparaison des affiches de campagne de François Mitterrand qui posait en 1965 devant un pylône électrique sous le slogan « Pour une France Moderne » avant de poser en 1981 devant un village et de son clocher sous le slogan bien connu « La force tranquille ».



Figure 35 : Affiches de campagne de François Mitterrand en 1965 et 1981

L'interprétation de ce basculement doit néanmoins être tempérée dans la mesure où en 1981 Valéry Giscard d'Estaing posait, lui, devant une installation électrique précisément. Cela pourrait donc suggérer que ce qui a changé est moins l'image de l'installation électrique au cours du temps que la position politique de la symbolique industrielle.

Dans le même ordre d'idée, la ville de Dol de Bretagne offre une illustration éocquente du caractère dynamique de la perception esthétique: entre les deux photos suivantes prises autour de 1938 et 2015 des colonnages ont été établis, supportant un décor plus sobre, classe et-en son temps-moderne.



Figure 86 : Vue depuis le 1 rue des écoles à Dol-de-Bretagne d'après une carte postale commercialisée en 1938 (gauche) et d'après Google Street View en 2015 (droite)

Dans un ordre d'idée plus quantitatif, la littérature scientifique offre des exemples éloquent du rôle central de la sensibilité collective ou individuelle des agents et des citoyens sur l'impact qu'une infrastructure a sur l'immobilier. Ainsi, plusieurs études évaluent par doubles différences la variation du prix des maisons situées à proximité d'une centrale nucléaire avant et après l'accident de la centrale de Fukushima. L'accident – qui s'est produit au Japon – a fait baisser les prix des biens situés à proximité de centrales nucléaires de -2,3 % en Suisse¹², et de -1,9 % à -9,8 % en Allemagne¹³ alors qu'il n'a pas été observé d'impact significatif en Suède¹⁴ ou aux Etats-Unis¹⁵. Ces exemples mettent en évidence des impacts dont les ordres de grandeur sont commensurables, voire supérieurs à ceux des impacts dus aux infrastructures en tant qu'objets.

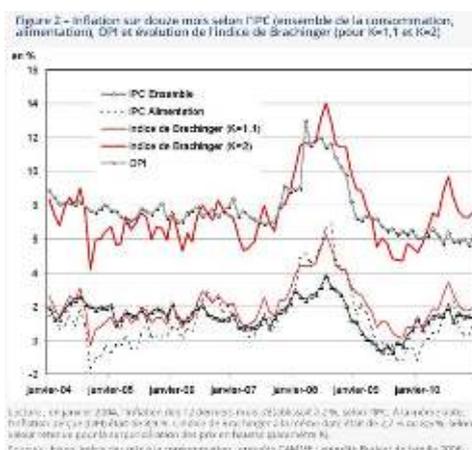
Ainsi, on l'a vu, l'impact des infrastructures sur l'immobilier est très variable selon le type d'infrastructure, le contexte socio-économique ou les caractéristiques du territoire considéré. Le principal enseignement de ces observations est donc sans doute que la sensibilité subjective des riverains – qui est une construction collective – est un facteur explicatif majeur de l'impact des infrastructures sur l'immobilier.

5.2.4. Impact réel et impact perçu

Sur le sujet de l'impact de l'éolien sur l'immobilier, il existe un écart considérable entre les mesures rigoureuses de la littérature scientifique et les propos individuels (expériences, opinions...). Que ce soit dans la bibliographie ou dans la présente étude, les chiffres mesurés sont de l'ordre de quelques pourcents, alors qu'il est courant de lire dans des journaux, ou sur des sites militants des témoignages de dépréciations de l'ordre de 25 %, 30 % ou bien plus encore.

Cet écart entre la mesure d'un phénomène et sa perception individuelle le est largement documenté par la littérature. Une illustration frappante de ce biais est fournie par l'analyse de l'écart entre la variation des prix des biens de consommation perçue et réelle réalisée par l'INSEE¹⁶.

Entre 2001 et 2010, l'inflation perçue est constamment supérieure à l'inflation réelle (mesurée par l'Indice des Prix à la Consommation), et ce souvent d'un facteur 2 à 4 !



¹² Boes, Nüesch & Wüthrich (2015)

¹³ Braun, Bauer & Kvasnicka (2017)

¹⁴ Ando, Dahlberg & Engström (2017)

¹⁵ Fink & Stritzmann (2013)

¹⁶ L'inflation réelle que l'on est perçue par les ménages – INSEE 2012

Les raisons de cet écart entre perception et réalité ont été largement discutées¹⁷ mais justifient une certaine prise de distance avec des évaluations qualitatives isolées et autres déclarations individuelles qui associent à l'éolien des impacts sur l'immobilier supérieurs d'un ordre de grandeur à ce que calculent des mesures répétées dans différents pays sur la base de milliers de transactions sur plusieurs années.

Dans le même temps, les enquêtes de terrain ont montré que les impacts négatifs cités sont exprimés en des termes bien plus concrets que les impacts positifs.

De plus, la mise en perspective ci-dessus a montré que l'image véhiculée par une infrastructure peut avoir un impact sur l'immobilier et que cette image peut changer. Plus largement, la perception qu'ont les riverains de leur environnement direct (éoliennes, lignes HT, châteaux d'eau) est un phénomène cyclique, autoréalisateur et soumis à un fort biais de confirmation¹⁸ qui dépend essentiellement du rapport que les riverains ont à leur environnement. De ce fait, l'impact perçu par la collectivité – qu'il soit avéré ou non – précède vraisemblablement l'impact réel observable sur les prix et pourrait même en être la cause.

A ce stade, les enquêtes de terrain ont montré que la majorité des riverains de parcs éoliens sont en fait assez indifférents à ces installations pour lesquels ils les représentent une infrastructure parmi beaucoup d'autres, certains les trouvant laides, heurtes ou esthétiques, au gré des sensibilités individuelles. Il ressort donc de ces observations que l'impact de l'éolien sur l'immobilier est une question qui se pose en fait assez peu aux riverains, pourtant premiers concernés, mais qui, lorsqu'elle se pose, donne lieu à des opinions biaisées – parfois partisanses – en nette contradiction avec une abondante littérature scientifique.

¹⁷ Une inflation modérée depuis le passage à l'euro – INSEE 2017 et Accorco et alii – 2011

¹⁸ Tendence instinctive de l'esprit humain à rechercher en priorité les informations qui confirment sa manière de penser

6. Conclusion / Perspectives

L'objectif de cette étude est de produire une analyse de référence exploitable et robuste vis-à-vis des spécificités territoriales en France métropolitaine. Le plan de l'étude s'articule en deux volets dont le but est de produire des résultats mesurables et reproductibles mis en perspective. Le **volet quantitatif** consiste en une mesure par doubles différences portant sur plus d'un million de transactions de maisons recensées par la base DVF entre 2015 et 2020. Le **volet qualitatif** consiste en une série d'enquêtes de terrain dans 20 communes de France, 25 entretiens avec une pluralité d'acteurs, la diffusion de sondages auprès de professionnels de l'immobilier et une synthèse bibliographique.

Le volet quantitatif montre que l'éolien a un impact très faible sur l'immobilier : de l'ordre de -1,5 % sur le prix du m², soit 10 à 20 fois moins que la marge d'appréciation des agents en milieu rural. De plus cet impact est limité aux biens situés à moins de 5 km d'une éolienne, soit 9 % des transactions de maisons. Le taux de transaction n'est pas significativement affecté.

L'étude quantitative ne permet pas d'affirmer que les spécificités des territoires qu'en sont l'usage le niveau d'urbanisation ou le paysage ont une influence notable sur l'évolution de l'immobilier à proximité des parcs. En outre, ces résultats moyens n'excluent pas l'existence de cas particuliers, cantonnés toutefois à une fraction très minoritaire du parc de maisons.

Le volet qualitatif montre que l'impact de l'éolien est comparable à celui d'autres infrastructures telles que les lignes à haute tension ou les antennes de télécommunication : le plus souvent nul ou non significatif et parfois faiblement négatif, de l'ordre de quelques points de pourcentage. Les entretiens suggèrent que l'impact négatif d'un parc éolien sur l'immobilier est amplifié pour des biens qui en sont proches ou dont le prix est élevé, particulièrement en zone touristique ou littorale et lorsque la perception publique de l'éolien est dégradée. Ces tendances, qui s'appliquent plus volontiers à des cas particuliers qu'à des cas moyens ne sont pas étayées par un nombre suffisant de retours ou par une analyse quantitative robuste.

Cette étude permet de couvrir la diversité des cas français à partir de données en open data à la fois de façon quantitative et qualitative en combinant les retours d'une pluralité d'acteurs. Dans le même temps, les points faibles de cette étude sont la faible résolution spatiale de l'analyse à proximité des éoliennes, liée à une trop faible quantité de données exploitables et l'angle mort que représentent les biens de caractère.

Pour consolider ces résultats, autant que pour éclairer certains signaux faibles dont le volet qualitatif a suggéré l'existence, les quatre principaux axes d'approfondissement de cette étude pourraient être les suivants : consolider la méthodologie déployée au plan de la résolution des données, affiner l'étude sur les biens de caractère, touristiques et proches des éoliennes, mesurer l'évolution de l'impact de l'éolien sur l'immobilier avec l'image de l'éolien dans le débat public par un observatoire régulier et expliquer les impacts de la proximité d'éoliennes aux habitations au niveau individuel sous le prisme de la sociologie.

7. Annexes

7.1. Liste des données descriptives utilisées à la maille commune

Liste complète des données descriptives utilisées à la maille commune en France métropolitaine :

- Nombre d'appartements / de maisons en 2017,
- Nombre de résidences principales / secondaires / vacants en 2017,
- Nombre d'habitants / de ménages / de ménages ayant emménagé depuis moins de 2 ans en 2017,
- Taux de croissance moyen de la population entre 2016 et 2018,
- Taux de chômage de la commune en 2015 / 2020,
- Superficie / densité de la commune,
- Distance à la commune de plus de 20 000 / 50 000 habitants la plus proche en m,
- Densité de logements sociaux pour 100 résidences principales (source : RP 2017),
- Latitude / longitude de la commune,
- Altitude,
- Classement loi littoral / tourisme / territoire d'industrie,
- Nombre de places en hébergements touristiques / hôtels / campings / villages vacances / auberges de jeunesse en 2019,
- Surface agricole utilisée en 2010,
- Médiane du niveau vie en 2018,
- Date de mise en service / distance à l'éolienne la plus proche,
- Moyenne du nombre de transactions / prix au m² appartement / maison sur 2015-2019,
- Moyenne des taux de variation annuels du prix au m² des appartements entre 2016 et 2019.

7.2. Mesure de l'impact de l'éolien sur le prix du m² de maison à horizon 2 et 3 ans

Des mesures d'impact à plus d'un an ont été réalisées afin d'éclaircir quant à l'existence d'effets du type « interruption de croissance » sur le temps long. Ainsi, l'impact de l'éolien sur l'immobilier a été mesuré par doubles différences à des horizons de 2 et 3 ans après la date d'origine du contrat actuel. Les résultats de ces mesures ne diffèrent pas fondamentalement des mesures réalisées à un an et les graphes correspondants sont présentés ci-dessous :

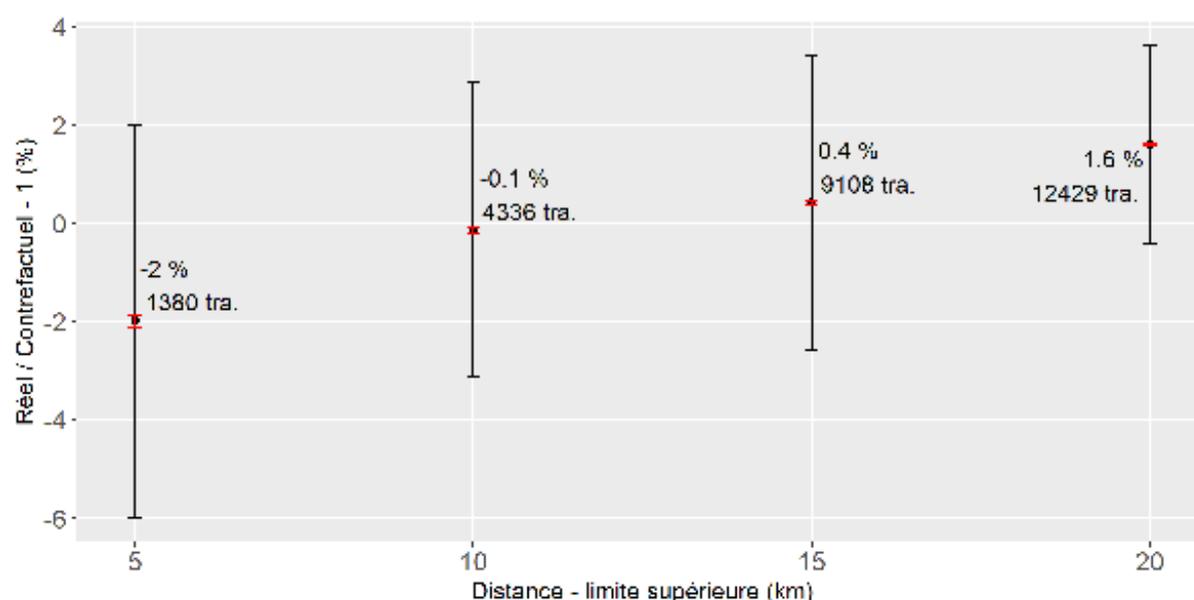


Figure 37 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences à horizon 2 ans sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière. Les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart type de l'impact et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 2% moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. »

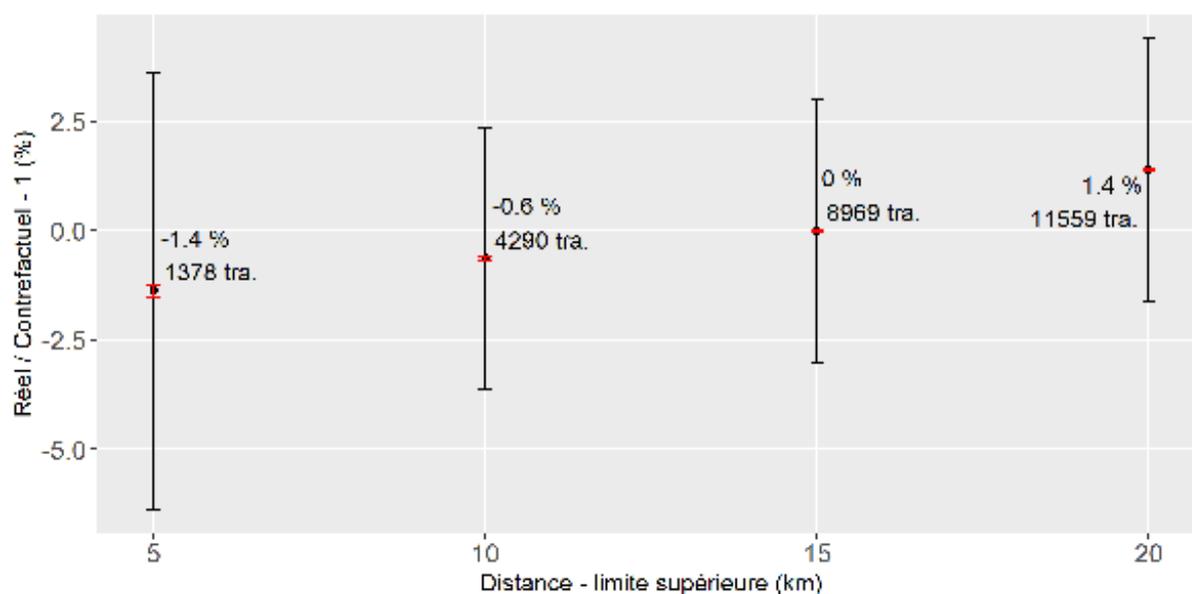


Figure 33 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences à horizon 3 ans sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière. Les barres d'erreur noires représentent la moyenne \pm l'écart type de l'impact et les rouges l'intervalle de confiance à 95 % d'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,5 % moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. »

7.3. Questionnaires soumis à la chambre des experts immobiliers et au conseil supérieur du notariat

Avez-vous expertisé des biens proche d'une infrastructure énergétique, dont la présence a eu un impact sur le prix ou sur la facilité à vendre ? (ligne haute tension, centrale thermique ou nucléaire, éolienne, parc solaire, méthaniseur, barrage etc.)

Oui Non

Si oui, combien ?

Quelle décote ou surcote en % associez-vous à chaque situation (lignes) et pour chaque classe de bien en milieu rural (colonnes) ? La référence est un bien rural moyen en périphérie de village. Vous pouvez donner un chiffre ou une fourchette

	-80k€	80-250k€	250-500k€	+500k€
Autoroute à 200 m				
Autoroute à 1 km				
Pylône haute tension à 200 m				
Arrêt de bus à 100 m				
Parc éolien à 1 km avec visibilité				
Parc éolien à 1 km sans visibilité				
Parc éolien à 5 km avec visibilité				
Parc éolien à 5 km sans visibilité				
Parc éolien à 15 km avec visibilité				
Parc éolien à 15 km sans visibilité				
	-80k€	80-250k€	250-500k€	+500k€
Parc éolien à 30 km avec visibilité				
Parc éolien à 30 km sans visibilité				
Méthaniseur à 1 km				
Gare de TGV à 10 km				
Gare de TER à 2 km				
Parc solaire à 1 km				

Quel part des biens sont invendables, même aux prix décotés indiqués précédemment, pour chaque situation (lignes) et pour chaque classe de bien en milieu rural (colonnes) ? La référence est un bien rural moyen en périphérie de village. Vous pouvez donner un chiffre ou une fourchette

	-80k€	80-250k€	250-500k€	+500k€
Autoroute à 200 m				
Autoroute à 1 km				
Pylône haute tension à 200 m				
Arrêt de bus à 100 m				
Parc éolien à 1 km avec visibilité				
Parc éolien à 1 km sans visibilité				
Parc éolien à 5 km avec visibilité				
Parc éolien à 5 km sans visibilité				
Parc éolien à 15 km avec visibilité				
Parc éolien à 15 km sans visibilité				
	-80k€	80-250k€	250-500k€	+500k€
Parc éolien à 30 km avec visibilité				
Parc éolien à 30 km sans visibilité				
Méthaniseur à 1 km				
Gare de TGV à 10 km				
Gare de TER à 2 km				
Parc solaire à 1 km				

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- « 8901.pdf », <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0059/Temis-0059201/8901.pdf> (18 novembre 2021).
- Aliyu, Aliyu, Moses Gambo, Umar Auwal, et Daniel Raymond. 2016. « AN EXTENSIVE REVIEW AND ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION LINES ON ABUTTING HOUSING PRICES ».
- « Analyse économétrique de l'effet des infrastructures de transport sur les prix immobiliers et les revenus des ménages | Données et études statistiques », <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/analyse-econometrique-de-leffet-des-infrastructures-de-transport-sur-les-prix-immobiliers-et-les> (18 novembre 2021).
- Ando, Michihito, Matz Dahlberg, et Gustav Engström. 2017. « The risks of nuclear disaster and its impact on housing prices ». *Economics Letters* 154.
- « Annexe_25.pdf », https://www.oise.gouv.fr/content/download/11560/73937/file/Annexe_25.pdf (18 novembre 2021).
- Bateman, Ian, Brett Day, Iain Lake, et Andrew Lovett. 2001. « The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study ».
- Bauer, Thomas K., Sebastian T. Braun, et Michael Kvasnicka. 2017. « Nuclear Power Plant Closures and Local Housing Values: Evidence from Fukushima and the German Housing Market ». *Journal of Urban Economics* 99: 94-106.
- Bertrand, Marianne, Esther Dufo, et Sendhil Mullainathan. « HOW MUCH SHOULD WE TRUST DIFFERENCES-IN-DIFFERENCES ESTIMATES? » : 32.
- Boes, Stefan, Stephan Nüesch, et Kaspar Wüthrich. 2015. « Hedonic Valuation of the Perceived Risks of Nuclear Power Plants ». *Economics Letters* 133: 109-11.
- Bond, Sandy. « The Effect of Distance to Cell Phone Towers on House Prices in Florida ». : 9.
- Brossard, Thierry et al. « Analyse géographique et évaluation économique des paysages périurbains ». : 181.
- Carter, J. 2011. « The Effect of Wind Farms on Residential Property Values in Lee County, Illinois ». *undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-Wind-Farms-on-Residential-Property-in-Carter/7abae9097a90f31a1b462a257685b5e3d445cdb1> (18 novembre 2021).
- Clark, David, LISA MICHELBRINK, Tim Allison, et William Metz. 1997. « Nuclear Power Plants and Residential Housing Prices ». *Growth and Change* 28: 496-519.
- Davis, Lucas W. 2011. « The Effect of Power Plants on Local Housing Values and Rents ». *Review of Economics and Statistics* 93(4): 1391-1402.
- « depreciation-immo-couv-annexes-def.pdf », <https://environnementdurable.net/documents/depreciation-immo-couv-annexes-def.pdf?idU=1> (27 octobre 2021).
- Deymier, Ghislaine. 2007. « Spatio-temporal analysis of housing capitalization of accessibility gains: Case of the North peripheral of Lyon ». *Revue d'Economie Regionale Urbaine*(4): 755-95.
- Dröes, Martijn I, et Hans R A Koster. « Renewable Energy and Negative Externalities: The Effect of Wind Turbines on House Prices ». : 31.
- « EnergieAgentur.NRW_Faktencheck_Windenergie-und-Immobilienpreise.pdf », https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/wp-content/uploads/2019/07/EnergieAgentur.NRW_Faktencheck_Windenergie-und-Immobilienpreise.pdf (18 novembre 2021).
- « Eoliennes et territoires: le cas de Plouarzel ». : 170.
- « Evaluation de l'impact du T3 sur les prix de l'immobilier résidentiel ». 2011. : 103.
- Faburel, Guillaume, et Isabelle Maleyre. 2007. « Le bruit des avions comme facteur de dépréciations immobilières, de polarisation sociale et d'inégalités environnementales. Le cas d'Orly ». *Développement durable et territoires. Economie, géographie, politique, droit, sociologie* (Dossier 9). <https://journals.openedition.org/developpementdurable/2775#tocto2n5> (18 novembre 2021).
- Filippini, Massimo, Silvia Banfi, et Andrea Horehájová. 2008. « Valuation of Environmental Goods in Profit and Non-Profit Housing Sectors: Evidence from the Rental Market in the City of Zurich ». *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)* 144: 631-54.
- Filippova, Olga, et Michael Rehm. 2011. « The impact of proximity to cell phone towers on residential property values ». *International Journal of Housing Markets and Analysis* 4: 244-67.
- Fink, Alexander, et Thomas Stratmann. 2013. *U.S. Housing Prices and the Fukushima Nuclear Accident: To Update, or Not to Update, That Is the Question*. Rochester, NY: Social Science Research Network. SSRN Scholarly Paper. <https://papers.ssrn.com/abstract=2255325> (27 octobre 2021).
- Folland, Sherman T., et Robbin R. Hough. 1991. « Nuclear Power Plants and the Value of Agricultural Land ». *Land Economics* 67(1): 30-36.
- Fougère, Denis. 2010. « Les méthodes économétriques d'évaluation ». *Revue française des affaires sociales* 1(1): 105.

- Frondel, Manuel, Gerhard Kussel, et Stephan Sommer. 2019. *Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines*.
- Gibbons, Stephen. 2015. « Gone with the Wind: Valuing the Visual Impacts of Wind Turbines through House Prices », *Journal of Environmental Economics and Management* 72: 177-96.
- Glachant, Matthieu, et Benjamin Bureau. 2010. « Évaluation de l'impact des politiques « Quartiers verts » et « Quartiers tranquilles » sur les prix de l'immobilier à Paris », *Économie & prévision* 192(1): 27-44.
- Heintzelman, Martin, et Carrie Tuttle. 2011. « Values in the Wind: A Hedonic Analysis of Wind Power Facilities », *Land Economics* 88.
- Hoen, Ben et al. 2009. « The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis », *Journal of Real Estate Research* Vol. 33(Issue 3): 167.
- . 2011. « Wind Energy Facilities and Residential Properties: The Effect of Proximity and View on Sales Prices », <https://escholarship.org/uc/item/2k02b6x8> (18 novembre 2021).
- . 2013. « A Spatial Hedonic Analysis of the Effects of Wind Energy Facilities on Surrounding Property Values in the United States ».
- . « Research and Updates on Wind Property Value Impacts », : 28.
- « Impact-eco-aude.pdf », <http://aude.eolienne.free.fr/fichiers/Impact-eco-aude.pdf> (18 novembre 2021).
- Jensen, Cathrine, Toke Panduro, et Thomas Lundhede. 2014. « The Vindication of Don Quixote: The Impact of Noise and Visual Pollution from Wind Turbines », *Land Economics* 90: 668-82.
- Klepel-Heidenthal, Herr, et Am Marschiertor. « Auskunft Mein Zeichen Gebäude Telefon Telefax e-mail Internet », : 15.
- Lang, Corey, James J. Opaluch, et George Sfinarolakis. 2014. « The Windy City: Property Value Impacts of Wind Turbines in an Urban Setting », *Energy Economics* 44: 413-21.
- Larsen, James, et Joseph Coleman. 2010. « Cemetery Proximity and Single-Family House Price », *The Appraisal Journal* 78: 33-49.
- « LE 1974 Power Plant Blomquist.pdf », <https://gatonweb.uky.edu/faculty/blomquist/LE%201974%20Power%20Plant%20Blomquist.pdf> (27 octobre 2021).
- « Les indices Notaires-Insee des prix des logements anciens Méthodologie v4 | Insee », <https://www.insee.fr/fr/information/4175280> (18 novembre 2021).
- Letombe, Gwénaél, et Bertrand Zuideau. 2001. « L'impact des friches industrielles sur les valeurs immobilières: une application de la méthode des prix hédoniques à l'arrondissement de Lens (Nord – Pas de Calais) », *Revue d'Economie Regionale Urbaine* octobre(4): 605-24.
- Micheli, Martin, Jan Rouwendal, et Jasper Dekkers. 2019. « Border Effects in House Prices », *Real Estate Economics* 47(3): 757-83.
- Nelson, Arthur C., John Genereux, et Michelle Genereux. 1992. « Price Effects of Landfills on House Values », *Land Economics* 68(4): 359-65.
- Olsen, Skylar M, et Hendrik Wolff. « Nuclear Reactors in the US: Housing Values, Sorting, Migration, and Employment », : 83.
- « Performance énergétique: la valeur verte des logements », *Notaires de France*, <https://www.notaires.fr/fr/immobilier-fiscalite/C3%A9/etudes-et-analyses-immobili%C3%A8res/performance-%C3%A9nerg%C3%A9tique-la-valeur-verte-des-logements> (18 novembre 2021).
- Rajapaksa, Darshana et al. 2017. « The impact of cell phone towers on house prices: evidence from Brisbane, Australia », *Environmental Economics and Policy Studies*.
- Reichert, Alan, Michael Small, et Sunil Mohanty. 1992. « The Impact of Landfills on Residential Property Values », *Journal of Real Estate Research* 7: 297-314.
- « Relationship between Wind Turbines and Residential Property Values in Massachusetts: A Joint Report of University of Connecticut and Lawrence Berkeley National Laboratory », : 49.
- « ResumeEtudeImpact MODIFIE.pdf », <https://www.nord.gouv.fr/content/download/31088/224711/file/ResumeEtudeImpact%20MODIFIE.pdf> (18 novembre 2021).
- Rietveld, Piet, Ghebregziabihir Debrezion, et Eric Pels. 2007. « The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-Analysis », *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 35: 161-80.
- Rosiers, François. 2002. « Power Lines, Visual Encumbrance and House Values: A Microspatial Approach to Impact Measurement », *Journal of Real Estate Research* 23: 275-302.
- « RTE_etude_socio_eco_externalites_lignes_electriques_juill_2008.pdf », http://www.donnees.centre.developpement-durable.gouv.fr/Eolien/biblio/RTE_etude_socio_eco_externalites_lignes_electriques_juill_2008.pdf (18 novembre 2021).
- Scherrer, Sylvie. « LES DOMMAGES VISUELS ET SONORES CAUSES PAR LES EOLIENNES: UNE EVALUATION PAR LE CONSENTEMENT A PAYER DES MENAGES DANS LE CAS DES EOLIENNES DE SIGEAN », : 72.
- Schnell, Marvin. « Recherche zum Thema Wertverlust von Immobilien und Baugrundstücken infolge von

- ortsnahen Windkraftanlagen ». : 1.
- « Seite wurde nicht gefunden. » *Energieagentur Region Göttingen*. http://energieagentur-goettingen.de/fileadmin/files/downloads/131022_Troff_Wertentwicklung_Immobilien_01.pdf (18 novembre 2021).
- « Synthesebericht_Untersuchung_der_Preiswirkung_von_Windenergieanlagen_auf_Einfamilienhaeuser.pdf ». https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Neuismeldungen/Synthesebericht_Untersuchung_der_Preiswirkung_von_Windenergieanlagen_auf_Einfamilienhaeuser.pdf (18 novembre 2021).
- Terra, Sebastien. « Site Internet : <http://www.ecologie.gouv.fr> 20 avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP ». : 35.
- « thema-04-Analyse économétrique de l'effet des infrastructures de transport-mars2019.pdf ». <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-03/thema-04-Analyse%20%C3%A9conom%C3%A9trique%20de%20l%27effet%20des%20infrastructures%20de%20transport-mars2019.pdf> (27 octobre 2021).
- Torre, André, Hai Vu Pham, et Arnaud A. Simon. 2011. « L'impact des projets d'infrastructures urbaines sur la valeur des biens immobiliers ». In *Colloque territoire, emplois et politiques publiques*, Metz, France: Université Paul Verlaine (Metz). Metz, FRA., 23 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01001383> (27 octobre 2021).
- Travers, Muriel, Sigrid Giffon, et Gildas Appéré. 2014. « Le financement de la mobilité durable. Prix immobiliers et nouvelles lignes de transports collectifs en site propre: quels impacts? » *Collection Observation et statistiques* (234): 6.
- Troff, Herbert. 2011. « Bewertung von Grundstücken mit Windenergieanlagen ». : 4.
- Uba, Okwuchukwu. 2000. *Determining the Property Value Impact of Landfills*. <https://archives.pdx.edu/ds/psu/27819> (27 octobre 2021).
- Welsch, Heinz. « Measuring Renewable Energy Externalities: Evidence from Subjective Well-Being Data ». : 36.
- Zabel, Jeffrey E., et Dennis Guignet. 2012. « A Hedonic Analysis of the Impact of LUST Sites on House Prices ». *Resource and Energy Economics* 34(4): 549-64.

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

Figure 1 : Synthèse des objectifs de l'étude.....	11
Figure 2 : Schéma de principe d'une analyse par doubles différences.....	13
Figure 4 : Sélection de communes pour y réaliser des enquêtes de terrain.....	22
Figure 5 : Questionnaire pour enquêtes de terrain auprès des riverains.....	23
Figure 6 : Synthèse du corpus bibliographique.....	24
Figure 7 : Questionnaire diffusé auprès des agents immobiliers et notaires – version neutre.....	25
Figure 8 : Questionnaire diffusé auprès des agents immobiliers et notaires – version ciblée éolien.....	26
Figure 9 : Indicateurs économétriques moyennés par communes selon la distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche.....	27
Figure 10 : Indicateurs économétriques moyennés par communes selon la distance à l'éolienne la plus proche.....	27
Figure 11 : Indices des Prix Immobiliers FNA M entre janvier 2014 et juin 2021.....	28
Figure 12 : Cartographie du volume de transactions de maisons selon la classe de distance à l'éolienne la plus proche – à partir de données DVF.....	28
Figure 13 : Répartition des transactions de maisons selon la distance à l'éolienne la plus proche. Guide de lecture : 57% des ventes de maisons effectuées dans les communes situées à moins de 10 km d'une éolienne ont été réalisées dans une zone non touristique de plaines cotées d'une urbanisation peu dense.....	29
Figure 14 : Corélogramme de variables à la maille commune et notamment des nombres de transactions et prix du m ² des maisons et des appartements pour toutes les communes de France – à partir de données DVF. Guide de lecture « Dans les communes où le niveau de vie médian est élevé, le prix par m ² des maisons est élevé. Dans les communes où le taux de logements vacants est élevé le prix par m ² des maisons est bas ».....	30
Figure 15 : Corélogramme de variables à la maille commune et notamment du nombre de transactions et prix du m ² des maisons et des appartements pour les communes situées à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche – à partir de données DVF.....	30
Figure 19 : Critères de regroupement des communes utilisés pour l'analyse par doubles différences. A chaque commune on associe un segment de la forme « usage-topographie-urbanisation – localisation – classe ».....	32
Figure 20 : Illustration des niveaux 2 et 3 de la segmentation appliquée aux communes de plaines non touristiques peu denses.....	33
Figure 21 : Composition des principaux segments de la cartographie (filtrée sur les segments de niveau 1 contenant plus de 950 transactions à la fois dans des communes situées à moins de 10 km et entre 10 et 20 km de l'éolienne la plus proche) – Lecture : le segment des communes de plaines peu denses et non touristiques est le plus volumineux et rassemble 27 591 communes, dont 15 311 (= 8 643 + 6 668) dont le centre est à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche.....	33
Figure 22 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière – les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart-type de l'impact, et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,5% moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. ».....	34
Figure 23 : Représentation des trajectoires de prix théorique-réel-contrafactuel utilisées pour le calcul des mesures d'impact dans le cas où le contrafactuel est calculé 1 an après la mise en service de l'éolienne la plus proche.....	35
Figure 24 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité fine – les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart-type de l'impact, et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 2,5 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,8% moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 897 transactions. ».....	36
Figure 25 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences sur le segment France entière en fonction du prix – les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart-type de l'impact, et les rouges l'intervalle de confiance à 95% de l'impact moyen. Lecture : « les maisons vendues entre 280 k€ et 400 k€ se sont vendues 0,2 % moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne ; ce point de calcul se base sur 1 509 transactions. ».....	36
Figure 26 : Prix des transactions en fonction de la distance à l'éolienne la plus proche – par mètre : mutations de maisons entre 2015 et 2020 à moins de 20 km de l'éolienne la plus proche mise en service entre 2017 et 2019. La pente de la régression est positive.....	37
Figure 27 : Evolution du taux de transaction du parc de maisons selon la distance aux éoliennes et la date d'implantation du parc. Guide de lecture : parmi les communes qui ont vu une éolienne implantée à moins de 5 km en 2017, le taux de rotation du parc est de 2,8% en 2019.....	37

Figure 28 : Territoires sélectionnés pour une analyse ciblée sur les principales typologies de territoires. Les index « zones » correspondent aux subdivisions géographiques et les index « med » correspondent à des niveaux de richesse, d'enclavement et de logements vacants (générés à partir des variables revenu médian, distance à la commune de 20 000 habitants la plus proche et taux de logements vacants).....	38
Figure 29 : Résultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine très dense du nord de la France – riche et urbain.....	38
Figure 30 : Résultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine peu dense du nord-ouest de la France – riche et rural.....	39
Figure 31 : Résultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire non touristique de plaine dense du nord de la France – moyennement riche et rural.....	39
Figure 32 : Résultat d'analyse par doubles différences sur le segment territoire touristique de littoral dense du sud de la France – moyennement riche et rural.....	39
Figure 33 : Composition de l'échantillon de répondants.....	40
Figure 34 : Facteurs qui valorisent ou dévalorisent un bien immobilier.....	41
Figure 35 : Classification d'une sélection d'éléments d'environnement directs par score de préférence – l'élément dont le score est le plus bas est perçu comme le plus agréable.....	41
Figure 36 : Impacts positifs ou négatifs de l'éolien.....	42
Figure 37 : Ventilation de l'impact de l'éolien sur l'immobilier en Allemagne selon le type de bien, le type de territoire et la distance du bien à la turbine – d'après Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines.....	48
Figure 38 : Comparaison de l'impact d'un panel d'infrastructures sur le prix des logements en fonction de la distance d'après la littérature scientifique.....	49
Figure 39 : Affiches de campagne de François Mitterrand en 1965 et 1981.....	50
Figure 40 : Vue depuis la 1 rue des écoles à Dol-de-Bretagne d'après une carte postale commercialisée en 1938 (gauche) et d'après Google Street View en 2015 (droite).....	51
Figure 41 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences à horizon 2 ans sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière – les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart-type de l'impact, et les rouges l'intervalle de confiance à 95 % de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,5 % moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne », ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. ».....	54
Figure 42 : Impact de l'éolien sur les maisons mesuré par doubles différences à horizon 3 ans sur le segment France entière en fonction de la distance avec une granularité grossière – les barres d'erreur noires représentent la moyenne ± l'écart-type de l'impact, et les rouges l'intervalle de confiance à 95 % de l'impact moyen. Lecture : « les maisons situées entre 0 et 5 km d'une éolienne se sont vendues 1,5 % moins cher que s'il n'y avait pas eu d'éolienne », ce point de calcul se base sur 1 162 transactions. ».....	55

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, etc... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

EOLIENNES ET IMMOBILIER

La question de l'évolution du prix de l'immobilier à proximité des parcs éoliens terrestres se pose de plus en plus à mesure que l'énergie éolienne se développe. Or faute d'étude spécifique en France, les acteurs se réfèrent à des analyses internationales ou à des expertises individuelles potentiellement biaisées ou incomplètes.

L'objectif de cette étude est de produire une analyse de référence exploitable et robuste vis-à-vis des spécificités territoriales en France métropolitaine. Afin de couvrir au mieux le sujet, l'étude inclut un volet quantitatif pour produire des résultats mesurables et reproductibles sur la base de données à la fois fiables et partagées ainsi qu'un volet qualitatif pour mettre en perspective les résultats du volet quantitatif et pour en identifier les limites.

L'impact de l'éolien sur l'immobilier est nul pour 90 %, et très faible pour 10 % des maisons vendues sur la période 2015-2020. Les biens situés à proximité des éoliennes restent des actifs liquides.

L'impact mesuré est comparable à celui d'autres infrastructures industrielles (pylônes électriques, antennes relais).

Cet impact n'est pas absolu, il est de nature à évoluer dans le temps en fonction des besoins ressentis par les citoyens vis-à-vis de leur environnement, de leur perception du paysage et de la transition énergétique.