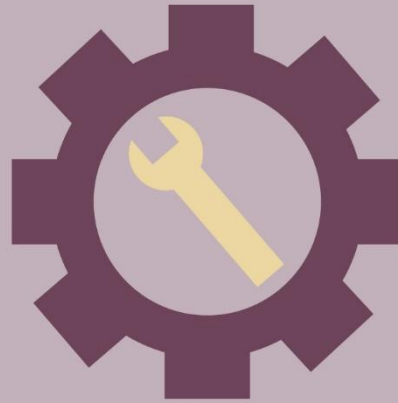




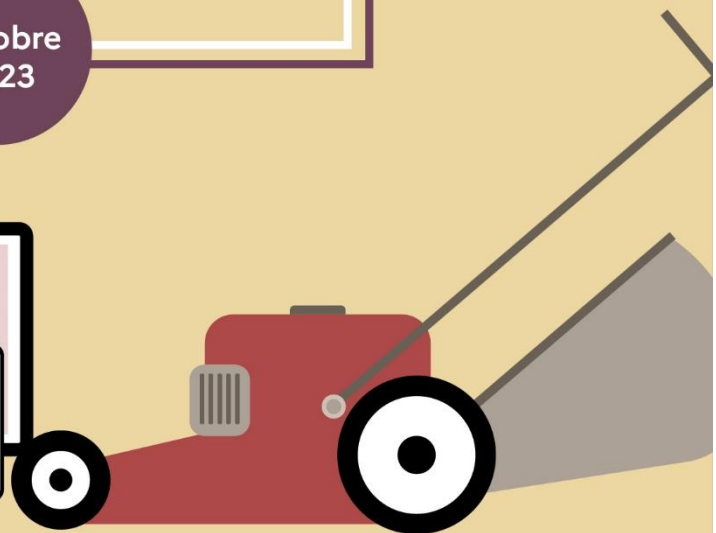
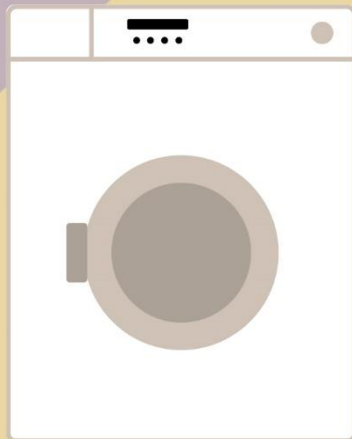
**MINISTÈRE  
DE LA TRANSFORMATION  
ET DE LA FONCTION  
PUBLIQUES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## ÉVALUATION D'IMPACT DE L'INDICE DE RÉPARABILITÉ

Octobre  
2023



Direction interministérielle  
de la transformation publique

# PRÉSENTATION DE LA DITP

---

La direction interministérielle de la transformation publique (DITP) pilote le programme de transformation publique défini par le Gouvernement pour une action publique plus proche, plus simple et plus efficace.

L'objectif : améliorer concrètement la vie des Français et des agents publics.

Les équipes de la DITP ont 4 missions principales :

assurer la mise en œuvre des politiques prioritaires du Gouvernement sur tout le territoire, coordonner l'action des administrations pour simplifier les démarches et améliorer la qualité du service pour les usagers, porter, avec ses partenaires interministériels, l'innovation, le développement des compétences, la transformation des organisations, des pratiques managériales et de la gestion publique, accélérer les projets à fort impact des administrations avec l'appui de ses équipes de consultants internes et d'experts, ainsi que du Fonds pour la transformation de l'action publique (FTAP).

## En savoir plus :

[www.modernisation.gouv.fr](http://www.modernisation.gouv.fr)

# Table des matières

PRÉSENTATION DE LA DITP .....	0
Résumé .....	3
Introduction.....	5
Méthodologie.....	7
Objectifs de l'étude d'impact .....	7
Description des données .....	8
Méthode d'analyse .....	8
Limites méthodologiques .....	10
Enseignements principaux.....	12
Effet de l'introduction de l'indice sur les ventes des 4 catégories de produits agrégées .....	12
Effet de l'introduction de l'indice dans le temps .....	16
Effet de l'introduction de l'indice sur les ventes en ligne .....	18
Évolution des indices de réparabilité au cours du temps .....	21
En guise de conclusion : indice de réparabilité et comportements de réparation .....	24
Des freins à la réparation susceptibles de limiter la portée de l'indice.....	27
Annexes méthodologiques .....	30
.....	30
1. Questions de recherche et hypothèses pré-spécifiées.....	30
2. Données.....	32
3. Stratégies d'analyse pré-spécifiées.....	40
4. Résultats : statistiques descriptives.....	48
5. Résultats – analyse causale.....	62
Bibliographie .....	75

## Résumé

---

L'indice de réparabilité, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021, vise à mieux informer les consommateurs sur le caractère plus ou moins réparable de leurs achats, à les orienter vers des choix plus réparables et à les inciter à recourir davantage à la réparation en cas de panne. Alors qu'il doit évoluer en un indice de durabilité courant 2024, il apparaît essentiel de comprendre — et mesurer — les impacts de ce type de dispositif sur les consommateurs.

En novembre 2022, le Commissariat général au développement durable (CGDD) a sollicité une aide de la Direction interministérielle de la transformation publique (DITP) pour mener une évaluation d'impact de l'indice de réparabilité. Ce rapport présente les résultats de cette évaluation, menée en collaboration avec le Behavioural Insights Team (BIT).

L'analyse quantitative a été réalisée sur un sous-ensemble de données de vente (en ligne et en magasin) de 2 distributeurs majeurs entre janvier 2020 et décembre 2022, sur 4 catégories<sup>1</sup> de produits soumis à l'indice. Elle a permis d'identifier :

1. Un effet positif, mais non statistiquement significatif, de l'introduction de l'indice sur les ventes de produits réparables par rapport aux produits moins réparables. Cela signifie qu'une nette hausse a été constatée dans la vente des produits plus réparables, mais que celle-ci ne peut être attribuée avec suffisamment de confiance à la seule introduction de l'indice.
2. Que l'introduction de l'indice a eu un effet positif et statistiquement significatif sur les ventes de produits plus réparables en ligne, et un effet positif (mais non significatif) sur ces produits vendus en magasin.
3. Que les deux distributeurs étudiés ont vendu des produits de plus en plus réparables, et ce, dans des proportions plus importantes que les produits moins réparables.

Pris ensemble, ces résultats suggèrent une évolution dans les pratiques d'achat des consommateurs, qui s'orientent davantage vers des choix plus réparables — bien que la part de l'introduction de l'indice à laquelle peut être attribuée cette évolution demeure incertaine.

---

<sup>1</sup> Télévisions, smartphones, ordinateurs portables (PC) et lave-linges à ouverture hublot.

Le recours à la réparation conditionne par ailleurs l'impact environnemental effectif de l'achat de produits plus réparables. L'introduction, en 2021 puis 2022, de l'indice ne permet pas encore une évaluation de son impact sur les pratiques de réparation : elle est trop récente pour que la question de réparer, ou remplacer, suffisamment de produits se soit posée.

Des entretiens qualitatifs et une revue de la littérature ont été menés afin de dégager de premières perspectives sur les pratiques de réparation. Ceux-ci révèlent un intérêt et une tendance des consommateurs à demander davantage de réparation, mais soulignent également des freins persistants à la réparation, qui sont présentés dans ce rapport comme autant de pistes de recherches futures.

# Introduction

---

## Contexte

Réparer plutôt que remplacer est un des enjeux majeurs de la promotion de pratiques de consommation plus durable. Or, en France, ce ne serait que 40% des produits électroniques et électriques en panne qui seraient réparés chaque année (ADEME, 2023).

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC), promulguée en 2020, prévoit plusieurs mesures pour encourager la réparation et une consommation plus responsable. Parmi celles-ci, l'indice de réparabilité est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021 sur cinq catégories de produits.<sup>2</sup> Depuis novembre 2022, l'indice concerne quatre catégories de produits supplémentaires.<sup>3</sup>

Cet indice vise à mieux informer les consommateurs sur le caractère plus ou moins réparable de leurs achats, à les orienter vers des choix plus réparables et à les inciter à recourir davantage à la réparation en cas de panne (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2023).

Alors que l'indice de réparabilité doit évoluer en un indice de durabilité (dont la conception méthodologique et visuelle est en cours) courant 2024, il apparaît essentiel de comprendre — et objectiver — les impacts de ce type de dispositif sur les consommateurs.

L'évaluation de l'impact de l'indice de réparabilité a, à ce jour, largement reposé sur des enquêtes auprès de consommateurs (OpinionWay, 2021 et 2021 ; Observatoire Cetelem, 2022 ; HOP, 2022 ; ADEME, 2022) — et donc sur des perceptions et intentions rapportées de prise en compte de l'indice (plutôt que sur des mesures directes d'impact observable). Ces études ont rapporté des taux élevés de connaissance et prise en compte déclarée de l'indice (ADEME, 2022) : 90% des participants à un sondage estimerait ainsi que l'indice serait utile aux consommateurs pour les aider à choisir les produits les plus durables (OpinionWay, 2021). En revanche, seuls 39% des 2 500 réparateurs interrogés dans un sondage ont

---

<sup>2</sup> Smartphones, ordinateurs portables, télévisions, tondeuse à gazon, lave-linges hublot.

<sup>3</sup> Lave-linges top, lave-vaisselles, aspirateurs, nettoyeurs haute-pression.

estimé que l'indice était pris en compte par leurs clients dans leurs choix d'achat (FEDELEC, 2021). Cette dissonance souligne l'intérêt d'une objectivation de l'impact de l'indice, au-delà des perceptions des professionnels et des intentions déclarées des consommateurs.

Cette étude, en mobilisant les apports des sciences comportementales et des méthodes de recherche quantitative et qualitative, vise à apporter des éléments de réponses à la question suivante : **l'indice de réparabilité a-t-il encouragé l'achat de produits plus réparables ?**

Ce rapport présente 1) la méthodologie déployée pour répondre à cette question, et 2) les enseignements tirés.

On rapporte enfin, en guise d'ouverture, les résultats de la recherche qualitative menée pour poser une seconde question clé pour pouvoir évaluer l'impact de l'indice de réparabilité : **l'indice de réparabilité a-t-il affecté les pratiques de, et attitudes envers, la réparation ?** On note d'ores et déjà que cette dernière section a davantage pour vocation d'ouvrir des perspectives pour de futures recherches. En effet, si la question de la réparation est un pendant essentiel de la question des achats réparables, on manque encore aujourd'hui de recul et de données pour répondre de manière quantifiée à cette question.

## Pourquoi une approche comportementale ?

Le comportement des consommateurs — que ce soit en termes de leurs choix d'achats ou leurs décisions face à un produit en panne — est au cœur des questions de consommation (plus durable). Une approche comportementale permet de mettre au centre de l'analyse d'impact de l'indice les déterminants psychologiques et structurels de la prise en compte de ce type d'information.

## Porteurs du projet

Ce projet a été porté par la Direction interministérielle de la transformation publique (DITP), en collaboration avec le Behavioural Insights Team (BIT).

La DITP pilote le programme de transformation publique défini par le Gouvernement pour une action publique plus proche, plus simple et plus efficace. L'objectif : améliorer concrètement la vie des Français et des agents publics.

Les équipes de la DITP ont 4 missions principales :

- assurer la mise en œuvre des politiques prioritaires du Gouvernement sur tout le territoire,
- coordonner l'action des administrations pour simplifier les démarches et améliorer la qualité du service pour les usagers,
- porter, avec ses partenaires interministériels, l'innovation, le développement des compétences, la transformation des organisations, des pratiques managériales et de la gestion publique,
- accélérer les projets à fort impact des administrations avec l'appui de ses équipes de consultants internes et d'experts, ainsi que du Fonds pour la transformation de l'action publique (FTAP).

## En savoir plus :

[www.modernisation.gouv.fr](http://www.modernisation.gouv.fr)

**Remerciements :** Cette étude n'aurait pas été possible sans la collaboration de Fnac Darty et Boulanger que nous remercions pour leur confiance et étroite collaboration tout au long de ce projet.

## Méthodologie

---

**À noter :** ce rapport reprend les grands enseignements de l'évaluation d'impact. Le détail de la méthodologie et des résultats est consultable en Annexe.

### Objectifs de l'étude d'impact

L'objectif principal est d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : **l'introduction de l'indice de réparabilité (IR) a-t-elle encouragé l'achat de produits plus réparables ?**

On cherche également à comprendre si l'effet de l'IR sur les ventes varie en fonction :

- **du type de produit :** l'effet varie-t-il, par exemple, entre les aspirateurs et les ordinateurs ?
- **du mode de vente (en ligne ou en magasin) :** l'indice est potentiellement plus visible (plus grand) en ligne, mais certains retours qualitatifs suggèrent que



l'implémentation pourrait avoir été plus systématique en magasin. Il est donc intéressant de comparer les effets entre environnements de vente.

- **au cours du temps** : les mêmes retours suggèrent que l'indice pourrait avoir été plus systématiquement affiché à partir de 2022, une fois que l'affichage est devenu obligatoire. On cherchera donc à mesurer si l'effet de l'indice est plus fort en 2022.

On détaille les hypothèses de recherche en Annexe ([section 1.2](#)).

## Description des données

Nous avons obtenu les données de vente de deux distributeurs majeurs des produits concernés par l'IR : Boulanger et Darty. Au total, nous analysons des données sur les ventes de plus de 4,200 produits différents entre janvier 2020 et décembre 2022.

Nous concentrons nos analyses principales sur l'impact de l'introduction de l'indice en 2021 sur 4 catégories de produits concernés par l'indice, et qui sont suffisamment vendus chez ces distributeurs pour permettre une analyse.<sup>4</sup> On présente le détail des données utilisées en Annexe ([section 2](#)).

**À noter : les données présentées dans ce rapport ne sont pas représentatives du nombre de ventes effectuées par les deux distributeurs.** Il s'agit d'un sous-ensemble des produits vendus concernés par l'indice, dont les données ont été agrégées pour les analyses par référence ou catégorie de produits. Les produits dont l'indice n'est pas connu dans la base de données n'ont pas été étudiés.

## Méthode d'analyse

Nos données nous permettent de connaître l'IR associé à un produit donné. On ne dispose néanmoins pas d'information sur si l'indice de réparabilité était affiché et visible pour le consommateur au moment de son achat. Par conséquent, nos questions de recherche et méthodes d'analyse se concentrent sur l'impact de *l'introduction de l'IR*, qu'il ait été ou non visible et affiché.<sup>5</sup>

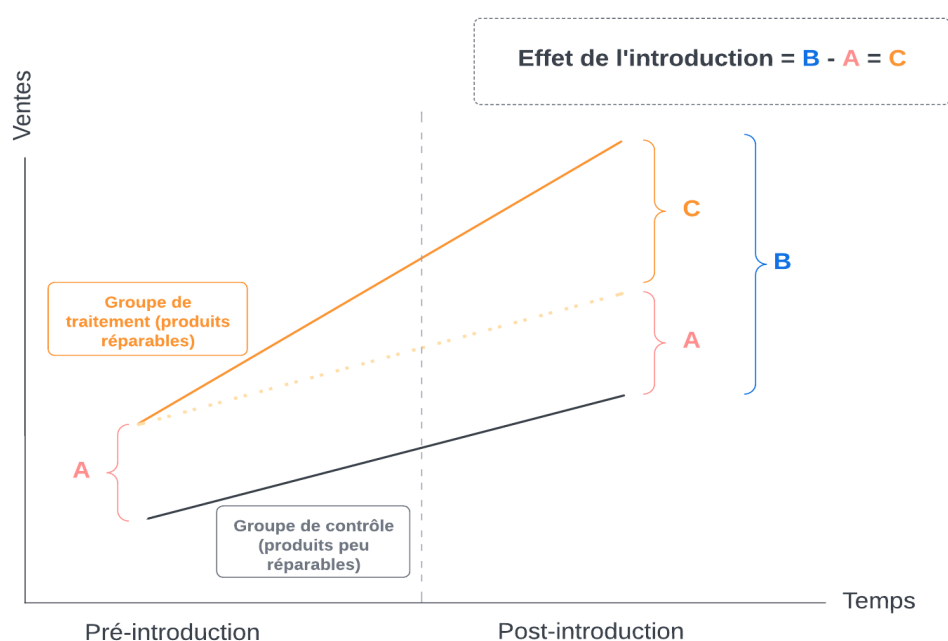
---

<sup>4</sup> Nos analyses principales incluent les catégories suivantes : télévisions, smartphones, ordinateurs portables (PC) et lave-linges à ouverture hublot. Nous excluons de l'analyse les tondeuses, pour lesquelles nous n'avons pas assez de données (car peu vendues par les deux distributeurs).

<sup>5</sup> Cela revient à faire une étude « d'intention de traitement » (« *intention to treat* »), dans un cadre non-expérimental.

La méthode d'analyse principale exploite la dimension temporelle de nos données et la variation de l'IR entre les produits et dans le temps. Notre stratégie d'analyse principale est une « différence-en-différence » (DiD). Comme illustré [Figure 1](#), l'idée est de comparer les changements dans les ventes journalières de chaque produit soumis à l'IR, avant et après l'introduction de l'indice, pour un groupe de produits plus réparables (le groupe « traitement »), et de produits moins réparables (le groupe « contrôle »). Nous définissons un produit comme « plus réparable » si son IR est supérieur à l'IR médian de sa catégorie. Par exemple : l'ordinateur portable médian a un IR de 6.5 ; un ordinateur avec un  $IR \geq 6.5$  sera donc considéré dans le groupe « produits plus réparables ».<sup>6</sup>

La comparaison des évolutions des ventes moyennes entre les deux groupes, avant et après l'introduction de l'indice, permet d'estimer l'effet causal de l'intervention, sans que cet effet soit affecté par d'autres facteurs temporels (par exemple, des variations saisonnières, ou une tendance générale à la hausse des ventes) qui pourraient affecter les ventes des deux groupes.



<sup>6</sup> Nous prenons la médiane comme point de référence, car cela permet d'avoir une mesure relative de la réparabilité d'un produit (par rapport à des produits de la même catégorie), tout en permettant de comparer entre les catégories de produits.

*Figure 1. Impact causal de l'IR*

Cette méthode repose sur l'hypothèse qu'en l'absence de l'IR, les ventes des produits plus ou moins réparables auraient évolué de façon similaire, les deux groupes suivant la même trajectoire (sans que les niveaux initiaux des ventes soient nécessairement les mêmes).

On estime une série de modèles de régression linéaire avec des effets fixes par catégorie de produits (prenant en compte, par exemple, les caractéristiques propres aux aspirateurs ayant un impact sur leurs ventes) et par mois (prenant en compte, par exemple, les effets liés aux périodes de soldes). On inclut également des contrôles statistiques pour le prix moyen de vente par produit (dont on sait qu'il affecte les ventes), le nombre de produits vendus par catégorie, et la proportion de produits réparables par catégorie (ces deux dernières variables permettant de contrôler les effets de composition liés au fait que notre échantillon inclut plus de produits, et plus de produits plus réparables, sur la fin de la période, comme évoqué dans les limites méthodologiques ci-dessous. Sans ces contrôles, on surestimerait l'effet de l'indice, puisque plus de ventes de produits plus réparables sont incluses dans l'échantillon). Les modèles estimés et les hypothèses associées sont présentés en Annexe ([section 3.1](#)), ainsi que les tests de robustesse ([section 5.2](#)), et analyses complémentaires ([section 5.3](#)).

## Limites méthodologiques

- **Données disponibles et données utilisées dans l'analyse** : toutes les données de vente que nous avons obtenues ne sont pas incluses dans l'analyse d'impact de l'IR. Pour certains produits (les tondeuses et les nettoyeurs à haute pression), nous avons trop peu de données, car ils sont très peu vendus par les deux distributeurs partenaires. On les exclut donc de l'analyse. On exclut aussi des produits pour lesquels on a les données de vente, mais pas d'information sur l'IR. C'est le cas pour 40% des produits dans notre base de données. Ce problème d'IR « manquant » est une limite importante de l'analyse : on revient en détail sur les hypothèses pouvant expliquer les données manquantes, les stratégies de mitigation adoptées et les conséquences pour l'interprétation en Annexe ([section 2.2](#)). Les explications les plus probables sont soit que les IR n'ont pas été calculés par le fabricant ou transmis au distributeur, soit que les produits n'étaient plus vendus à la date du partage des données de ventes. Dans les deux cas, il est probable que ces produits aux IR manquants soient concentrés dans le bas de la distribution des IR. En effet, on observe que les produits ont tendance à devenir plus

réparables dans le temps (voir Enseignement 3), et il est crédible de penser que les fabricants auraient davantage retardé le fait de partager les IR pour des produits aux IR bas. Il est donc probable que si les données manquantes ont un effet sur l'analyse, cela aille dans le sens d'une sous-estimation de l'impact de l'introduction de l'IR (puisque plus de produits peu réparables seraient manquants avant l'introduction de l'indice).

- **Tendances parallèles** : notre stratégie d'analyse principale repose sur l'hypothèse qu'en l'absence de l'introduction de l'IR, les ventes des produits plus ou moins réparables auraient continué de suivre des tendances parallèles au cours du temps. Il est impossible de tester directement cette hypothèse, étant donné que la situation dans laquelle l'IR n'a pas été introduit n'existe pas. On peut néanmoins tester si cette hypothèse des tendances parallèles tient avant l'introduction de l'indice — ce qui a été vérifié en Annexe ([section 4.4](#)). Bien qu'imparfaite, cette validation descriptive nous conforte dans l'idée que la méthode proposée est valide, et renforce la crédibilité de nos résultats principaux.
- **Sélection des données et validité externe** : notre analyse est basée sur un sous-ensemble des données de vente de deux distributeurs majeurs sur le marché français, mais laisse de côté d'autres acteurs importants (notamment pour la vente en ligne et la vente — en ligne et en magasin — de produits électroniques). De plus, ces deux distributeurs ont un positionnement proactif et une stratégie explicitement orientée vers la durabilité et la réparabilité de leur offre de produits<sup>7</sup> — constituant une limite en termes de représentativité de notre échantillon de données. Cela implique que nos résultats ne sont pas nécessairement généralisables à l'ensemble du marché.

---

<sup>7</sup> Comme en témoignent leurs identités de marque, offres de réparation « Darty Max » et « Boulanger infinity » et les retours de 2 directeurs de magasin, plusieurs vendeurs et 1 représentant de fabricants interrogés.

## Enseignements principaux

---

### Enseignement principal n° 1 :

**L'introduction de l'Indice de réparabilité (IR) a eu un effet positif, mais pas statistiquement significatif, sur les ventes de produits plus réparables par rapport aux produits moins réparables.** Cela signifie que bien que les ventes moyennes des produits plus réparables ont augmenté par rapport aux produits moins réparables suite à l'introduction de l'indice, il n'est pas certain que cette hausse soit due à celle-ci.

### Effet de l'introduction de l'indice sur les ventes des 4 catégories de produits agrégées

Nos analyses montrent un **effet systématiquement positif de l'IR sur les ventes** : suite à l'introduction de l'IR, les produits plus réparables ont vu une augmentation moyenne de leurs ventes chez Darty et Boulanger d'entre 2.9 et 3.3 unités par jour (en fonction du modèle d'analyse considéré) par rapport aux produits moins réparables.<sup>8 9</sup> Cependant, **on ne peut pas être suffisamment certain que cette hausse soit due à la seule introduction de l'IR**, car ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs au seuil de 5%.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Ces modèles ont comme unité d'analyse un EAN (European Article Numbering: code-barre permettant l'identification d'articles) par jour. Nous définissons un produit donné comme réparable si son IR est au-dessus de la médiane des IR de sa catégorie de produits, capturant l'aspect relatif du score de réparabilité, et permettant d'effectuer des comparaisons entre les catégories de produits.

<sup>9</sup> Pour référence, sur le sous-échantillon étudié, le nombre moyen de ventes par EAN par jour sur l'ensemble de la période pour laquelle nous avons des données, toutes catégories confondues, est de 13.7. Ces chiffres ne doivent pas être compris comme représentatifs des données de vente des distributeurs concernés, puisqu'ils ne concernent qu'un sous-échantillon des données de vente, et recouvrent de nombreuses réalités différentes pour les différents EAN et catégories de produits.

<sup>10</sup> Cela peut refléter une véritable absence d'effet de l'introduction de l'indice, mais cela pourrait également être partiellement lié à une variation limitée des scores de réparabilité au sein de chaque catégorie, qui fait que notre variable de traitement (définie de manière binaire par rapport à la médiane) nous amène à comparer des produits « plus » ou « moins » réparables qui sont potentiellement proches en termes de scores absolus (e.g. 7.2 *versus* 6.5).

Le [Tableau 1](#) présente les résultats de notre modèle principal et la [Figure 2](#) montre graphiquement l'effet de l'introduction de l'IR par mois pour les 4 catégories de produits étudiées. Dans le tableau 1, le cadre rouge souligne le coefficient d'intérêt principal.

	MCO <sup>11</sup> : effets fixes, sans contrôles <sup>12</sup>	MCO : effets fixes, avec contrôles
Traitement (IR > IR médian)	-2.2	-1.7
	(2.3)	(2.2)
Traitement x post 2021	3.2	2.9
	(2.3)	(2.2)
Prix moyen de vente		-0.0*** <sup>13</sup>
		(0.0)
Nombre de produits sur le marché		-0.0

<sup>11</sup> MCO = Moindres Carrés Ordinaires, la méthode d'estimation utilisée pour notre modèle de régression principal.

<sup>12</sup> La méthode d'estimation sans contrôles ne prend pas en compte les facteurs qui peuvent influencer à la fois l'IR et le choix du consommateur, contrairement à la méthode d'estimation "avec contrôles" qui utilise les informations disponibles : le prix moyen de vente (qui reflète en partie la qualité du produit) et un proxy de la composition de l'offre au cours du temps. S'il est impossible de prendre en compte tous les facteurs qui peuvent affecter conjointement le choix du consommateur et l'IR, la proximité des résultats des deux méthodes est un argument en faveur de leur crédibilité.

<sup>13</sup> Le coefficient est significatif, mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006.

		(0.0)
% de produits réparables par catégorie		-0.1
		(0.1)
<hr/>		
N <sup>14</sup>	907,519	907,519
R2	0.0	0.0
Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN
Effets fixes catégorie de produit	Oui	Oui
Effets fixes mois	oui	Oui

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Tableau 1.** Résultats du modèle principal : effets de l'introduction de l'IR sur les ventes de produits plus ou moins réparables

<sup>14</sup> L'unité d'analyse est la référence produit (EAN)\*jour. Ce chiffre correspond donc à une agrégation du nombre d'EAN pour lesquels on observe des ventes et pour lesquels on dispose d'un IR, multiplié par le nombre de jours où ils apparaissent dans la base de données. Ils ne sont pas à interpréter comme des données de vente. Voir tableau 3 en Annexe pour plus de détails.

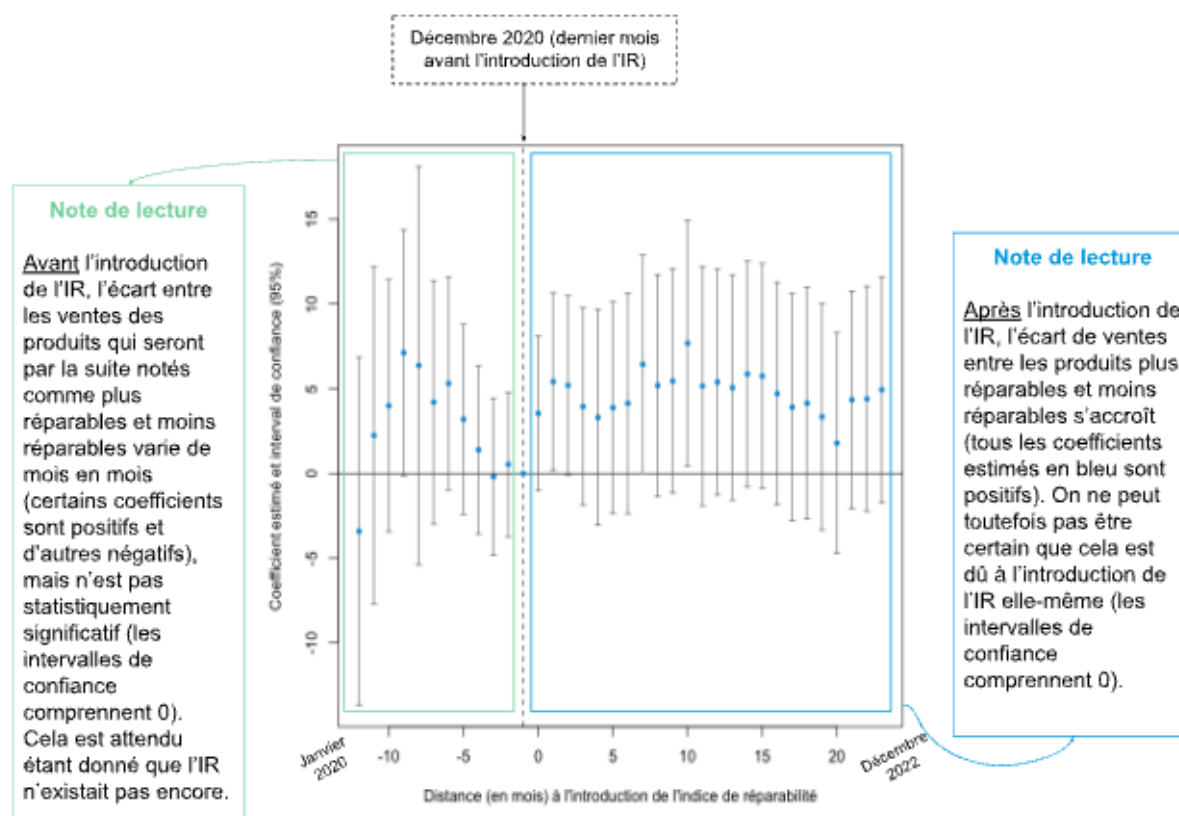


Figure 2. Effet de l'introduction de l'IR sur les ventes de produits plus réparables, par mois et pour les 4 catégories de produits étudiées (résultats agrégés)<sup>15</sup>

Comme expliqué plus haut, nos analyses se concentrent sur l'impact de l'introduction de l'IR sur les ventes, qu'il ait été ou non visible et affiché au moment de l'achat. **L'effet mesuré capture donc non seulement l'effet de l'indice lui-même, mais est susceptible d'inclure également d'autres facteurs concomitants qui pourraient contribuer à l'augmentation des ventes des produits plus réparables chez ces deux distributeurs, dont :**

- Un plus grand attrait de la part des consommateurs pour des produits plus réparables, sans que celui-ci soit associé au seul indice, et qui pourrait être inspiré, par exemple, par des campagnes de communication.
- Un positionnement spécifique des distributeurs étudiés, qui pourraient avoir des stratégies de mise en valeur de certains produits.

<sup>15</sup> La ligne verticale en pointillés indique la dernière période précédant l'introduction de l'indice. Il s'agit donc de décembre 2020, dernier mois avant l'introduction officielle en janvier 2021. C'est la période de référence dans l'analyse. Les points bleus représentent l'estimation de l'effet sur les ventes du fait qu'un produit soit "plus réparable", chaque mois avant et après l'introduction de l'indice. Un coefficient positif dont l'intervalle de confiance n'inclut pas 0 indique donc une augmentation des ventes des produits plus réparables.



Les analyses complémentaires présentées dans les sections suivantes supportent ces hypothèses, appuyant encore le fait que l'indice ne fait probablement pas effet seul, mais en conjonction d'une stratégie d'accompagnement.

## Effet de l'introduction de l'indice dans le temps

Bien que les données recueillies ne permettent pas de connaître la date d'affichage de l'IR pour chaque produit,<sup>16</sup> des difficultés d'implémentation de l'indice — notamment la première année — ont été identifiées dans nos recherches :

- Plusieurs directeurs de magasin interrogés ont ainsi évoqué des difficultés à implémenter l'indice sur l'ensemble de leurs produits lors de son introduction — un constat qui fait écho au retour d'expérience réalisé par l'ADEME auprès de distributeurs et producteurs (ADEME, 2022).
- 52% des magasins contrôlés par la DGCCRF auraient présenté des anomalies dans l'affichage de l'indice en 2021.<sup>17</sup>
- 4 demi-journées d'observation en magasin réalisées début 2023 ont également identifié des indices manquants en rayon — soulignant la possibilité que certaines difficultés d'implémentation perdurent aujourd'hui.

Ces difficultés avérées d'implémentation laisseraient penser que l'impact de l'introduction de l'IR pourrait être plus important en 2022 qu'en 2021, d'autant plus que la non-application de l'indice est soumise à des contrôles et sanctions financières depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022.<sup>18</sup> Nos résultats ne confirment, cependant, pas cette hypothèse. Les résultats présentés en Annexe ([section 5.3.1](#)) confirment ce qu'on supposait déjà en observant la Figure 2 : **les données des 2 distributeurs étudiés ne révèlent pas d'effet plus fort de l'introduction de l'indice en 2022 qu'en 2021.**

---

<sup>16</sup> D'autant qu'elle est susceptible de varier d'un magasin à un autre

<sup>17</sup> (DGCCRF, 2022). Notons que l'absence de différence d'effet sur les ventes entre 2021 et 2022 pourrait aussi être liée au fait que les distributeurs pour lesquels nous avons des données appliquaient déjà la réglementation en 2021 et n'ont pas vu d'augmentation significative de la proportion d'indices présents en 2022 par rapport à l'année précédente.

<sup>18</sup> « Tout manquement aux obligations d'information mentionnées est désormais passible d'une amende administrative dont le montant peut aller jusqu'à 3 000 € pour une personne physique et 15 000 € pour une personne morale. » (DGCCRF, 2022).

## Effet de l'introduction de l'indice pour chaque catégorie de produits

**L'effet positif de l'introduction de l'IR se retrouve pour chaque catégorie de produits étudiée, mais il n'est statistiquement significatif au seuil de 5% que pour les télévisions.** Suite à l'introduction de l'IR, les télévisions plus réparables ( $IR > IR$  médian) ont vu une augmentation moyenne de leurs ventes chez Darty et Boulanger de 5 unités par jour par rapport aux télévisions moins réparables ( $IR < IR$  médian). On ne trouve en revanche pas d'effet significatif pour les smartphones, les PC et les lave-linges à ouverture hublot.<sup>19</sup> Les résultats détaillés sont présentés en Annexe ([section 5.3](#)).

Une explication à ce résultat pourrait être qu'une distribution plus étalée des scores permet davantage à l'indice de jouer son rôle d'aide à la sélection de produits plus réparables (ADEME, 2022). En effet, comparé aux autres catégories de produits étudiées, on observe davantage de télévisions avec de faibles indices et des indices moyens que pour les autres produits (bien que les notes en dessous de 5 demeurent peu fréquentes pour l'ensemble des catégories de produits – voir Annexe, [section 4.1](#)). Cette plus large dispersion est susceptible de faciliter l'identification par les consommateurs des produits plus réparables.

### **Enseignement principal n° 2 :**

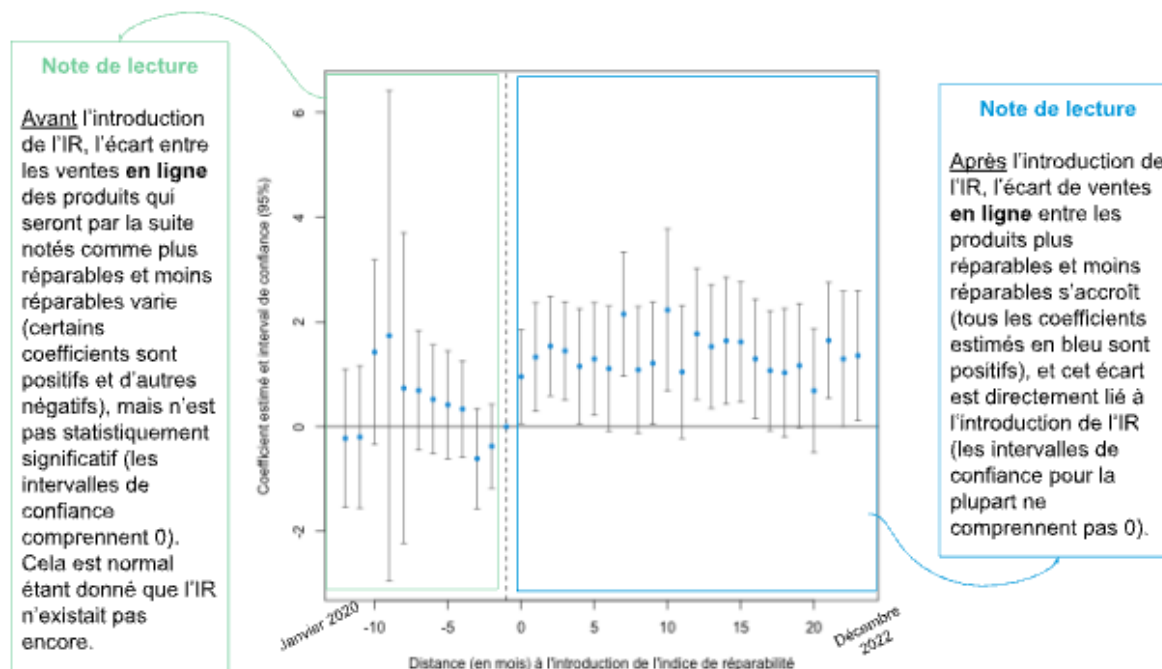
**L'introduction de l'IR a eu un effet positif et statistiquement significatif sur les ventes en ligne. Elle a eu un impact positif, mais pas statistiquement significatif pour les ventes en magasin.**

---

<sup>19</sup> À noter que pour ces derniers, nous trouvons un effet positif et statistiquement significatif au seuil de 10% dans notre modèle principal (de l'ordre de 2.86), mais celui-ci est moins robuste aux différents modèles spécifiés. De plus, l'étude de l'effet dans le temps suggère des divergences dans les tendances de vente entre produits plus ou moins réparables avant l'introduction de l'indice, ce qui invite à la prudence dans l'interprétation de ce résultat.

## Effet de l'introduction de l'indice sur les ventes en ligne

Les produits plus réparables pour les 4 catégories de produits étudiées ont vu leurs ventes en ligne augmenter d'environ une unité par jour en moyenne par rapport aux produits moins réparables, suite à l'introduction de l'indice.



**Figure 3.** Effet de l'introduction de l'IR sur les ventes en ligne de produits plus réparables, par mois et pour les 4 catégories de produits étudiés.

La [Figure 3](#) montre l'effet de l'introduction de l'indice sur les ventes en ligne de produits plus réparables, par rapport aux produits moins réparables au cours du temps.<sup>20</sup> Après l'introduction de l'indice, l'écart des ventes en ligne entre les produits plus réparables et moins réparables s'accroît : davantage de produits plus réparables sont vendus en ligne par rapport aux produits moins réparables, et par rapport à la période précédant l'introduction de l'indice. On constate que les coefficients estimés suite à l'introduction de l'IR (à droite de la ligne noire en pointillés) sont systématiquement positifs, et que les intervalles de confiance après l'introduction de l'indice ne comprennent pour la plupart pas 0 : ces coefficients sont donc

<sup>20</sup> L'impact de l'introduction de l'IR sur les ventes en ligne est estimé séparément pour chaque mois. Les points bleus représentent l'estimation de l'effet sur les ventes du fait qu'un produit soit "plus réparable", chaque mois avant et après l'introduction de l'indice.

significativement différents de 0 à des niveaux de confiance standard.<sup>21</sup> Cela signifie en d'autres termes qu'en ligne, les ventes de produits plus réparables augmentent significativement par rapport aux ventes de produits moins réparables après l'introduction de l'indice, et que l'on peut attribuer cet effet positif à l'introduction de l'IR.

Cela pourrait s'expliquer par une meilleure visibilité (notamment parce que l'IR y est plus grand et plus visible) de l'indice en ligne qu'en magasin. Les observations réalisées en magasin ont également constaté un affichage moins systématique de l'indice en magasin qu'en ligne.

Ce résultat est cependant à considérer avec précaution : d'une part, les tendances suivies par les ventes en ligne pour les produits plus ou moins réparables sont moins parallèles avant l'introduction de l'IR qu'elles ne l'étaient pour l'ensemble des ventes (ce qui, on le rappelle, est l'hypothèse sous-tendant la validité de notre méthode d'analyse). D'autre part, les deux distributeurs dont nous étudions les données sont moins représentatifs du marché de la vente en ligne qu'ils ne l'étaient de celui de la vente en magasin. Les résultats restent valides pour ces distributeurs, mais pourraient être différents chez d'autres distributeurs, qui par exemple, mettraient davantage l'accent sur d'autres caractéristiques (prix, délais de livraison, etc.).

### **Ce que suggèrent ces résultats pour le reste du marché (validité externe des résultats)**

**Pour la vente en magasin**, Darty et Boulanger sont des acteurs majeurs du marché, notamment pour les produits électroménagers pour lesquels les consommateurs se déplacent toujours en magasin (GIFAM et GFK cité dans Neomag, 2022). Cela suggère que les tendances identifiées dans cette étude sur l'effet de l'introduction de l'indice sont susceptibles de refléter les tendances du marché dans son ensemble.

**Pour la vente en ligne**, d'autres acteurs occupent potentiellement une part plus importante du marché total (Amazon représenterait 22.2% des ventes en ligne hors produits alimentaires et CDiscount 8.1% ; Kantar, 2020), sans doute plus pour les produits multimédia que pour l'électroménager. Ces acteurs ont potentiellement

---

<sup>21</sup> Les effets estimés avant l'introduction de l'indice (à gauche de la ligne noire en pointillés) comparent les tendances de ventes des produits qui seront par la suite notés comme plus ou moins réparables *avant* l'introduction de l'IR. Le fait que tous ces intervalles de confiance comprennent 0 (c'est-à-dire, qu'ils ne soient pas significativement différents de 0) est rassurant pour la validité de notre analyse.

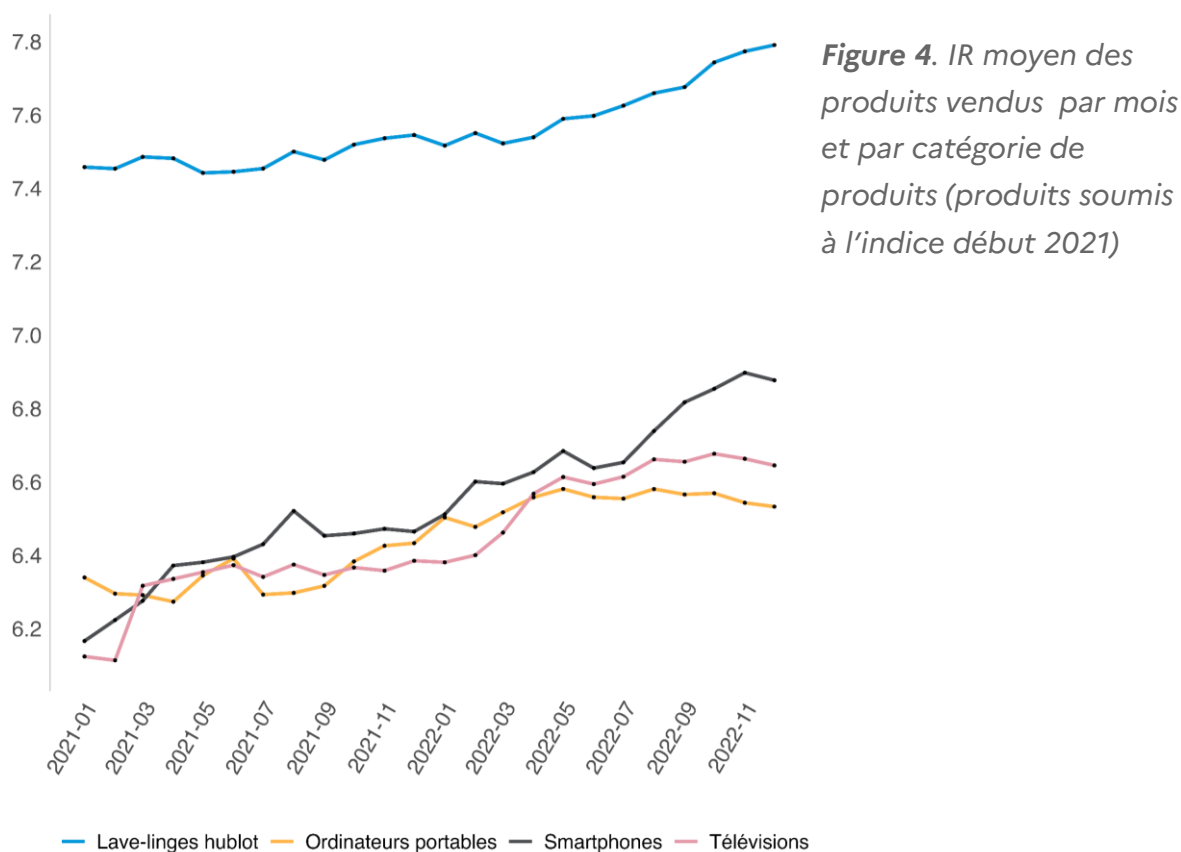
adopté des stratégies différentes d'affichage et de communication autour de l'IR, ce qui peut affecter le comportement des consommateurs — il est donc moins certain que les résultats présentés ici soient généralisables à l'ensemble des ventes en ligne.

### Enseignement principal n° 3 :

**L'IR moyen des produits vendus augmente au cours du temps.** En d'autres termes, les produits vendus par les deux distributeurs sur la période observée sont de plus en plus réparables, que ce soit parce que les produits fabriqués sont plus réparables, ou par choix des distributeurs (ou une combinaison des deux).

On observe une augmentation de l'IR moyen des produits en vente de 3% pour les PC, 4% pour les lave-linges hublot, 9% pour les télévisions, et 12% pour les smartphones entre janvier 2021 et décembre 2022.<sup>22</sup> De plus, **les distributeurs vendent une proportion de plus en plus grande de produits plus réparables par rapport aux produits moins réparables.**<sup>23</sup>

### Évolution des indices de réparabilité au cours du temps



<sup>22</sup> En raison de la manière dont sont construites nos données, l'IR d'un même produit reste constant au cours du temps. Un EAN a donc un IR unique sur toute la période d'étude. On constate cependant une augmentation graduelle, mais nette de l'IR moyen des produits qui sont vendus par les deux distributeurs pour chaque catégorie de produits en vente. Plus de détails sont présentés en Annexe ([section 4.4](#)).

<sup>23</sup> Il s'agit là d'une tendance purement descriptive et ne capturant pas un effet causal de l'introduction de l'indice. Notons également qu'étant donné que nous avons plus

Comme le montre la [Figure 4](#), on constate une augmentation graduelle, mais nette, de l'IR moyen des produits en vente pour chacune des 4 catégories de produits étudiées.<sup>24</sup> L'IR moyen des produits vendus chez les deux distributeurs augmente de 3% pour les PC, 4% pour les lave-linges hublot, 9% pour les télévisions, et 12% pour les smartphones entre janvier 2020 et décembre 2022.<sup>25</sup> Cela suggère que les nouveaux produits entrant dans l'offre de ces distributeurs ont en moyenne des IR plus élevés et/ou que les produits ayant des IR moins élevés sortent de l'offre de ces deux distributeurs à un rythme plus rapide.

Une hypothèse pour expliquer cette tendance pourrait être que l'indice est perçu par les fabricants comme un vecteur concurrentiel — les incitant à développer de nouveaux produits plus réparables. Cela conduirait à un évincement progressif du marché des produits moins respectueux (Grankvist et al., 2004). Les entretiens qualitatifs avec différents acteurs du secteur ont confirmé ces tendances : par exemple, un représentant d'un groupement de fabricants a noté que les marques du groupe « sont investies dans l'indice et font des efforts pour avoir de bonnes notes. [...] Ce qui devient un vecteur concurrentiel. » Pour un réparateur indépendant, depuis la mise en place de l'indice, « on a senti une sorte d'assainissement des produits disponibles sur le marché. »

Un point de vigilance s'impose ici néanmoins : d'après deux associations interrogées, cette augmentation des indices de réparabilité viendrait davantage de l'information fournie aux consommateurs, notamment par le biais de manuels détaillés de réparation fournis par les fabricants, que de changements importants dans la conception du produit. Une étude menée par l'ADEME suggère quant à elle que l'amélioration viendrait également d'une plus grande disponibilité de pièces détachées (ADEME, 2022).

Ces retours d'experts sont appuyés par une analyse de la distribution des IR des produits pour chaque catégorie : **la distribution des scores est loin d'être uniforme,**

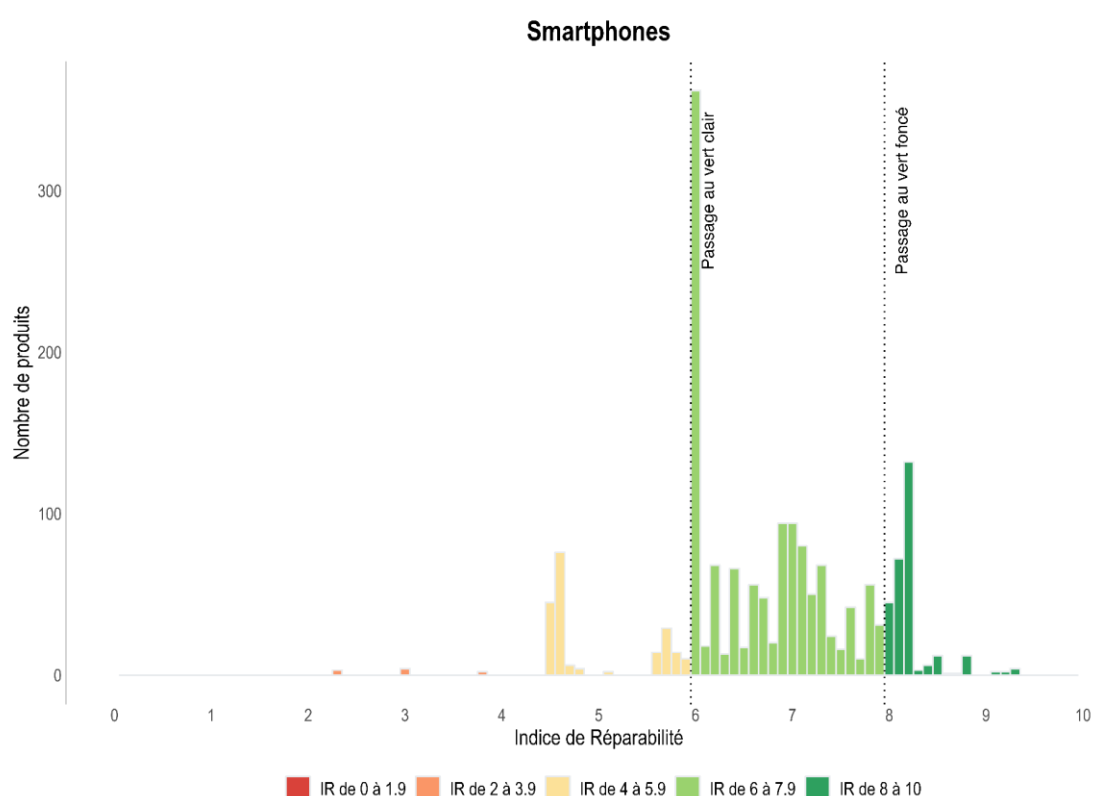
---

d'informations sur les IR des produits vendus à la fin de la période, et probablement moins de valeurs manquantes pour les produits ayant de meilleurs scores, il est probable que nous sous-estimons cette tendance avec nos données.

<sup>24</sup> Sur ce graphe, chaque point noir représente la moyenne de l'IR des produits vendus d'une catégorie sur le mois. Chaque produit vendu n'est compté qu'une fois, pour permettre de représenter l'évolution de la distribution des IR sur le marché, sans qu'elle soit biaisée par le fait que des produits sont plus ou moins fréquemment achetés.

<sup>25</sup> Ce profil d'évolution reste le même quand on prend en compte le nombre de ventes par produits, afin de donner un poids plus important aux produits davantage vendus (voir Annexe, [section 4.3](#)).

et montre de fortes concentrations autour de scores « seuils » pour certaines catégories de produits (par exemple, autour de 6 pour les smartphones, voir [Figure 5](#)).<sup>26</sup> Dans les cas où cette concentration se fait autour d'une valeur marquant le passage d'une couleur de l'indice à l'autre (comme pour le 6, qui correspond au passage du jaune au vert), cela pourrait suggérer des comportements stratégiques de la part des fabricants pour se placer du « bon côté » du seuil. La mise à disposition de documentation par les fabricants remarquée par les associations pourrait alors être un moyen de faire basculer le produit du côté le plus avantageux du seuil à relativement bas coût.



*Figure 5. Distribution des IR pour les smartphones (en ordonnée, on représente le nombre de produits uniques, non-pondéré par le nombre de ventes du sous-ensemble)*

<sup>26</sup> Pour plus de détails sur la distribution des scores par catégorie de produits, se référer à l'Annexe ([section 4.1](#)).



## En guise de conclusion : indice de réparabilité et comportements de réparation

---

L'étude d'impact de l'indice de réparabilité a montré :

1. Un effet positif, bien que non statistiquement significatif, de l'introduction de l'indice sur les ventes de produits réparables par rapport aux produits moins réparables.
2. Que l'introduction de l'indice a eu un effet positif et statistiquement significatif sur les ventes en ligne, et un effet positif (mais non significatif) sur les ventes en magasin.
3. Que les deux distributeurs étudiés ont vendu des produits de plus en plus réparables au cours du temps, et ce, dans des proportions plus importantes que les produits moins réparables.

Lorsque l'on considère ensemble ces résultats, cela suggère **une évolution dans les pratiques d'achat des consommateurs, davantage orientés vers des choix plus réparables**. Mais qu'en est-il des pratiques de réparation ? Ces dernières sont le pendant de cette évolution positive : la plus grande réparabilité des produits achetés n'a d'impact environnemental que si ces produits sont effectivement réparés lorsqu'ils tombent en panne.

Comme évoqué en introduction, l'introduction progressive de l'indice (entre 2021 et 2022) est trop récente pour que la question de réparer, ou remplacer, se soit posée pour un nombre suffisant de produits.

- Un réparateur indépendant interrogé a, par exemple, indiqué ne pas pouvoir commenter sur un impact éventuel sur la réparation, réparant essentiellement des produits achetés 5 à 7 ans auparavant — soit bien avant l'introduction de l'indice.
- Un fabricant interrogé a par ailleurs, quant à lui, souligné que les produits mis en vente depuis l'introduction de l'indice sont toujours sous garantie, ce qui est à même d'orienter les choix faits par les consommateurs (au profit des conditions de leur garantie).

Il n'a donc pas été possible de réaliser une analyse quantitative semblable à celle réalisée dans ce rapport, en s'appuyant sur les données de réparateurs et services après-vente.

On s'est donc appuyé, pour dégager de premières perspectives sur l'impact de l'indice sur les comportements de réparation, sur une phase de recherche qualitative<sup>27</sup> et une revue de la littérature, menées entre janvier et avril 2023. Cette section présente deux perspectives clés issues de cette phase, qui sont autant d'ouvertures pour des recherches futures sur la réparation.

### Évolution des pratiques de réparation

Les Français semblent davantage habitués à racheter qu'à réparer (Pujol et al., 2017) — et seraient même parmi les plus mauvais élèves à l'échelle européenne (Landzaat et al. 2018 ; DITP & BIT, 2020). D'après l'association de consommateurs UFC que choisir (2021), un tiers seulement des appareils tombés en panne chaque année en France sont réparés.<sup>28</sup>

Les pratiques de réparation évolueraient cependant positivement depuis 2020 (ADEME, 2022) : fabricants, grands distributeurs et réparateurs indépendants voient leurs activités de réparation (y compris hors garantie) augmenter significativement depuis trois ans (ADEME, 2022). Plusieurs acteurs interrogés — dont un fabricant, deux réparateurs indépendants, un directeur régional d'un service après-vente et un directeur de magasin de bricolage — ont rapporté une hausse au recours à la réparation.<sup>29</sup>

Pour ces acteurs, cette évolution représente une « tendance de fond » (directeur de magasin de bricolage) et un « changement de culture » (directeur régional d'un SAV) — sans que ces évolutions puissent être attribuées à l'introduction de l'indice elle-même. Cette récente transition serait le produit de : 1) la crise sanitaire, qui a bousculé les chaînes d'approvisionnement et les habitudes de consommation ; 2)

---

<sup>27</sup> Dans ce cadre, ont été menés 11 entretiens semi-structurés auprès de 2 représentants de groupements de fabricants, 3 réparateurs indépendants, 2 fabricants, 1 association de consommateurs, 1 association spécialisée dans la réparation et la durabilité des produits, 1 directeur régional de service après-vente d'un grand distributeur, 1 directeur d'une chaîne de magasins de bricolage. Lors de 4 demi-journées d'observation en magasin, 23 consommateurs, 14 vendeurs, 4 directeurs et 3 membres de services après-vente ont également été interrogés.

<sup>28</sup> Pour Spareka, une association spécialisée dans la réparation, ce serait jusqu'à 40% des appareils électriques et électroniques qui auraient été réparés en 2020 (source : [indicedereparabilite.fr](http://indicedereparabilite.fr)).

<sup>29</sup> Celui-ci s'exprime notamment par une augmentation des demandes de réparation, du nombre de pièces détachées vendues à des particuliers, des téléchargements de notices et guides de réparation.

une prise de conscience environnementale croissante ; et 3) les évolutions réglementaires incitatives et la communications accrues autour de la réparation — parmi lesquelles figure l'indice.<sup>30</sup>

Plusieurs acteurs interrogés, dont les deux associations, ont d'ailleurs évoqué la possibilité que la communication importante faite autour de l'indice<sup>31</sup> ait contribué à l'augmentation qu'ils constatent de l'intérêt pour la réparation et nombre de réparations faites depuis 2021.

### Un impact sur la réparation à même de varier selon les produits

Pour les acteurs interrogés, l'impact de l'indice sur la réparation est susceptible de se heurter à des préférences des consommateurs pour remplacer plutôt que réparer — et ce particulièrement pour certains produits. Les produits multimédia (TV, smartphones...) seraient particulièrement remplacés, alors que le gros électroménager serait plus souvent réparé (directeur régional d'un SAV).<sup>32</sup>

À l'échelle européenne, ce serait, en effet, jusqu'à 69% des smartphones qui seraient remplacés pour d'autres raisons que d'être irréparables, contre 31% des lave-linges (Van de Berge et al., 2021).

---

<sup>30</sup> Parmi ces évolutions, la création d'une aide allant jusqu'à 25 euros par réparation a été évoquée par deux réparateurs indépendants et un directeur régional d'un SAV comme un catalyseur important de la réparation. Un réparateur indépendant l'a associée à « 30 à 40% de ses réparations hors garantie ».

<sup>31</sup> La communication autour de l'indice s'est inscrite dans un effort de communication plus large visant à promouvoir la réparation et l'économie circulaire porté par les pouvoirs publics et associations (ADEME, 2022).

<sup>32</sup> 3 facteurs principaux apparaissent comme conduisant les consommateurs à remplacer certains produits plutôt que d'autres: 1) les avancées technologiques majeures, rendant plus attrayants les nouveaux produits, notamment multimédia ; 2) l'obsolescence « culturelle » (UFC que choisir, 2021) qui conduirait les consommateurs à poursuivre une reconnaissance sociale associée aux produits récemment mis sur le marché — et qui serait plus importante pour des produits comme les smartphones que pour l'électroménager ; 3) le prix du produit — et la proportion de celui-ci représenté par une réparation (Commission Européenne, 2018 ; Van de Berge et al., 2021 ; ADEME, 2022).

## Des freins à la réparation susceptibles de limiter la portée de l'indice

Les acteurs interrogés, ainsi que la revue de la littérature menée, ont soulevé des freins importants à la réparation. Ces derniers sont susceptibles de limiter l'impact de l'indice : orienter les consommateurs vers des options plus réparables lors de leurs achats n'a d'impact environnemental que si les consommateurs optent pour la réparation et non le remplacement lors d'une panne. Parmi les freins notables figurent :

### 1. Le coût réel (et perçu) de la réparation, et notamment des pièces détachées.<sup>33</sup>

C'est d'autant plus le cas lorsque le produit lui-même est peu cher<sup>34</sup> ou que le renouveler est particulièrement attrayant (par exemple, pour un produit plus technologique). Alors que réparer peut s'avérer onéreux dans certains cas, pour plusieurs acteurs interrogés<sup>35</sup>, les consommateurs auraient tendance à systématiquement surestimer son coût — freinant davantage leur recours à la réparation. La mise en œuvre par l'administration, fin 2022, du « Bonus Réparation » permettant aux consommateurs de bénéficier d'une remise de 25 euros sur toute réparation effectuée par un réparateur qualifié est une piste prometteuse pour contribuer à lever ces freins.

### 2. Un manque de connaissance sur comment (faire) réparer les produits.

Plusieurs consommateurs interrogés ainsi que certains professionnels<sup>36</sup> ont souligné un manque d'information sur comment recourir à un professionnel qualifié (ADEME, 2022) et savoir à qui s'adresser, particulièrement lorsque le produit n'est plus sous garantie. Le lancement en avril 2022 du label Quali'Repar<sup>37</sup> qui certifie les réparateurs indépendants répondant à certains critères de qualité et la généralisation de l'annuaire officiel qui les recense<sup>38</sup> est susceptible de contribuer à lever ce frein.<sup>39</sup> Concernant l'auto-réparation,

---

<sup>33</sup> DITP et BIT, 2020 ; Jaeger-Erben et al., 2021.

<sup>34</sup> Bovea et al., 2017.

<sup>35</sup> Un vendeur, une association spécialisée dans la réparation et un réparateur.

<sup>36</sup> 3 consommateurs et 2 réparateurs indépendants.

<sup>37</sup> Mission interministérielle — numérique écoresponsable (2022) « Fonds réparation : lancement du label 'QualiRépar' », accessible :

<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/posts/fonds-reparation-lancement-du-label-qualirepar/>

<sup>38</sup> <https://annuaire-qualirepar.ecosystem.eco/>

<sup>39</sup> À condition qu'il y ait suffisamment de réparateurs qualifiés - qui seraient aujourd'hui trop peu nombreux, d'après les réparateurs indépendants interrogés dans le cadre de cette étude.

comme vu précédemment, pour plusieurs acteurs interrogés, l'indice aurait conduit certains fabricants à rendre plus facilement disponibles des informations pédagogiques pour faciliter la réparation. Malgré cette évolution, les consommateurs manqueraient encore d'informations facilement accessibles et compréhensibles. Un directeur régional de SAV et une association spécialisée dans la réparation recommandent le développement de tutoriels, notamment au format vidéo, pour pallier cela.

3. À ce manque de connaissance se lie la **perception d'un manque de compétence pour réparer soi-même** ses produits. Ce faible sentiment d'auto-efficacité<sup>40</sup> serait un facteur important dans la décision de remplacer plutôt que de réparer (Pujol et al., 2017 ; Commission européenne, 2018 ; ADEME, 2022).
4. Une conséquence des freins précédents est la **perception d'un effort trop grand à fournir**. Cette perception des efforts, financiers et autres, de la réparation est exacerbée, parfois de manière disproportionnée<sup>41</sup>, par les **délais de réparation**. La durée de privation du produit peut paraître décourageante (ADEME, 2022), notamment pour des produits jugés essentiels (petit et gros électroménager, smartphone...).<sup>42</sup>
5. **Un manque de confiance dans la robustesse des produits (neufs et réparés)**. Pour une association spécialiste de la réparation et un réparateur indépendant, les consommateurs auraient tendance à avoir peu confiance dans la durabilité des produits, créant une acceptation de remplacer plutôt que faire réparer et une attente que les produits réparés ne durent pas suffisamment longtemps pour que la réparation en vaille la peine.
6. Enfin, certains produits, comme les smartphones,<sup>43</sup> seraient également **difficilement réparables** — augmentant les coûts et efforts à fournir pour les

---

<sup>40</sup> La croyance qu'un individu a de ses compétences à mener à bien une action (Lunenburg, 2011 ; Bandura, 1997).

<sup>41</sup> D'après un réparateur indépendant interrogé.

<sup>42</sup> 2 vendeurs interrogés, une association spécialiste de la réparation ont soulevé ce délai comme un frein important. Pour un réparateur indépendant, la panne d'un produit peut « faire paniquer » et entraîner une surestimation de la pénibilité de la privation du produit, et donc une préférence pour le remplacement.

<sup>43</sup> La finesse des smartphones actuels contraindrait une conception qui laisse peu de place à la réparabilité : composants uniques et de taille très réduite dans des structures ne pouvant être désassemblées (entretien avec 2 associations spécialisées dans la réparation).

faire réparer. La disponibilité des pièces détachées demeure également un enjeu pour s'assurer qu'un appareil réparable le soit effectivement.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> (UFC que choisir, 2021)

# Annexes méthodologiques

---

## 1. Questions de recherche et hypothèses pré-spécifiées

### 1.1. Questions de recherche

Notre **question de recherche principale** était : l'introduction de l'indice de réparabilité (IR) a-t-il encouragé la vente de produits plus réparables (mieux notés) par rapport aux produits moins réparables (moins bien notés) ?

Nos **questions de recherche secondaires** étaient :

- L'effet de l'introduction de l'IR sur les ventes varie-t-il selon :
  - le type de produit ?
  - le prix de vente ?<sup>45</sup>
  - le mode de vente (en ligne ou en magasin) ?
  - au cours du temps ?
- L'IR des produits vendus augmente-t-il au cours du temps ?

Nous ne disposons pas d'informations sur si l'indice de réparabilité était affiché et visible pour le consommateur au moment de son achat. Par conséquent, nos questions de recherche et méthodes d'analyse se concentrent sur l'impact de *l'introduction de l'IR*, qu'il ait été ou non visible et affiché. Cela revient à faire une étude « d'intention de traitement » (« intention to treat »), dans un cadre non-expérimental. En d'autres termes, nous cherchons à estimer l'effet de l'introduction de l'IR sur les ventes de produits plus ou moins réparables, parmi les produits soumis à la régulation.

### 1.2. Hypothèses à tester empiriquement

Ces questions de recherche et les données qualitatives recueillies nous ont permis de formuler les hypothèses suivantes :

---

<sup>45</sup> Nous avons choisi d'intégrer le prix de vente moyen par produit comme variable de contrôle dans nos analyses plutôt que de faire une analyse de sous-groupe, comme initialement spécifié dans le protocole d'analyse. Nous expliquons en détail les raisons de ce choix dans la [section 3.1.5](#).

<p><b>Hypothèse 1</b> : impact de l'IR sur les comportements d'achat</p>	<p><i>L'introduction de l'IR a un effet positif sur les ventes de produits mieux notés et un effet négatif sur les ventes de produits moins bien notés.</i></p>
<p><b>Hypothèse 2</b> : effets hétérogènes de l'IR par catégorie de produits (électroménager versus électronique)</p>	<p><i>L'effet de l'introduction de l'IR est plus large pour les produits électroménagers (lave-linges, lave-vaisselles, aspirateurs, nettoyeurs haute pression), qui sont choisis par les consommateurs pour leurs qualités et caractéristiques intrinsèques, que pour les produits électroniques (télévisions, smartphones, ordinateurs portables), qui sont achetés sur la base de préférences personnelles et sont plus susceptibles d'être influencés par des tendances de mode.</i></p>
<p><b>Hypothèse 3</b> : effets hétérogènes de l'IR par catégorie de produits (concentration des IR au sein d'une catégorie)</p>	<p><i>L'effet de l'introduction de l'IR est moindre si les IR sont très concentrés (i.e. similaires) au sein d'une catégorie de produits donnée. Nous disposons d'éléments indiquant que pour certains produits, les IR sont très élevés et varient peu au sein d'une catégorie de produits. Dans ces cas-là, l'IR ne permettrait pas aux consommateurs de différencier les produits entre eux, et ceux-ci peuvent avoir du mal à utiliser l'indice comme critère de sélection pour leur achat.</i></p>
<p><b>Hypothèse 4</b> : effets hétérogènes au cours du temps</p>	<p><i>L'effet agrégé de l'introduction de l'IR est plus fort lors de la deuxième année (2022) que lors de la première année suivant l'introduction de l'indice (2021), car la régulation était mieux appliquée en 2022 qu'en 2021.</i></p>
<p><b>Hypothèse 5</b> : effets hétérogènes par prix</p>	<p><i>L'effet de l'introduction de l'IR peut varier selon le prix du produit. Nous</i></p>



	<i>n'avons pas formulé d'hypothèse quant à la direction ou la magnitude de la différence d'effet.</i>
<b>Hypothèse 6</b> : effets hétérogènes par mode de vente (en ligne ou en magasin)	<i>L'effet de l'introduction de l'IR peut varier selon le mode de vente. Nous n'avons pas formulé d'hypothèse quant à la direction ou la magnitude de la différence d'effet.</i>

## 2. Données

### 2.1. Sources et format

Notre analyse se base sur un sous-ensemble des données de ventes obtenues de deux distributeurs majeurs vendant les produits concernés par l'IR en France : Darty et Boulanger. Les tailles d'échantillon sont décrites en détail dans le [Tableau 3](#).

#### 2.1.1. Données de vente

Les deux distributeurs nous ont donné accès à l'entièreté de leur historique de vente pour les produits soumis à l'IR, de janvier 2020 à décembre 2022. L'indice de réparabilité est entré en vigueur en France en janvier 2021 pour cinq catégories de produits d'électroménager et d'équipements électroniques, nous nous référons à ces produits comme la « vague 1 ». Une seconde vague d'introduction a suivi en novembre 2022 pour 4 autres catégories de produits, nous nous référons à ces produits comme la « vague 2 ». Dans les données brutes, une ligne correspond à une vente (par exemple, une ligne = la vente d'un lave-vaisselle d'un modèle donné le 2 septembre 2022 dans un magasin Darty). Pour chaque vente, nous avons également l'information sur la date de vente, le prix payé par le consommateur, l'EAN du produit (identifiant unique pour chaque produit), la catégorie du produit (par exemple « smartphone » ou « lave linge hublot »), et le mode de vente (en ligne ou en magasin). Nous agrégeons les ventes par EAN et par jour, de telle sorte que dans notre base de données finale, une observation correspond au nombre de ventes brutes par EAN et par jour (par exemple, une ligne = nombre de ventes d'un lave-vaisselle d'un modèle donné le 2 septembre 2022 par Darty et par Boulanger combinés). Cela implique que dans notre base de données pour l'analyse, une observation n'est pas un produit, mais un couple produit-jour. Nous y revenons plus en détail dans la [section 2.3](#).

Certaines observations (3,812) ont un prix de vente négatif dans les données brutes. Celles-ci correspondent à des retours de produits, et non à des ventes. Nous ne tenons donc pas compte de ces observations dans notre analyse.

### 2.1.2. Données sur l'IR

Les données sur l'IR des produits vendus ont été extraites sous la forme d'une coupe transversale. Les deux distributeurs ne conservent en effet pas l'historique des IR des produits vendus dans la base de données historique des ventes, mais ont accès uniquement aux IR des produits vendus au moment de l'extraction des données de vente, soit en février 2023. Nous détaillons les implications pour les valeurs manquantes de l'IR dans la [section 2.2](#). Ainsi, le format des données est tel qu'un EAN donné a un unique IR dans une base de données distributeur. En d'autres termes, le format de nos données implique que nous n'observons pas de variation d'IR pour un EAN donné au cours du temps. Des sources qualitatives suggèrent que certains produits ont pu voir leurs notes être re-calculées suite à des améliorations apportées par les fabricants. Étant donné que nous n'observons pas ces variations au sein de chaque produit, nous ne sommes pas en mesure de quantifier ces changements. Nous supposons que le cas le plus probable est celui d'une amélioration des scores. Étant donné que le score que nous avons pour chaque produit est celui de la fin de la période, cela implique que nous surestimons peut-être légèrement l'IR qu'ont vu les consommateurs au moment de leur achat pour certains produits (sans doute ceux qui étaient parmi les moins réparables) en ne prenant que l'IR le plus récent. Cela réduit l'écart entre produits plus ou moins réparables, et diminue potentiellement la probabilité de trouver un impact de l'introduction de l'IR.

En revanche, les IR peuvent varier entre les données transmises par Darty et celles transmises par Boulanger. Nous avons recensé 48 cas de valeurs divergentes (soit environ 1% des EAN pour lesquels nous avons un IR). Cela peut s'expliquer par le fait que les données d'IR proviennent de ventes qui ont eu lieu à des dates différentes chez les deux distributeurs respectivement. Par conséquent, si l'IR d'un EAN donné a varié au cours du temps, il est possible que les deux distributeurs aient des valeurs différentes dans nos données. Lorsque cela est le cas, et comme nous l'avons précisé, nous assignons comme IR pour cet EAN la moyenne des IR dans les deux bases de données brutes, arrondie à une décimale (afin de ne pas créer des scores qui n'existent pas en réalité, par exemple 6.75).

Nous avons également corrigé manuellement quelques valeurs d'IR jugées improbables :

- IR inférieurs à 1 : nous faisons l'hypothèse qu'il s'agit de coquilles, et multiplions par 10 ces valeurs (par exemple, un IR de 0.7 deviendra un IR de 7). Nous avons ensuite vérifié pour une dizaine de produits qui avaient un IR inférieur à 1 sélectionnés de manière aléatoire que la nouvelle valeur d'IR imputée correspondait à la valeur de l'IR pour cet EAN en cherchant le produit sur des sites de vente en ligne.
- IR égaux à 0 : c'est le cas pour deux produits. Nous faisons l'hypothèse qu'il s'agit de coquilles, mais ne sommes pas en mesure de remplacer la valeur nulle par une valeur plus crédible. Nous éliminons donc ces observations de notre base de données pour l'analyse.

Dans les deux cas, les données nous ont été transmises via une plateforme de stockage de données en ligne sécurisée, et seuls les chercheurs affiliés au projet y ont eu accès.

## 2.2. Données manquantes et attrition

### 2.2.1. Sources de valeurs manquantes : données de vente

Comme expliqué dans la [section 2.1](#), les données fournies par Darty et Boulanger représentent un panel de données de ventes. Ce panel inclut l'ensemble des ventes des produits soumis à l'indice de ces deux distributeurs — en ce sens, aucune observation de vente n'est manquante sur la période observée. En revanche, nous n'avons pas d'observation pour les produits qui sont en vente, mais ne sont pas vendus à une date donnée. En d'autres termes, si un EAN donné est sur le marché et est disponible chez Darty et/ou Boulanger un jour donné, mais n'est pas vendu ce jour-ci, notre panel n'inclut aucune observation pour ce jour-ci (et non « quantité vendue = 0 »). Ne disposant pas d'information établissant si un EAN était effectivement en vente à une date donnée, nous avons choisi de ne pas assigner 0 à ces valeurs manquantes.<sup>46</sup> Nous les laissons donc telles quelles, ce qui signifie qu'elles ne rentrent pas dans l'analyse.

---

<sup>46</sup> Remplacer ces valeurs manquantes par 0 ferait baisser la moyenne de la somme par jour des produits vendus. Par conséquent, s'il y a plus d'IR faibles (ou élevés, mais ce scénario est moins probable) parmi les produits non-vendus, cela augmenterait mécaniquement l'écart de ventes entre les produits plus ou moins réparables, et l'effet de l'introduction de l'IR pourrait être amplifié. Cependant, étant donné que les produits non-réparables sortent aussi du marché à un rythme plus élevé (vraies valeurs manquantes), cela implique un risque d'erreur plus élevé en assignant des 0 à tous les produits.

### 2.2.2. Sources de valeurs manquantes : données d'IR

Comme expliqué dans la [section 2.1.2](#), les données sur l'IR des produits vendus ont été extraites sous la forme d'une coupe transversale, car les deux distributeurs ne conservent pas l'historique des IR des produits vendus. Cela signifie que nous avons les IR pour tous les produits vendus à la fin de notre période d'observation, mais pour les produits en vente plus tôt, nous n'avons l'IR *que s'ils sont également vendus à la fin de la période*. En d'autres termes, si un produit a été vendu par Darty et/ou Boulanger à un moment donné entre janvier 2020 et décembre 2022 mais n'était pas en vente au moment de l'extraction des données en février 2023, ce produit n'aura pas d'IR dans notre base de données. Cela signifie que nous avons relativement plus de valeurs manquantes pour les IR des produits vendus en début de période qu'en fin de période (voir [Figure 6](#) et [Figure 7](#)) Parmi les valeurs manquantes d'IR dans notre base de données, nous avons donc potentiellement deux types de valeurs manquantes :

- Le produit a un IR, mais n'était pas ou plus en vente au moment de l'extraction des données de vente : « fausse » valeur manquante.
- Le produit n'a pas d'IR car le fabricant ne l'a pas transmis au distributeur ou le distributeur ne l'a pas affiché : « vraie » valeur manquante.

Dans le premier cas, les valeurs manquantes sont liées à la structure des données disponibles. Dans le second cas, les valeurs manquantes sont liées à un manque de suivi de la réglementation de la part de certains acteurs. Empiriquement, nous ne pouvons pas faire de différence stricte entre les deux. Cependant, sur la fin de la période d'observation, nous disposons des IR pour plus de 80% des produits vendus, ce qui indique que les distributeurs ont les données d'IR pour une grande majorité de produits fin 2022.

Notons enfin que pour certaines catégories de produits, la proportion d'IR manquants est plus élevée, c'est le cas pour les PC (15% d'EAN avec un IR présent, ce qui correspond à 36% d'observations). Le [Tableau 2](#) présente la proportion d'IR présents pour chaque catégorie de produits, pour les deux vagues d'introduction séparément. Nous présentons également dans la [section 2.2.4](#) nos considérations concernant l'effet des valeurs manquantes sur l'étude d'impact.

Catégorie de produit	% des produits	Darty + Boulanger	Darty + Boulanger + IR récupérés
----------------------	----------------	-------------------	----------------------------------

	présents dans l'échantillon	% d'observations avec un IR présent	% d'EAN avec un IR présent	% d'observations avec un IR présents	% d'EAN avec un IR présent
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>50.1%</b>	<b>27.3%</b>	<b>60.0%</b>	<b>31.8%</b>
<b>Total vague 1</b>		<b>51.6%</b>	<b>27.0%</b>	<b>60.0%</b>	30.1%
<b>Lave-linge front</b>	5.4%	59.1%	45.7%	72.5%	54.9%
<b>PC</b>	45.7%	33.2%	14.6%	35.7%	15.3%
<b>Smartphone</b>	20.6%	59.3%	43.1%	67.8%	48.7%
<b>TV</b>	11.2%	57.9%	38.5%	71.6%	43.8%
<b>Total vague 2</b>		<b>46.5%</b>	<b>29.0%</b>	<b>60.0%</b>	<b>40.4%</b>
<b>Aspirateur</b>	8.4%	46.7%	28.8%	63.5%	41%
<b>Lave-linge top</b>	11.2%	35.2%	28.4%	42.3%	35%
<b>Lave-vaisselle</b>	7.4%	48.6%	29.1%	59.2%	41%

*Tableau 2. Base d'analyse : Statistiques descriptives sur les valeurs manquantes d'IR des produits de la vague 1 et 2 dans le sous-ensemble de données étudié*

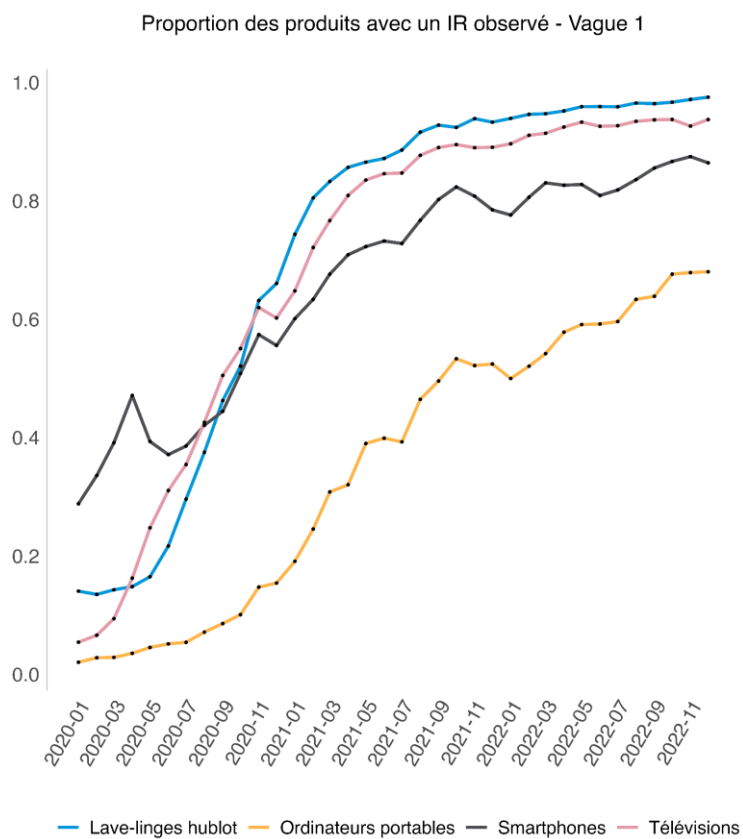
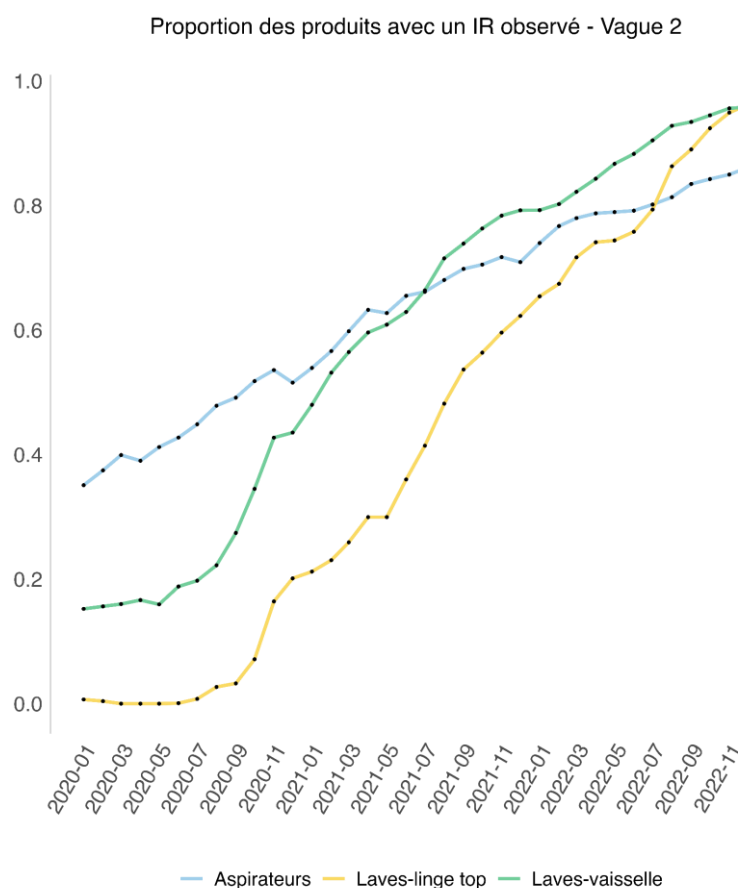


Figure 6. Proportion d'IR observés par catégorie de produits (vague 1)



**Figure 7.** Proportion d'IR observés par catégorie de produits (vague 2)

### 2.2.3. Stratégies de récupération des IR manquants

Nous avons employé plusieurs stratégies pour récupérer les IR manquants. Premièrement, nous avons collecté des données sur les IR venant d'autres sources afin de compléter les nôtres. Spécifiquement, nous avons récupéré des données sur l'IR provenant d'une coupe transversale (de données Darty) datant de 2021<sup>47</sup>, ainsi que des données qui nous ont été transmises par GIFAM.<sup>48</sup> Nous avons fusionné ces données avec notre base de données principale en utilisant l'EAN comme identifiant unique commun. Nous avons aussi récupéré des données de l'ADEME provenant de Spareka datant de 2021. Cependant, ces dernières ne contenaient pas l'EAN, et ne pouvaient donc pas être combinées directement avec notre base de données principale. Une méthode de « fuzzy matching » à partir de la référence produit n'a produit que des résultats très approximatifs. Nous n'avons donc finalement pas utilisé ces données. Au total, nous avons ainsi récupéré 10% d'IR manquants préalablement au total sur l'ensemble de la période.

<sup>47</sup> Données transmises par l'ADEME.

<sup>48</sup> Le GIFAM est le Groupement Interprofessionnel des Fabricants d'Appareils et d'équipement Ménager.

#### 2.2.4. Considérations pour l'étude d'impact

Les valeurs d'IR manquantes constituent un défi potentiel pour nos stratégies d'analyse pré-spécifiées. Plus particulièrement, les valeurs manquantes peuvent poser un problème pour l'inférence causale de l'effet de l'IR sur les ventes dans le cas où elles ne sont pas aléatoires. Dans ce contexte, cela implique que certains produits sont plus susceptibles que d'autres de ne pas avoir d'IR, et que ces produits ont en commun des caractéristiques observables ou non-observables qui impactent aussi leurs ventes. Si cela est le cas, le risque est que le schéma des valeurs manquantes nous amène à déduire à tort qu'il y a un effet de l'indice alors qu'il n'y en a pas (ou, à l'inverse, à dire qu'il n'y a pas d'effet alors qu'il y en a en fait un).

Nous pouvons distinguer trois scénarios hypothétiques :

- Les valeurs d'IR manquantes sont disproportionnellement concentrées vers le haut de la distribution de l'IR pour chaque catégorie de produits. Leur absence tirerait donc artificiellement la distribution des IR vers le bas, ainsi que l'IR moyen et médian. Comme nous avons plus de valeurs manquantes au début de la période qu'à la fin de la période et que les nouveaux produits entrant sur le marché tendent à être plus réparables, cela aurait pour conséquence d'augmenter l'écart entre les produits plus réparables et moins réparables et pourrait nous amener à surestimer l'effet causal de l'IR. Étant donné les sources de valeurs manquantes possibles que nous avons identifiées (voir [section 2.2.2](#)), nous jugeons cependant ce scénario peu plausible.
- Les valeurs d'IR manquantes sont distribuées de manière homogène et aléatoire le long de la distribution de l'IR pour chaque catégorie de produits. Dans ce cas-là, l'estimation de l'effet de l'IR sur les ventes n'est pas biaisé par les valeurs manquantes.
- Les valeurs d'IR manquantes sont disproportionnellement concentrées vers le bas de la distribution de l'IR pour chaque catégorie de produits. Leur absence tire alors artificiellement la distribution observée des IR vers le haut, ainsi que l'IR moyen et médian. Comme nous avons plus de valeurs manquantes en début de période et que les nouveaux produits tendent aussi à être plus réparables, cela aurait pour conséquence de réduire l'écart entre produits plus ou moins réparables, et pourrait nous amener à sous-estimer l'effet causal de l'IR. Étant donné les sources de valeurs manquantes possibles que nous avons identifiées (voir [section 2.2.2](#)), nous jugeons ce scénario comme le plus plausible des trois. Cela signifie que s'il y a un biais dans l'effet estimé, il est probable qu'il aille dans le sens d'une sous-estimation de l'impact mesuré de l'IR sur les ventes. Cela atténue donc nos inquiétudes quant à l'impact d'un biais potentiel.



### 2.3. Données et variables pour l'analyse

Le [Tableau 4](#) décrit les variables utilisées dans l'analyse, tandis que le [Tableau 5](#) et le [Tableau 6](#) présentent des statistiques descriptives pour ces variables. Nous excluons de l'analyse les tondeuses à gazon (vague 1) et les nettoyeurs à haute pression (vague 2), pour lesquels nous avons trop peu de données vente, ces produits étant très peu vendus par les deux distributeurs nous ayant fourni les données.

N total observations	Couverture temporelle	Nombre de produits distincts (EAN)	% d'observations avec un IR présents	% d'EAN avec un IR présents
<b>Base d'analyse (vague 1)</b> <i>Restreinte aux produits pour lesquels on connaît l'IR</i> <i>1 ligne = nombre de ventes journalières</i>				
907,954	01/01/2020 - 31/12/2022	4,321	100%	100%

*Tableau 3. Description des données de vente et d'IR pour les 4 produits de la vague n°1*

## 3. Stratégies d'analyse pré-spécifiées

### 3.1. Stratégie d'analyse principale : « différence-en-différence » comparant les produits plus ou moins réparables

#### 3.1.1. Description de la méthode

Notre stratégie principale exploite la temporalité de l'introduction de l'indice et compare, pour chaque catégorie de produits, l'évolution des ventes des produits mal notés et bien notés respectivement.

Ce cadre s'écarte d'une « différence-en-différence » classique, car il n'y a pas de groupe de contrôle non traité. En effet, si une catégorie de produits est soumise au règlement relatif à l'indice, tous les produits de cette catégorie y sont soumis. Par conséquent, au sein d'une catégorie de produits, il n'y a pas d'unité de comparaison non traitée (c'est-à-dire aucun produit qui n'aura pas d'IR). Cette stratégie est néanmoins pertinente parce que les produits d'une catégorie constituent le groupe de comparaison le plus plausible pour des produits de cette même catégorie (par

exemple, comparer des smartphones avec des smartphones). Pour la même raison, l'hypothèse de tendances parallèles de ventes entre produits plus ou moins réparables (l'hypothèse d'identification clé pour une méthode de différence-en-différence) a plus de chances de se vérifier au sein d'une même catégorie de produits.

Ainsi, nous considérons comme variable de traitement une variable binaire prenant la valeur 1 si l'IR d'un EAN se trouve au-dessous de la médiane des IR de toute la période pour sa catégorie de produit. Nous prenons la médiane comme point de référence car cela permet d'avoir une mesure relative de la réparabilité d'un produit (par rapport à des produits de la même catégorie), tout en permettant de comparer entre les catégories de produits. Par contraste, la variable de traitement prendra comme valeur 0 si l'EAN a un IR inférieur à la médiane de sa catégorie de produits. Etant donné que nous n'avons qu'une valeur d'IR par EAN dans nos données, la médiane est donc fixe dans le temps. **Cette stratégie consiste à comparer, par exemple, les smartphones ayant des relativement meilleurs scores d'IR aux smartphones ayant des relativement moins bons scores d'IR, avant et après l'introduction de l'IR.**

Sous certaines hypothèses détaillées dans la section suivante ([section 3.1.2](#)), cette approche nous permet d'identifier l'effet causal global de la régulation (« Intention to Treat » ou « Intention de Traitement »). En effet, on sait par des retours du terrain que certains IR n'ont parfois pas été affichés malgré la réglementation. Les données à notre disposition ne permettent pas d'identifier l'effet local de la régulation, c'est-à-dire l'effet d'afficher l'IR pour un produit sur ses ventes (« Local Average Treatment Effect » ou « Effet Moyen Local du Traitement »).<sup>49</sup>

### 3.1.2. Hypothèses pour l'identification de l'effet causal

Cette stratégie repose sur l'hypothèse centrale qu'en l'absence de l'introduction de l'IR, les tendances des ventes de produits ayant des notes de réparabilité au-dessus ou au-dessous de la médiane de leur catégorie de produit auraient suivi la même évolution. Cette hypothèse de tendances parallèles est impossible à tester directement, étant donné que le contrefactuel (absence de l'introduction de l'IR) n'existe pas. On peut en revanche tester sa crédibilité de manière graphique et descriptive, comme détaillé dans la [section 4.3](#).

---

<sup>49</sup> Dans un scénario où tous les produits soumis à l'IR ont un IR affiché, ces deux quantités estimées sont égales. Ce n'est cependant vraisemblablement pas le cas ici, étant donné que l'on sait que le pourcentage de non-conformité est supérieur à 0.

### 3.1.3. Spécification du modèle d'analyse principal

- **Échantillon** : toutes les ventes (2020-2022) des 4<sup>50</sup> catégories de produits soumis à l'indice en 2021 (smartphones, télévisions, ordinateurs portables, lave-linge à ouverture hublot) ;
- **Unité d'analyse** : produit (EAN) ;
- **Variable de traitement** : nous classons chaque produit (EAN) en fonction de sa note d'IR et les qualifions de moins réparables ou de plus réparables lorsqu'elles sont respectivement inférieures ou supérieures à la médiane, dans chaque catégorie de produits.
- **Équation de régression** :

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Traitement}_i + \beta_2 \text{Post}_t + \delta(\text{Traitement}_i * \text{Post}_t) + Z_{it} + \text{Catégorie Produit}_i + \text{Mois}_t + \varepsilon_{it}$$

Où :

- $y_{it}$  est le nombre de ventes<sup>51</sup> pour le produit  $i$  au cours du jour  $t$  ;
- $\text{Traitement}_i$  est un indicateur binaire de l'indice d'IR du produit  $i$  est supérieure à la médiane de l'IR de sa catégorie
  - $\text{Traitement}_i = 1$  si  $IR > \text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  avec  $\text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  la médiane de l'IR pour la catégorie de produits du produit  $i$
  - $\text{Traitement}_i = 0$  si  $IR < \text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  ;
- $\text{Post}_t$  est un indicateur binaire indiquant si la période  $t$  se situe après janvier 2021, c'est-à-dire lorsque l'indice de réparabilité est mis en œuvre (on suppose que l'intervention est mise en œuvre au cours de la même période pour toutes les unités du groupe de traitement)<sup>52</sup> ;
- $Z_{it}$  est un ensemble de covariables variables dans le temps (prix moyen payé par les consommateurs, nombre de produits différents vendus au

<sup>50</sup> Nous n'avons pas inclus les tondeuses (soumis à la régulation en 2021), car nous n'avons pas obtenu de données pour ces produits.

<sup>51</sup> Afin de simplifier l'interprétation des coefficients estimés, nous avons choisi de ne pas standardiser les ventes entre les catégories de produits.

<sup>52</sup> Suite à l'introduction officielle de l'IR en 2021, le respect du traitement n'a pas été parfait. Nous disposons d'éléments qualitatifs indiquant que le règlement n'a pas été appliqué parfaitement par tous les magasins/producteurs, sans doute parce que les sanctions n'ont été appliquées qu'à partir de 2022. En d'autres termes, l'adoption effective du traitement a probablement été échelonnée dans le temps, mais nous ne disposons pas de données sur la date exacte d'adoption par produit et par détaillant. Nous considérons donc la période à partir de 2021 comme soumise au traitement, et reconnaissons que cela dilue nos estimations.

cours du mois<sup>53</sup>, proportion des produits avec un IR au-dessus de la médiane vendus au cours du mois pour cette catégorie de produits<sup>54</sup> ;

- $Mois_t$  est un effet fixe mensuel inclus pour capturer les variations saisonnières des ventes ;
- $Catégorie\ Produit_i$  est un effet fixe de catégorie de produits inclus pour capturer les variations spécifiques à chaque catégorie de produits donnée.

Nous reportons plus bas les résultats de l'estimation de l'équation ci-dessus à l'aide d'un estimateur de Moindre Carrés Ordinaire (MCO) groupé, et nous regrouperons les erreurs standard au niveau de chaque produit (EAN, le niveau d'affectation du traitement).<sup>55</sup> Nous présentons la liste des variables utilisées dans l'analyse dans le [Tableau 4](#).

Variable	Type de variable	Source
Ventes totales par jour	Numérique	Darty, Boulanger
Indice de réparabilité	Numérique	Darty, Boulanger, GIFAM
Traitement	Catégorielle (1/0)	Darty, Boulanger, GIFAM
Catégorie de produit	Catégorielle	Darty, Boulanger
Prix moyen de vente	Numérique	Darty, Boulanger
Vente sur le web	Catégorielle (1/0)	Darty, Boulanger
Date de vente	Temps	Darty, Boulanger

<sup>53</sup> Nous avons inclus cette variable (non spécifiée dans le protocole d'analyse) afin de prendre en compte la variation du nombre de produits vendus au cours du temps dans nos analyses. En effet, comme expliqué précédemment, plus nous nous éloignons de décembre 2022, moins nous avons de données de vente pour des produits possédant un indice de réparabilité.

<sup>54</sup> Nous avons inclus cette variable (non spécifiée dans le protocole d'analyse) afin de prendre en compte dans nos analyses le fait que la part des produits avec un IR au-dessus de la médiane augmente au cours du temps.

<sup>55</sup> Nous avons initialement spécifié dans le protocole que nous regrouperions (« cluster ») les erreurs standard par catégorie de produits étant donné que le l'IR s'applique au niveau de la catégorie de produit. Cependant, nous pensons que pour l'analyse spécifiée, il est plus pertinent et rigoureux de regrouper les erreurs standard par produit (EAN), étant donné que le « traitement » (être au-dessus ou en dessous de l'IR médian de sa catégorie de produit) est assigné à l'échelle du produit.

**Tableau 4.** « Codebook » des variables utilisées dans l'analyse

## 3.1.4. Tests de robustesse

Afin de vérifier la robustesse de notre stratégie d'analyse principale, nous proposons en complément différentes stratégies d'estimation avec des spécifications alternatives. Ces vérifications ont pour premier objectif de vérifier la stabilité des estimations de la stratégie principale. Elles permettent aussi de relaxer l'hypothèse des tendances parallèles entre ventes de produits plus ou moins réparables.

**Test de robustesse 1 : « différence-en-différence-en-différence »**

L'idée de cette stratégie est d'ajouter dans l'analyse un autre groupe de comparaison, également affecté par d'éventuels changements dans les préférences en faveur de produits plus réparables ou durables, et d'effectuer une estimation de la triple différence. Les produits traités en novembre 2022 ont été soumis aux mêmes conditions de marché que les produits traités en janvier 2021, à ceci près que leur IR n'a pas été affiché en même temps.

Nous excluons les lave-linges à chargement supérieur (traités en novembre 2022) pour cet exercice, car les tendances de ventes pour les produits traités et non traités avant traitement ne semblent pas parallèles. Nous incluons donc seulement les aspirateurs et lave-vaisselle (soumis à l'indice ou « traités » en novembre 2022).

- **Équation de régression :**

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 \mathbf{Traitement}_i + \beta_2 Post_t + \beta_3 Vague1_i + \delta \mathbf{Traitement}_i * Post_t * Vague1_i + \mathbf{Traitement}_i * Post_t + \mathbf{treat}_i * Vague1_i + Post_t * Vague1_i + \gamma X_t + Z_{it} + Produit_i + Mois_t + \varepsilon_{it}$$

Où :

- $y_{it}$  est le nombre de ventes pour le produit  $i$  au cours du jour  $t$  ;
- $\mathbf{Traitement}_i$  est un indicateur binaire de l'indice d'IR du produit  $i$  est supérieure à la médiane de l'IR de sa catégorie
  - $\mathbf{Traitement}_i = 1$  if  $IR > \text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  avec  $\text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  la médiane de l'IR pour la catégorie de produits  $i$
  - $\mathbf{Traitement}_i = 0$  if  $IR < \text{médiane (IR Catégorie Produit)}$  ;
- $Post_t$  est un indicateur binaire pour la période  $t$  après la mise en œuvre de l'indice de réparabilité (on suppose que l'intervention est mise en œuvre au cours de la même période pour tous les membres du groupe

- de traitement)<sup>56</sup> ;
- $Vague1_i$  est un indicateur binaire permettant de savoir si l'on fait partie des produits traités en janvier 2021 plutôt qu'en novembre 2022 ;
  - $X_{it}$  est un ensemble de covariables invariables dans le temps (marque, catégorie de produits) ;
  - $Z_{it}$  est un ensemble de covariables variables dans le temps (prix moyen payé par les consommateurs, nombre de produits différents vendus au cours du mois, proportion des produits avec un IR au-dessus de la médiane vendus au cours du mois) ;
  - $Month_t$  est un effet fixe mensuel inclus pour capturer les variations saisonnières des ventes ;
  - $Product_i$  est un effet fixe du produit.

### **Test de robustesse 2 : tendances temporelles linéaires spécifiques au groupe**

À titre de vérification supplémentaire de la robustesse, nous avons également ajouté au modèle des tendances temporelles linéaires spécifiques au groupe (c'est-à-dire fait interagir notre indicateur de traitement - être au-dessus de la note médiane de cette catégorie de produits - avec la variable du mois). Cela permet de tenir compte de toute différence préexistante dans les tendances de vente entre les produits les mieux notés et les moins bien notés.

### **Test de robustesse 3 : analyse sur un panel équilibré de produits<sup>57</sup>**

Cette stratégie se base sur l'utilisation du modèle principal, mais elle se limite aux données des produits présents dans notre base de données entre janvier et mars 2020, ainsi qu'entre octobre et décembre 2022. En procédant ainsi, nous nous concentrons sur un ensemble équilibré de produits qui sont présents pendant la majeure partie de la période d'étude. Cette approche nous permet d'éliminer les variations causées par les produits qui entrent et sortent de l'échantillon, ce qui permet de stabiliser la médiane de l'indice de rentabilité (IR) au fil du temps.

---

<sup>56</sup> Après l'introduction officielle de 2021, le traitement n'a pas été parfaitement respecté. Nous disposons d'éléments qualitatifs indiquant que le règlement n'a pas été parfaitement appliqué par tous les magasins/producteurs, certainement parce que les sanctions n'ont été appliquées qu'à partir de 2022. En d'autres termes, l'adoption effective du traitement a probablement été échelonnée - mais nous ne disposons pas de données sur la date exacte d'adoption par produit et par détaillant. Nous considérons donc la période 2021 comme traitée et reconnaissons que cela dilue nos estimations.

<sup>57</sup> Les analyses de robustesse n°3 et n°4 n'étaient pas spécifiées dans notre plan d'analyse. Nous les avons intégrés à notre analyse suite aux suggestions de différents chercheurs(es) senior du BIT externes à ce projet lors de la phase interne d'assurance qualité.

Cependant, notons que cette restriction limite notre analyse à un groupe de produits spécifiques. Par conséquent, les résultats obtenus à partir de cette estimation pourraient être moins généralisables aux autres produits.

#### **Test de robustesse 4 : effets fixes au niveau du produit**

Cette stratégie repose également sur l'utilisation du modèle principal, mais elle intègre des effets fixes par produit (EAN) plutôt que des effets fixes par catégories de produits. Cela permet de prendre en compte toutes les variations spécifiques à chaque produit, contrôlant ainsi pour leurs caractéristiques propres. Cette méthode prend la différence moyenne des ventes, pour chaque EAN, avant et après l'introduction de l'IR, et la compare ensuite entre les produits en dessous et au-dessus de l'IR médian respectivement. A noter que cette analyse restreint l'échantillon d'analyse aux produits pour lesquels nous avons des données avant et après le 1er janvier 2021.

##### 3.1.5. Analyses d'effets hétérogènes

- **Par produit** : nous avons suivi la stratégie principale détaillée ci-dessus ([section 3.1.3](#)) pour chacune des 4 catégories de produits traitées en 2021 séparément (smartphones, ordinateurs portables, télévisions, machines à laver (hublot). Cette analyse de sous-groupe nous permet d'estimer si l'IR a eu un effet sur les ventes de chaque catégorie de produit séparément.
- **Au fil du temps** : nous avons effectué une analyse d'étude d'événement (« event study ») pour déterminer si l'impact de l'IR évolue au fil du temps. Nous avons inclus des variables nominales pour chaque mois, interagies avec notre variable de traitement. Cela nous permet d'estimer l'effet de l'IR séparément pour chaque mois, par rapport à un mois de référence, fixé à décembre 2020 (soit le dernier mois précédant l'introduction de l'IR). Cela nous permet également de représenter graphiquement chaque coefficient estimé.
- **Selon que l'achat a été effectué en ligne ou en magasin** : nous avons appliqué la stratégie principale pour les achats en ligne et les achats en magasin séparément, sur les deux sous-échantillons correspondants. Cette analyse de sous-groupe nous permet d'estimer si l'IR a eu un effet sur chaque type de ventes respectivement.

Nous avons choisi d'intégrer le prix de vente moyen du produit comme contrôle plutôt que de faire une analyse d'effets hétérogènes par gamme de prix, comme initialement spécifié dans le protocole. En effet, cela aurait impliqué de définir des catégories de prix (par exemple, au-dessus et en dessous de la médiane du prix pour

chaque catégorie de produit) afin de permettre des comparaisons entre catégories de produits. Cela offre un pouvoir explicatif limité, d'autant plus que certaines catégories de produits ont beaucoup plus de variation de prix que d'autres, et qu'en définissant plus de deux sous-échantillons (par exemple, des quartiles de la distribution des prix), l'interprétation en devenait trop complexe.

### 3.2. Stratégie d'analyse secondaire : design de « régression-en-discontinuité »

#### 3.2.1. Description de la méthode

Notre seconde stratégie d'identification est une « Regression Discontinuity Design » (RDD) qui permet d'estimer l'effet causal d'une intervention en exploitant les discontinuités dans les caractéristiques des produits à deux valeurs seuil de l'IR : 6 (passage du jaune au vert clair) et 8 (passage du vert clair au vert foncé). L'idée clé est de comparer les unités juste en dessous et juste au-dessus de ces valeurs seuil de l'IR qui déterminent la couleur du label.

#### 3.2.2. Hypothèses pour l'identification de l'effet causal

Cette méthode repose sur l'hypothèse que l'affectation à une couleur de label est une fonction déterministe de la valeur seuil, et qu'autour de chaque valeur seuil, il y a une continuité dans les caractéristiques observables et inobservables des produits.

Cela signifie que les produits juste en dessous et juste au-dessus d'une valeur seuil sont comparables en tous points autre que leur valeur d'IR. Si cette hypothèse est vérifiée, la différence de variable d'intérêt (ici, les ventes) entre les produits juste en dessous et juste au-dessus du seuil est l'effet causal du traitement.

#### 3.2.3. Crédibilité de l'hypothèse d'identification

Les distributions de l'IR (Figures 8 à 10) montrent que pour certaines catégories de produits, on a un clair regroupement (« bunching ») des produits autour de certaines valeurs seuil. Ce schéma est plus ou moins marqué selon les catégories de produits, et suggère une possible distorsion des scores par les fabricants autour des valeurs seuil pour être du « bon côté ».

En effet, les fabricants ont un contrôle non négligeable sur le score de leurs produits. Spécifiquement, il peut être possible pour un fabricant de faire évoluer le score d'un de ses produits aux alentours d'une valeur seuil, ce qui implique un possible biais de sélection. Cela est appuyé par les données qualitatives qui suggèrent que dans certains cas, l'amélioration de l'IR d'un produit vient de modifications mineures et à moindre coût (par exemple, la publication des notices de réparation d'un produit), de telle sorte qu'un fabricant peut « pousser » son produit de 5.9 à 6.



Il est important de noter que les fabricants qui sont en mesure et choisissent de modifier les IR de leurs produits sont sans doute différents de ceux qui ne le sont et ne le font pas. Spécifiquement, ces fabricants ont sans doute des caractéristiques qui affectent également leurs ventes, créant un biais de sélection en affectant les produits situés juste en dessous ou juste au-dessus du seuil de l'IR par un canal qui n'est pas lié à l'effet des couleurs de l'étiquette de l'IR.

Supposons, par exemple, qu'un gros fabricant ait une clientèle particulièrement fidèle, qui préfère acheter ses produits plutôt que toute autre alternative, même si ceux-ci ont une couleur d'IR moins attirante. Ce fabricant sera potentiellement moins motivé pour investir dans les efforts nécessaires pour modifier son produit afin d'obtenir un label vert clair plutôt que jaune. Cela signifie que les produits de ce fabricant sont plus susceptibles d'être légèrement en dessous de la valeur seuil (6 en l'occurrence). Étant donné la taille et la popularité de ce fabricant auprès de sa clientèle fidèle, il continuera de vendre un nombre relativement important de produits, ce qui fait que les ventes de produits juste en dessous du seuil pourraient être relativement plus élevées que juste au-dessus.

Cela rend les produits situés autour des seuils non comparables en termes de caractéristiques observables et non observables. Cela introduit un possible biais de sélection. Les ventes de produits juste au-dessus et juste en dessous du seuil sont alors difficilement comparables.

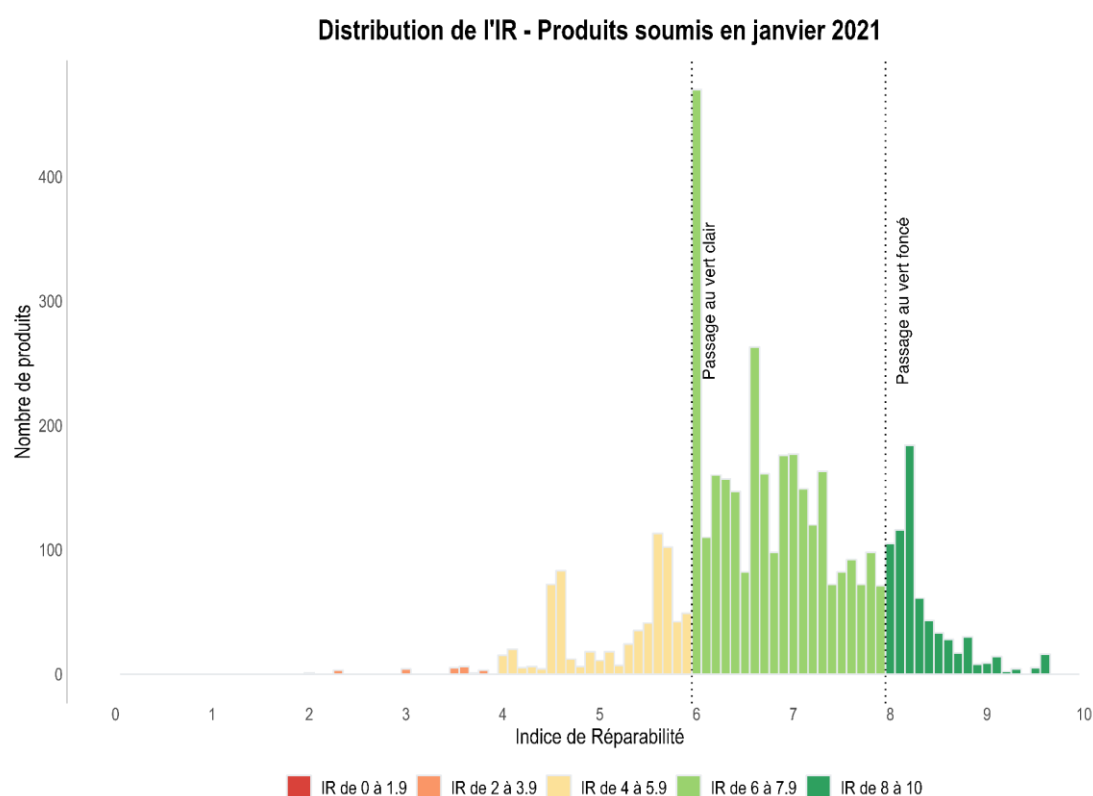
Ce comportement des fabricants fait partie des effets de l'introduction de la régulation, et donc en un sens est inclus dans l'effet causal que nous cherchons à mesurer dans cette étude d'impact. Cependant, il rend les produits de chaque côté des valeurs seuil non comparables selon des caractéristiques qui peuvent affecter leurs ventes, et rend l'application de la méthode pré-spécifiée problématique. Pour cette raison, nous avons choisi de ne pas poursuivre cette approche d'analyse.

## **4. Résultats : statistiques descriptives**

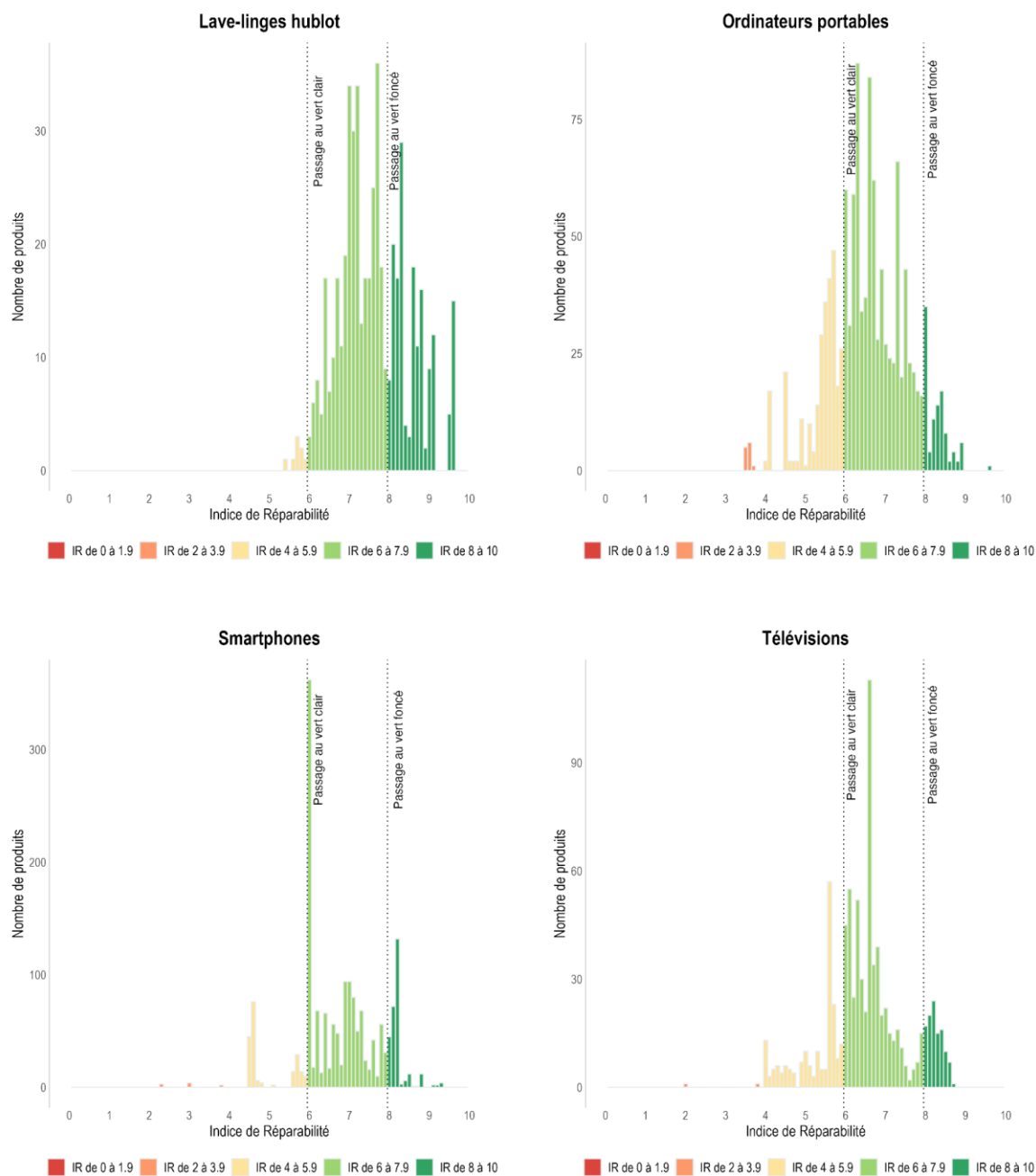
### **4.1. Distribution des IR par catégorie de produits**

Les Figures [8](#) à [10](#) montrent la distribution des scores pour toutes les catégories de produits agrégées, et pour chaque catégorie séparément.

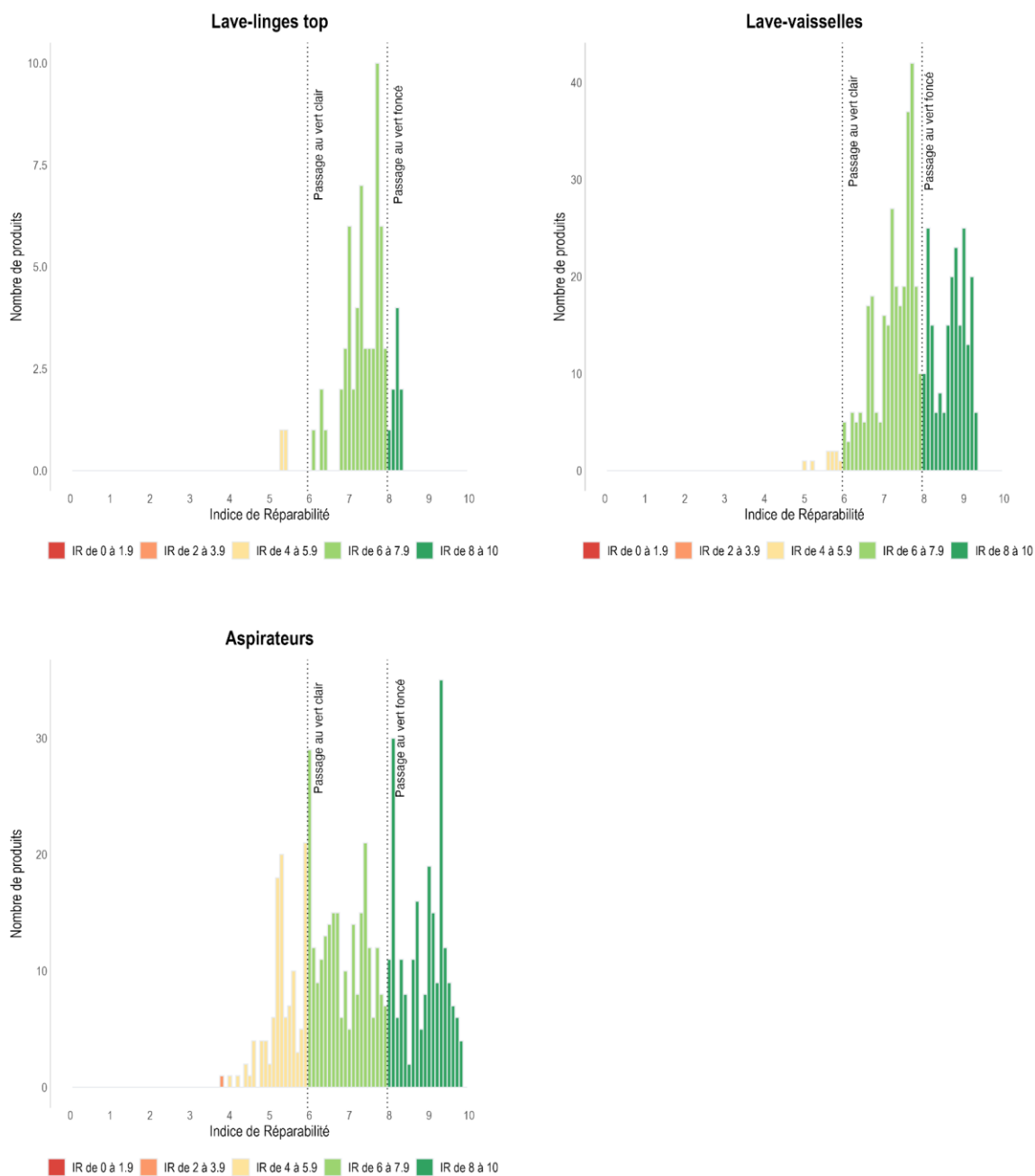
On constate que la distribution des IR se situe en grande majorité au-dessus de 4 pour toutes les catégories de produits, et présente d'importantes concentrations autour de certains scores — notamment autour de 6 et 8, qui correspondent aux seuils de changement de couleur de l'indice. Cette observation suggère un effet de l'introduction de l'indice sur les industriels, qui peuvent avoir modifié leurs produits (et sélection de produits, pour les distributeurs) afin que les produits proposés aux consommateurs aient une note supérieure à 5 (pour tous) et se situent dans les produits verts (pour la plupart).



**Figure 8.** Distribution des IR pour les produits de la vague 1 (soumis à l'indice depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021) (en ordonnée, on représente le nombre de produits uniques, non-pondéré par le nombre de ventes du sous-ensemble)



**Figure 9.** Distribution des IR, par catégorie de produits de la vague 1 (en ordonnée, on représente le nombre de produits uniques, non-pondéré par le nombre de ventes du sous-ensemble)



**Figure 10.** Distribution des IR, par catégorie de produits de la vague 2 (en ordonnée, on représente le nombre de produits uniques, non-pondéré par le nombre de ventes du sous-ensemble)

## 4.2. Statistiques descriptives pour les variables entrant dans l'analyse

Variable	Moyenne	Écart-type
Ventes par EAN par jour (seulement sur les EAN inclus dans l'étude)	13.7	31.8
IR	6.6 (Médiane = 6.6)	1.1
Prix moyen de vente	801.0	615.1
Nombre de produits par catégorie et par mois	563.4	281.0
% de produits réparables par catégorie et par mois	41.9	11.2

**N = 907,519 (= nombre de EAN\*jour dans le sous-ensemble étudié)**

*Tableau 5. Statistiques descriptives pour les variables continues incluses dans l'analyse*

Variable	% par catégorie
Traitement (1 si IR > IR médian)	
<i>IR ≥ IR médian (1)</i>	42.0% <sup>58</sup>
<i>IR &lt; IR médian (0)</i>	58.0%
Catégorie de produit	
<i>Lave-linge hublot</i>	14.4%
<i>Ordinateur portable</i>	17.0%

<sup>58</sup> Notons que la proportion n'est pas de 50% ici car la base de données est telle qu'une observation est un nombre de ventes par EAN et par jour, tandis que la variable binaire de traitement (IR > IR médian) est définie au niveau de l'EAN.

Smartphone	45.2%
Téléviseur	23.5%

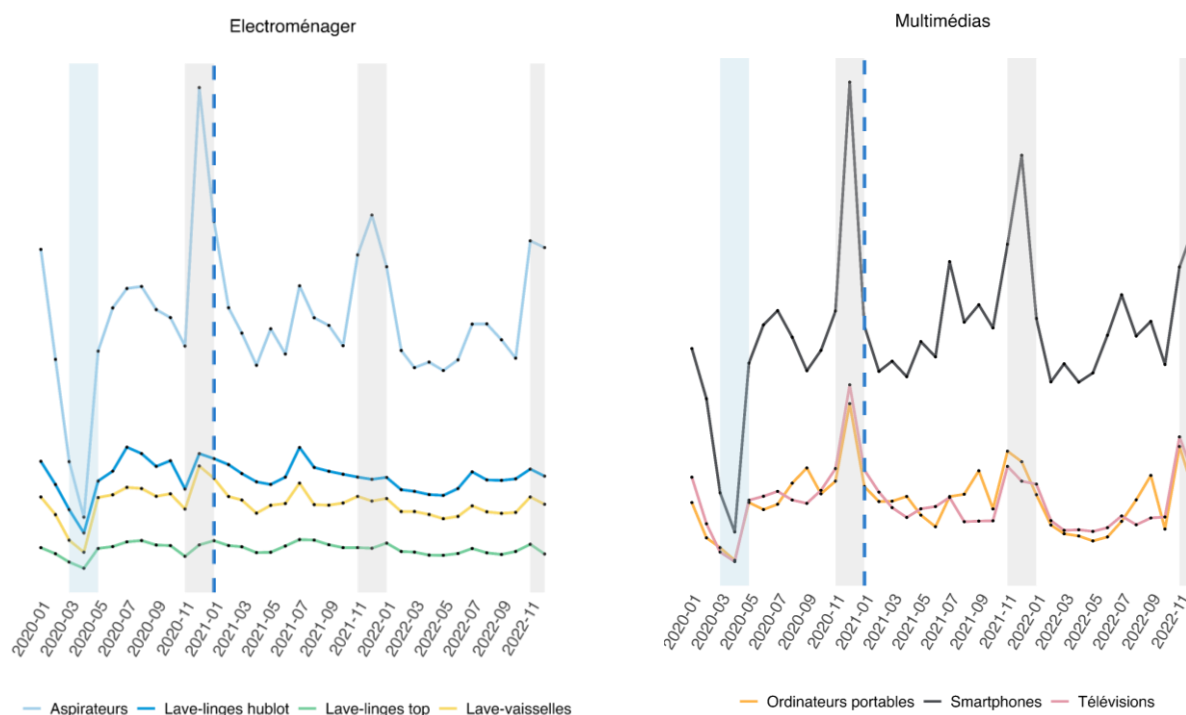
**N = 907,519 (= nombre de EAN\*jour dans le sous-ensemble étudié)**

*Tableau 6. Statistiques descriptives pour les variables catégorielles incluses dans l'analyse*

### 4.3. Évolution des ventes de produits soumis à l'IR au cours du temps

Comme l'illustrent les [Figures 11 et 12](#), les ventes de produits soumis à l'indice restent relativement stables au cours du temps dans l'ensemble, avec une légère hausse du nombre de ventes mensuelles moyennes par catégorie de produit. Cependant, on observe d'importantes différences de niveaux de ventes entre les catégories de produits (nettement plus élevés pour les produits multimédia que pour les produits électroménagers, et parmi les produits multimédia, pour les smartphones par rapport aux autres produits). On constate également d'importantes variations saisonnières cycliques, avec des pics autour de Noël (partie grisée sur le graphique). On constate enfin un net ralentissement des ventes au moment de la première vague du Covid, au printemps 2020 (partie en bleu clair sur le graphique). Cette variation temporelle est à prendre en compte dans nos analyses.

Comme expliqué dans la [section 2.3](#), nous excluons de l'analyse les catégories de produits pour lesquels nous avons trop peu de données de vente (tondeuses à gazon et nettoyeurs à haute pression).



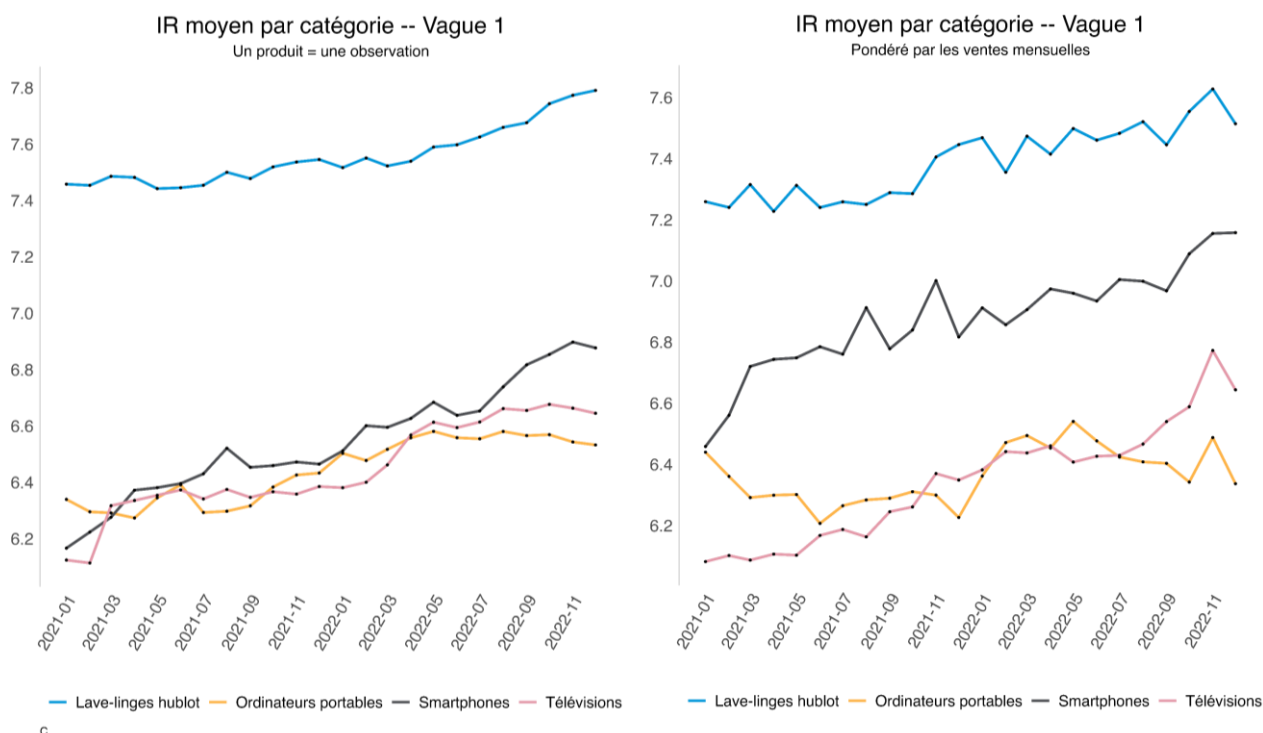
Figures 11 et 12. Ventes mensuelles par catégorie de produits

#### 4.4. Évolution des IR des produits vendus au cours du temps

En raison de la manière dont sont construites nos données, l'IR d'un même produit reste constant au cours du temps.<sup>59</sup> Un EAN a donc un IR unique sur toute la période d'étude.

On constate cependant une augmentation graduelle mais nette de l'IR moyen des produits en vente pour chaque catégorie de produits en vente (Figure 4). Cela suggère que les nouveaux produits entrant sur le marché ont en moyenne des IR plus élevés et/ou que les produits ayant des IR moins élevés sortent du marché à un rythme plus rapide. Comme le montre le panel de droite de la Figure 13, le profil d'évolution reste le même quand on prend en compte le nombre de ventes par produit (cette pondération donne un poids plus important aux produits davantage vendus). Ce n'est en outre pas lié à la présence de valeurs manquantes, qui tend à lisser cette évolution.

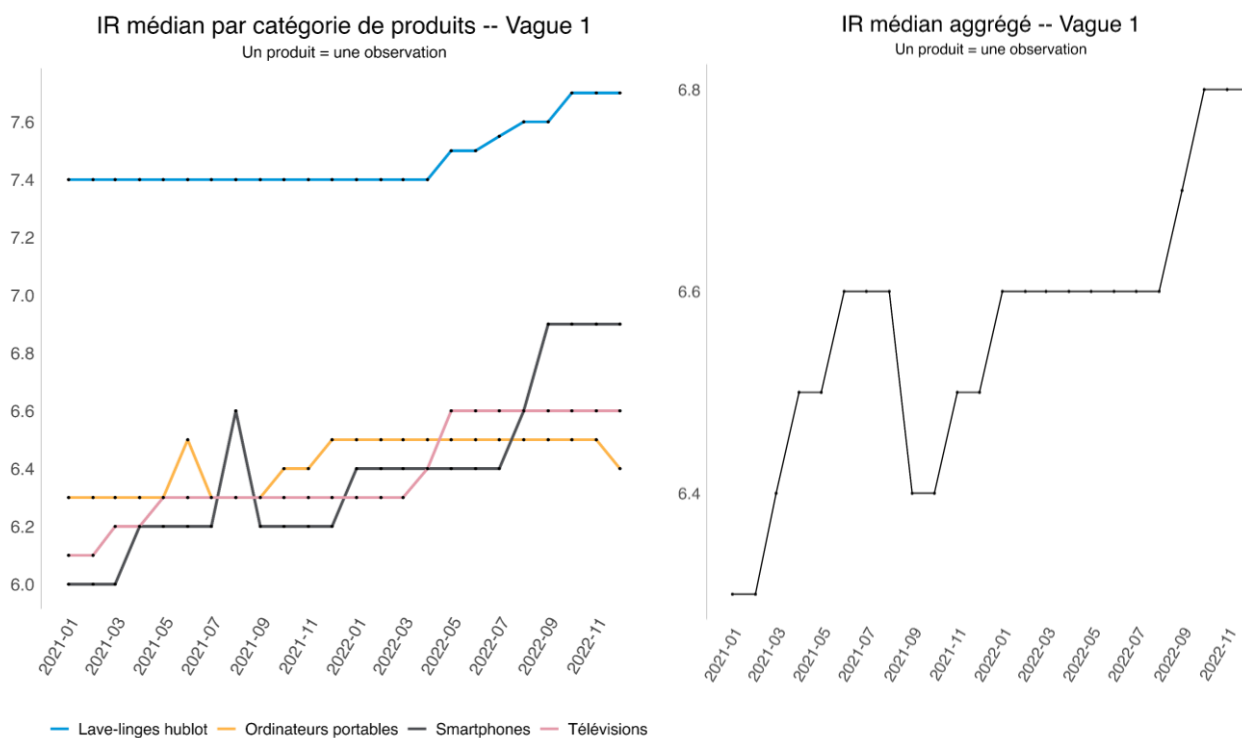
<sup>59</sup> Voir [section 2.1](#).



**Figure 4 (rappel) et 13.** IR moyen des produits vendus dans le temps par catégorie de produits, non pondéré et pondéré par les ventes mensuelles

On voit en outre sur les [Figures 14 et 15](#) que ce profil d'évolution de l'IR des produits vendus reste le même lorsque l'on considère au lieu de l'IR moyen l'IR médian, mesure moins sensible aux valeurs extrêmes. On constate également que l'IR médian des produits vendus évolue de mois en mois. Il est important de rendre compte de cette variation dans l'analyse. C'est pourquoi nous incluons comme variable de contrôle dans nos modèles de régression la composition des produits vendus en termes d'IR chaque mois (c'est-à-dire, le pourcentage de produits de la même catégorie qui ont un score supérieur à l'IR médian de la catégorie).





**Figure 14 et 15.** IR médian par catégories de produits et agrégé pour les produits de la vague 1

Afin d'évaluer la crédibilité de l'hypothèse de tendances parallèles de ventes entre produits plus ou moins réparables, nous comparons les évolutions de vente des produits plus ou moins réparables sur la période d'étude. En l'absence du contrefactuel, il est impossible de tester directement l'hypothèse des tendances parallèles. Cependant, si les tendances de ventes des produits plus ou moins réparables sont similaires dans la période précédant l'introduction de l'indice, et qu'aucun autre choc exogène simultané n'affecte les ventes de produits réparables et non réparables, il est crédible de supposer qu'elles seraient restées parallèles en l'absence de l'introduction de l'IR.

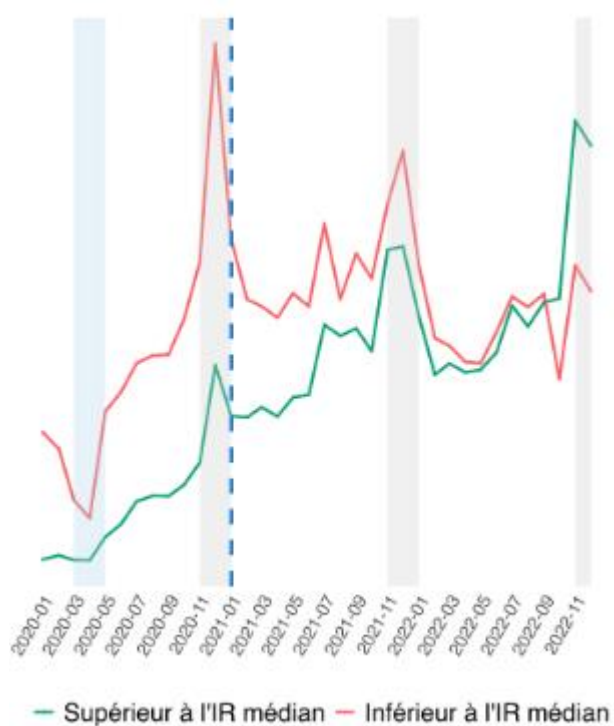
Les Figures 16 et 17 présentent l'évolution des ventes de produits plus réparables ( $IR > IR$  médian de leur catégorie de produits, en vert) et moins réparables ( $IR < IR$  médian de leur catégorie de produits, en rouge) au cours du temps. Notons qu'il s'agit là purement de tendances descriptives, ne contrôlant pour aucun autre facteur. On constate que :

- Les ventes de produits plus ou moins réparables suivent des tendances similaires avant l'introduction de l'IR (ligne verticale bleu foncé sur les graphes), malgré des variations pour certaines catégories de produits.
- Cela est plus visible pour certaines catégories de produits que pour d'autres (voir Figures [18](#) et [19](#)), notamment pour les ordinateurs portables on observe des divergences entre les tendances de ventes de produits plus ou moins réparables dans la période précédant l'introduction de l'IR, rendant moins crédible l'hypothèse que ces ventes auraient évolué de manière parallèle en son absence.
- Il existe d'importants mouvements à la hausse et à la baisse pour les deux types de produits, mais ceux-ci tendent à avoir lieu au même moment. Notons que dans la période précédant l'introduction de l'IR, les produits moins réparables sont systématiquement plus vendus que les produits réparables, ce qui peut contribuer à la différence de niveaux observée dans la période pré-introduction de l'IR [Figure 16](#).
- Comme on le voit [Figure 17](#), cela reste vrai en termes de ventes mensuelles brutes et de ventes mensuelles moyennes par produits (obtenues en divisant le nombre de ventes par EAN par le nombre d'EAN dans la catégorie de produits). Cet ajustement tient compte du fait que la manière dont nous avons construit notre variable binaire pour classer les produits entre réparables et peu réparables a mécaniquement entraîné une plus grande proportion de produits « rouges » au sein de chaque catégorie au début de la période, et plus de produits « verts » à la fin. Cet ajustement réduit l'écart de niveau entre les deux courbes, mais les produits moins réparables restent plus vendus avant l'introduction de l'IR.

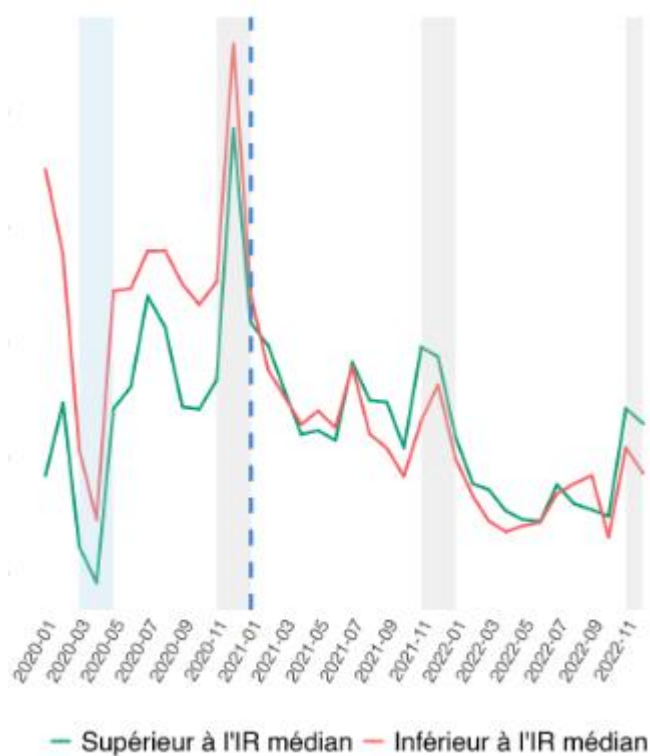
Globalement, cela renforce la crédibilité de l'hypothèse clé sur laquelle repose la validité de notre stratégie d'analyse principale.

#### Note de lecture

En janvier 2021, plus de produits ayant un IR inférieur à l'IR médian ont été vendus par rapport aux produits ayant un IR supérieur à l'IR médian.



**Figure 16.** Ventes agrégées mensuelles brutes pour les produits plus ou moins réparables (vague 1)



#### Note de lecture

En moyenne, les produits avec un IR supérieur à l'IR médian ont été vendus autant de fois que les produits avec un IR inférieur à l'IR médian en janvier 2021.

**Figure 17.** Ventes mensuelles moyennes par EAN pour les produits plus ou moins réparables (vague 1)

Nous reproduisons cet exercice pour chaque catégorie de produits séparément, pour les 4 catégories soumises à l'indice en 2021 et pour lesquelles nous avons assez de données pour faire l'analyse ([Figure 16](#) pour les ventes mensuelles brutes, et [Figure 17](#) pour les ventes moyennes par EAN).<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Par rapport aux ventes brutes, cette métrique prend en compte le nombre de produits distincts qui composent une catégorie de produits à un moment donné. Cet « effet offre » peut en effet avoir une influence sur le nombre de ventes.



Figure 18. Ventes mensuelles brutes pour les produits plus ou moins réparables par catégorie de produits



**Figure 19.** Ventes mensuelles moyennes par EAN pour les produits plus ou moins réparables par catégorie de produits

## 5. Résultats – analyse causale

### 5.1. Résultats principaux

Les résultats obtenus dans notre modèle principal sont présentés dans le [Tableau 1](#). Ils indiquent que l'effet causal estimé d'un meilleur indice de réparabilité (IR) est positif, mais pas statistiquement significatif. Cela signifie que, suite à l'introduction de l'IR, les produits considérés comme plus réparables (IR supérieur à la médiane de l'échantillon) ont connu en moyenne une augmentation de leurs ventes chez Darty et Boulanger, allant de 2.9 à 3.3 unités par jour (en fonction du modèle d'analyse considéré) et par EAN, par rapport aux produits considérés comme moins réparables (IR inférieur à la médiane de l'échantillon) et parmi les produits étudiés. Cependant, nous ne pouvons pas affirmer avec suffisamment de certitude que cette augmentation est directement attribuable à l'IR.

Il convient de noter que l'hypothèse de tendances parallèles de vente entre les produits plus ou moins réparables, sur laquelle repose notre analyse, est crédible, mais ne peut être testée directement (voir [section 4.4](#) pour plus de détails). Cela peut affecter la validité interne de nos résultats, c'est-à-dire la confiance que nous pouvons accorder à la relation causale que nous avons identifiée.

	MCO : effets fixes, sans contrôles	MCO : effets fixes, avec contrôles
Traitement (IR > IR médian)	-2.2	-1.7
	(2.3)	(2.3)
Traitement x post 2021	3.2	2.9
	(2.3)	(2.2)

Prix moyen de vente		-0.0*** <sup>61</sup>
		(0.0)
Nombre de produits sur le marché		-0.0
		(0.0)
% de produits réparables par catégorie		-0.1
		(0.1)
N <sup>62</sup>	907,519	907,519
R2	0.0	0.0
Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN
Effets fixes catégorie de produit	X	X
Effets fixes mois	X	X

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Tableau 1.** (rappel) Résultats du modèle principal

<sup>61</sup> Le coefficient est significatif, mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006.

<sup>62</sup> L'unité d'analyse est la référence produit (EAN)\*jour. Ce chiffre correspond donc à une agrégation du nombre d'EAN pour lesquels on observe des ventes et pour lesquels on dispose d'un IR, multiplié par le nombre de jours où ils apparaissent dans la base de données. Ils ne sont pas à interpréter comme des données de vente. Voir tableau 3 en Annexe pour plus de détails.



## 5.2. Tests de robustesse

Comme expliqué dans la [section 3.1.4](#), nous avons effectué plusieurs tests de robustesse sur nos résultats pour l'analyse agrégée, notamment :

- 1) utilisation des produits soumis à l'IR en 2022 comme groupe de contrôle pour une « triple différence-en-différence » ;
- 2) inclusion de tendances temporelles spécifiques par groupe ;
- 3) restriction de l'analyse aux produits vendus de manière continue sur toute la période d'analyse ;
- 4) inclusion d'effets fixes pour les produits plutôt que pour les catégories de produits.

Les résultats de ces modèles sont présentés dans le [Tableau 7](#). Dans le modèle DiDiD, le coefficient d'intérêt (Traitement x Post x Wave 1) est de 3.6, ce qui est supérieur à celui du modèle principal, mais il n'est pas statistiquement significatif. De même, lorsque nous ajoutons des tendances linéaires spécifiques par groupe, nous obtenons un coefficient de 3.7 qui n'est pas significatif. Les résultats du modèle restreint au panel équilibré montrent un effet négatif de -2.7, qui n'est cependant pas significatif. Nous interprétons ces résultats avec prudence car le nombre de produits différents étudiés est plus faible dans cette analyse (5227 EAN distincts). Enfin, lorsque nous remplaçons les effets fixes par catégorie de produit par des effets fixes par produit, nous trouvons un effet positif de 5.2 qui est statistiquement significatif. Notons que ce modèle, qui prend en compte les variations spécifiques à chaque produit, restreint l'échantillon sur lequel est calculé l'effet principal aux produits pour lesquels nous avons des données avant et après le 1er janvier 2021 (comme noté dans la [section 3.1.4](#)). L'effet est donc calculé sur des produits qui sont présents à la vente et pour lesquels nous avons des données avant et après l'introduction de l'IR, ce qui peut expliquer la différence de magnitude et de significativité.<sup>63</sup>

Ces tests nous semblent rassurants dans l'ensemble : sur les spécifications employant l'échantillon complet, les résultats sont qualitativement similaires aux résultats principaux. Les résultats (3) et (4) sur des panels restreints sont plus sensibles au changement de spécification, ce qui peut s'expliquer par la réduction des tailles d'échantillon.

---

<sup>63</sup> Le nombre d'observations reste le même entre ce modèle et le modèle principal, car les observations de produits qui ne sont présents qu'avant ou après l'introduction de l'IR entrent dans le calcul des autres coefficients.

	DiD (modèle principal)	DiDiD	Tendances par groupe	Panel équilibré	Effets fixes par produit
Traitement (IR > IR médian)	-1.7 (2.2)	5.3** (2.0)	-1.9 (2.2)	-2.4 (7.8)	
Prix moyen de vente	-0.0*** <sup>64</sup> (0.0)	-0.0*** (0.0)	-0.0*** (0.0)	-0.0+ (0.0)	
Nombre de produits sur le marché	-0.0 (0.0)	-0.0 (0.0)	-0.0 (0.0)	-0.0+ <sup>65</sup> (0.0)	
% de produits réparables par catégorie	-0.1 (0.0)	-0.0 (0.0)	-0.1 (0.0)	-0.2* (0.1)	
Traitement x post 2021	2.9 (2.2)	-0.7 (1.7)	3.7 (2.3)	-2.7 (5.6)	5.2** (1.7)
Traitement x Post x Wave 1		3.6 (2.8)			

<sup>64</sup> Le coefficient est significatif mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006 pour la DiD, DiDiD et tendances par groupe. Pour le panel équilibré, il est de -0.007.

<sup>65</sup> Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient vaut -0.020.

N	907,519	1,251,630	907,519	71,024	907,519
R2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4
Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN	EAN	EAN	EAN
Effets fixes catégorie de produit	X	X	X	X	
Effets fixes produit					X
Effets fixes mois	X	X	X	X	X

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

*Tableau 7. Résultats des tests de robustesse*

### 5.3. Résultats complémentaires

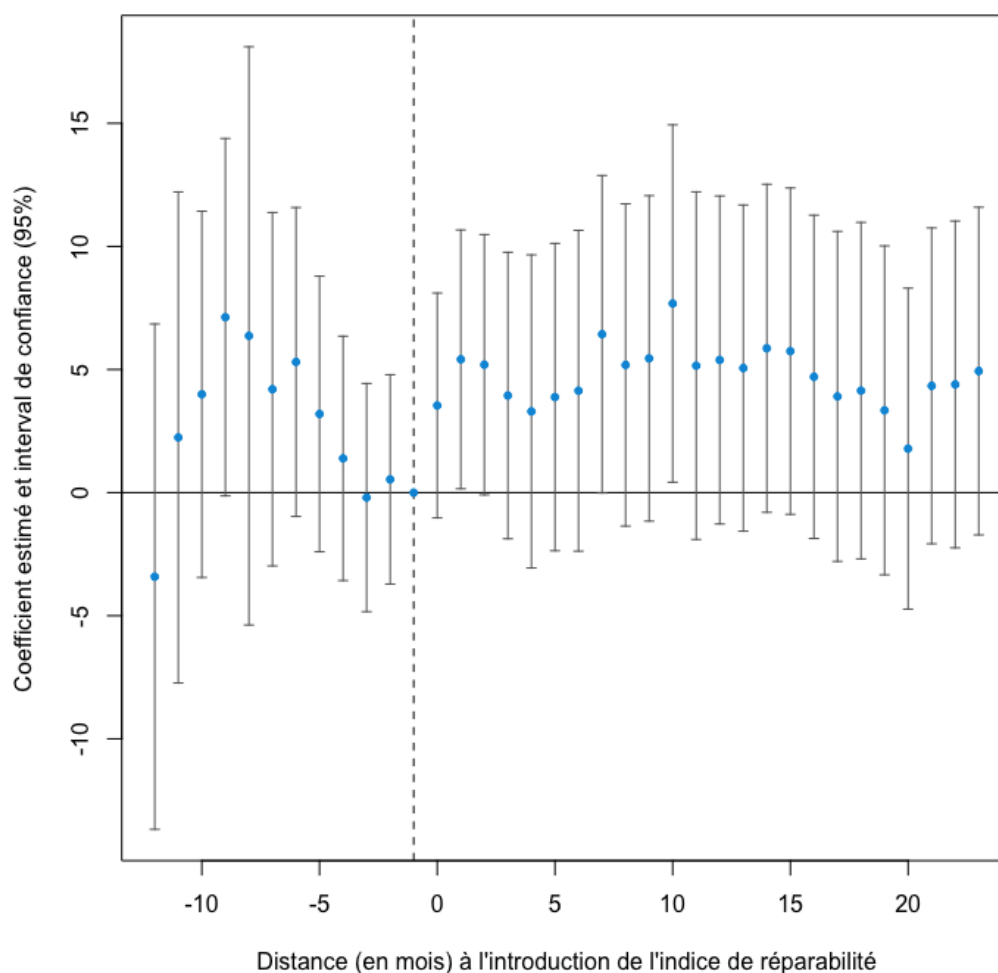
#### 5.3.1. Analyse au cours du temps

Pour évaluer si l'impact de l'IR évolue au fil du temps, nous avons mené deux analyses distinctes. Tout d'abord, nous avons réalisé une étude d'événement (« event study ») afin de mesurer l'impact de l'IR mois par mois et par la même occasion de vérifier la crédibilité de notre hypothèse d'identification. En complément, nous avons ajouté une interaction pour l'année 2022 dans notre modèle principal pour examiner si l'effet de l'IR diffère entre 2021 et 2022. Nous nous attendions à ce que l'effet de l'IR soit plus prononcé lors de sa deuxième année (2022) que lors de sa première année (2021), en raison d'une meilleure application et mise en œuvre du règlement en 2022.

Concernant l'étude d'événement, les coefficients par mois dans la [Figure 2](#) restent relativement stables et aucune tendance croissante n'est observée à partir de 2022. Pour le modèle avec l'interaction pour l'année 2022, le coefficient de l'interaction Traitement x post 2022 dans le [Tableau 8](#) est négatif et non statistiquement

différent de zéro, ce qui confirme l'absence d'effet significatif de l'évolution de l'impact de l'IR entre 2021 et 2022.

Les résultats de ces deux analyses, présentés dans le [Tableau 8](#) et la [Figure 2](#), suggèrent qu'il n'y a pas d'effet hétérogène de l'impact de l'IR au fil du temps. En particulier, cela montre que l'effet n'est pas plus marqué en 2022, alors que l'implémentation de l'IR était plus stricte sur cette période suite à l'instauration de contrôles.



*Figure 2 (rappel). Effet de l'introduction de l'IR dans le temps*

	DiD (modèle principal)	Interaction 2022
Traitement (IR > IR médian)	-1.7 (2.2)	-1.7 (2.2)
Prix moyen de vente	-0.0*** <sup>66</sup> (0.0)	-0.0*** (0.0)
Nombre de produits sur le marché	-0.0 (0.0)	-0.0 (0.0)
% de produits réparables par catégorie	-0.1 (0.0)	-0.1 (0.0)
Traitement x post 2021	2.9 (2.2)	3.2 (2.2)
Traitement x post 2022		-0.6 (1.2)
N	907,519	907,519
R2	0.0	0.0

<sup>66</sup> Le coefficient est significatif mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006 pour la DiD et avec l'interaction 2022.

Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN
Effets fixes catégorie de produit	X	X
Effets fixes mois	X	X

---

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Tableau 8.** Résultats du modèle principal avec ajout d'une interaction pour l'année 2022

### 5.3.2. Analyse par catégories de produits

Afin d'évaluer si l'introduction de l'indice a eu un effet différentiel suivant le type de produit, nous avons utilisé la spécification du modèle principal pour chacune des 4 catégories de produits traités en 2021 séparément (smartphones, ordinateurs portables, télévisions, tondeuses à gazon, machines à laver (hublot)). Les résultats de ces analyses sont présentés dans le [Tableau 9](#).

Pour les smartphones, les ordinateurs portables et les lave-linge « hublot », nous observons un effet positif, bien que non significatif au seuil de 5%. Pour ces derniers, l'effet devient significatif au seuil de 10%.<sup>67</sup> Cela suggère que l'introduction de l'IR a eu un impact potentiellement positif sur les ventes de ces produits, mais cette relation n'est pas statistiquement significative pour tous les types de produits.

En revanche, pour les télévisions, nous constatons un effet positif et significatif. Après l'introduction de l'IR, les produits ayant un indice de réparabilité plus élevé (IR supérieur à la médiane) ont enregistré en moyenne une augmentation de 5 unités de vente par jour chez Darty et Boulanger par rapport aux produits ayant un indice de réparabilité plus faible (IR inférieur à la médiane). Ces résultats indiquent que l'IR a influencé de manière positive et significative les ventes des télévisions en fonction de leur niveau de réparabilité. Nous avons effectué la même série de tests de robustesse pour les télévisions que pour le modèle principal (voir [section 3.1.4](#)). Les

---

<sup>67</sup> Ces résultats sont disponibles sur demande.

résultats restent stables quelle que soit la spécification employée, et les tendances parallèles semblent crédibles pour cette catégorie de produit (voir [Figure 16](#)).<sup>68</sup>

	Lave-linges « hublot »	Télévisions	Ordinateurs portables	Smartphones
Traitement (IR > IR médian)	-4.6** (1.7)	-4.7* (2.4)	-3.8 (3.4)	1.0 (4.7)
Prix moyen de vente	-0.0*** <sup>69</sup> (0.0)	-0.0*** (0.0)	-0.0*** (0.0)	-0.0*** (0.0)
Traitement x post 2021	2.9+ (1.7)	5.0* (2.4)	0.8 (3.3)	1.9 (4.6)
N <sup>70</sup>	130,379	213,034	153,692	410,414

<sup>68</sup> Ces résultats sont disponibles sur demande.

<sup>69</sup> Le coefficient est significatif mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.014 pour les lave-linges "hublot", -0.004 pour les télévisions, -0.006 pour les ordinateurs portables, et -0.010 pour les smartphones.

<sup>70</sup> L'unité d'analyse est la référence produit (EAN)\*jour, pour chaque catégorie de produits séparément. Ce chiffre correspond donc à une agrégation du nombre d'EAN pour lesquels on observe des ventes et pour lesquels on dispose d'un IR, multiplié par le nombre de jours où ils apparaissent dans la base de données. Ils ne sont pas à interpréter comme des données de vente.

R2	0.1	0.1	0.1	0.0
Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN	EAN	EAN
Effets fixes mois	X	X	X	X

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

**Tableau 9.** Résultats du modèle principal par catégorie de produits

### 5.3.3. Analyse : ventes en ligne vs. ventes en magasin

Nous avons effectué une analyse distincte pour les ventes en ligne et les ventes en magasin, en utilisant de nouveau le modèle principal. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le [Tableau 10](#). Après l'introduction de l'IR, les produits ayant un indice de réparabilité plus élevé (IR supérieur à la médiane) ont enregistré en moyenne une augmentation de 1.2 unités de vente par jour chez Darty et Boulanger sur le web par rapport aux produits ayant un indice de réparabilité plus faible (IR inférieur à la médiane). En ce qui concerne les ventes en magasin, le coefficient d'intérêt estimé est de 1.7, mais il n'est pas statistiquement significatif. Ces effets estimés restent relativement stables en termes de magnitude et sont également statistiquement significatifs dans nos tests de robustesse.

Afin de mieux comprendre l'effet positif observé, nous avons également réalisé une étude d'événement (« event study ») pour les seules ventes en ligne. Les résultats sont présentés dans la [Figure 20](#). Nous observons que les coefficients avant l'introduction de l'indice ne sont pas exactement centrés autour de zéro, mais leurs intervalles de confiance incluent tous zéro, ce qui suggère qu'il n'y avait pas de différence significative entre les ventes moyennes journalières de produits plus ou moins réparables avant l'introduction de l'IR. Cela renforce la crédibilité de l'hypothèse de tendances parallèles. Après l'introduction de l'indice, tous les coefficients estimés sont positifs, et la plupart d'entre eux sont statistiquement significatifs et restent relativement stables au cours du temps, confirmant les résultats du modèle principal et rassurant sur leur crédibilité.



« Event study » : WEB : Coefficients estimés par mois

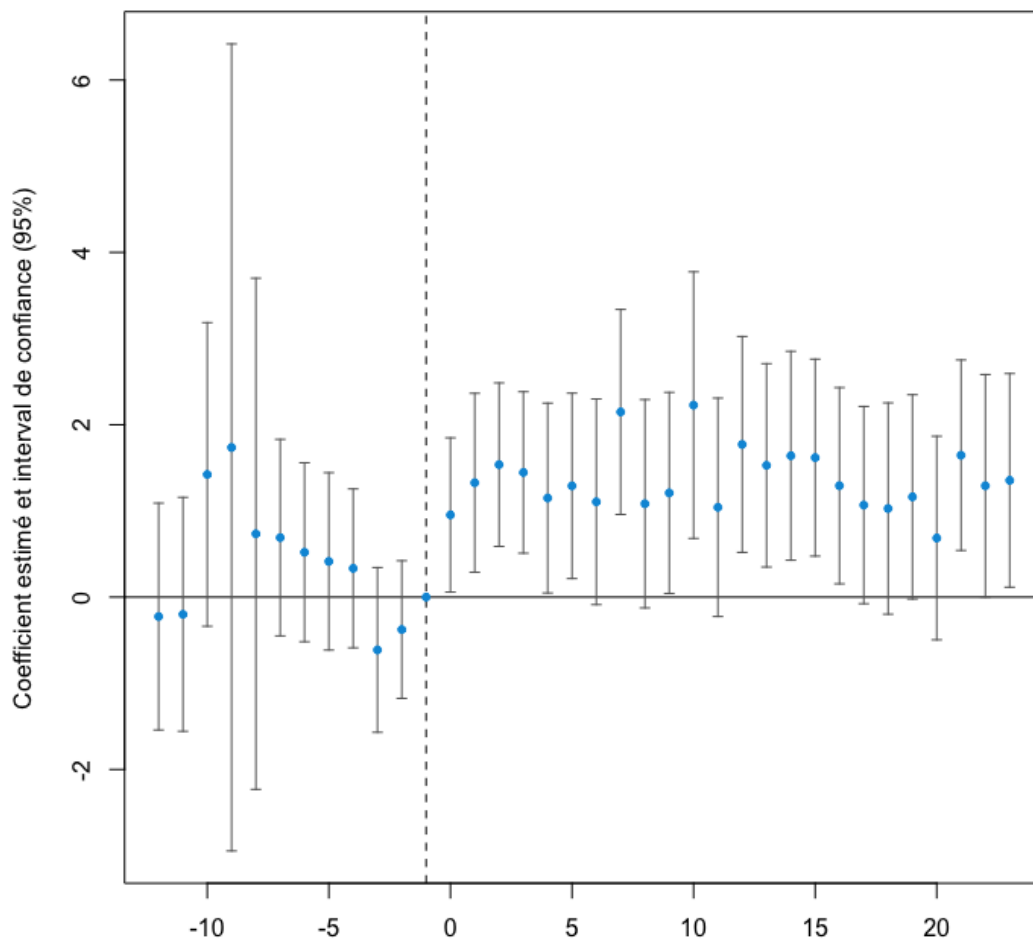


Figure 20. Effet de l'introduction de l'IR sur les ventes en ligne

	Ventes globales (modèle principal)	Ventes web	Ventes magasin
Traitement (IR > IR médian)	-1.7 (2.2)	-1.4*** (0.4)	-0.1 (2.2)
Prix moyen de vente	-0.0*** <sup>71</sup> (0.0)	-0.0*** (0.0)	-0.0*** (0.0)
Nombre de produits sur le marché	-0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	-0.0+ <sup>72</sup> (0.0)
% de produits réparables par catégorie	-0.1 (0.0)	-0.0* <sup>73</sup> (0.0)	-0.1 (0.0)
Traitement x post 2021	2.9 (2.2)	1.2** (0.4)	1.7 (2.2)
N <sup>74</sup>	907,519	533,267	815,569
R2	0.0	0.0	0.0

<sup>71</sup> Le coefficient est significatif, mais proche de 0. Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006 pour les ventes globales, -0.001 pour ventes web et -0.006 pour les ventes en magasin.

<sup>72</sup> Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.006.

<sup>73</sup> Avec trois chiffres après la virgule, le coefficient est -0.018.

<sup>74</sup> L'unité d'analyse est la référence produit (EAN)\*jour, pour les ventes en ligne et en magasin, respectivement. Ce chiffre correspond donc à une agrégation du nombre d'EAN pour lesquels on observe des ventes et pour lesquels on dispose d'un IR, multiplié par le nombre de jours où ils apparaissent dans la base de données. Ils ne sont pas à interpréter comme des données de vente.

Niveau de cluster des erreurs standards	EAN	EAN	EAN
Effets fixes catégorie de produit	X	X	X
Effets fixes mois	X	X	X

---

+ p < 0.1, \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

*Tableau 10. Résultats des analyses par modalité de vente*

## Bibliographie

---

- ADEME. (2022). Retour d'expérience de la mise en œuvre de l'indice de réparabilité: Rapport final. Récupéré sur <https://librairie.ADEME.fr/consommer-autrement/5654-retour-d-experience-de-la-mise-en-oeuvre-de-l-indice-de-reparabilite.html>
- ADEME (2023). Appliquer l'indice de réparabilité sur vos produits et tendre vers un indice de durabilité. Récupéré sur <https://longuevieauxobjets.gouv.fr/entreprise/appliquer-lindice-de-reparabilite-sur-vos-produits-et-tendre-vers-un-indice-de>
- Association HOP (2022), The French repairability index. A first assessment – one year after its implementation. Accessible : <https://www.halteobsolescence.org/wp-content/uploads/2022/02/Rapport-indice-de-reparabilite.pdf>
- Bandura, A. (1997). Self-Efficacy: The exercise of control. New York, NY: W.H. Freeman.
- DGCCRF. (2022). Une information sur les performances énergétiques et sur la réparabilité des équipements électriques et électroniques encore largement à améliorer [Communiqué de presse]. Récupéré sur [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/presse/communique/2022/cp-etiquetage-energetique-Indice-reparabilite.pdf?v=1664271857](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/presse/communique/2022/cp-etiquetage-energetique-Indice-reparabilite.pdf?v=1664271857)
- María D. Bovea, Victoria Pérez-Belis, Pilar Quemades-Beltrán (2017), Attitude of the stakeholders involved in the repair and second-hand sale of small household electrical and electronic equipment: Case study in Spain, *Journal of Environmental Management*, Volume 196, Pages 91-99, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.02.069>.
- European Commission, Directorate-General for the Information Society and Media, Mikola, N., Elsen, M., Wagt, M. et al., Study on the effects on consumer behaviour of online sustainability information displays – Final report, Publications Office, 2014, <https://data.europa.eu/doi/10.2759/52063>
- European Commission (2018), *Behavioural Study on Consumers' Engagement in the Circular Economy - Final Report*, European Commission, <https://data.europa.eu/doi/10.2818/956512>.
- DITP et BIT. (2020). Consommation durable: les sciences comportementales testent l'affichage d'un indice de réparabilité. Récupéré sur <https://www.modernisation.gouv.fr/publications/consommation-durable-les-sciences-comportementales-testent-laffichage-dun-indice-de>
- FEDELEC. (2021). Deuxième enquête sur l'indice de durabilité. Récupéré sur <https://www.fedelec.fr/indice-de-reparabilite-un-an-apres-une-deuxieme-enquete/>

- GIFAM et GFK cités dans Neomag. (2022). Gros électroménager 2021: la plus forte croissance du marché depuis 35 ans [Article]. Récupéré sur <https://www.neomag.fr/article/9728/gros-electromenager-2021-la-plus-forte-croissance-du-marche-depuis-35-ans>
- Grankvist, G., Dahlstrand, U., & Biel, A. (2004). The Impact of Environmental Labelling on Consumer Preference: Negative vs. Positive Labels. *Journal of Consumer Policy*, 27, 213–230. <https://doi.org/10.1023/B:COPO.0000028167.54739.94>
- Melanie Jaeger-Erben, Vivian Frick, Tamina Hipp (2021), Why do users (not) repair their devices? A study of the predictors of repair practices, *Journal of Cleaner Production*, Volume 286, 2021, 125382, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125382>.
- Kantar. (2020). Amazon croît plus vite que le e-commerce en France [Article de blog]. Récupéré sur <https://www.kantar.com/fr/inspirations/consommateurs-acheteurs-et-distributeurs/2020-amazon-croit-plus-vite-que-le-e-commerce-en-france>
- Landzaat, W., et al. (2018). Behavioural study on consumers' engagement in the circular economy. Final report - Study Publication metadata. Récupéré sur <https://longuevieauxobjets.gouv.fr/entreprise/appliquer-lindice-de-reparabilite-sur-vos-produits-et-tendre-vers-un-indice-de>
- Lunenburg, F. (2011). Self-efficacy in the workplace: implications for motivation and performance. *International Journal of Management, Business and Administration*, 14(1). Récupéré sur <http://www.nationalforum.com/Electronic%20Journal%20Volumes/Lunenburg,%20Fre d%20C.%20Self-Efficacy%20in%20the%20Workplace%20IJMBA%20V14%20N1%202011.pdf>
- Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires. (2023). Indice de réparabilité. Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/indice-reparabilite>
- Observatoire Cetelem. (2022). Economie circulaire: place au consommateur-entrepreneur. Récupéré sur [https://observatoirecetelem.com/app/uploads/sites/2/2022/01/obs\\_conso\\_2022\\_210x210.pdf](https://observatoirecetelem.com/app/uploads/sites/2/2022/01/obs_conso_2022_210x210.pdf)
- OpinionWay. (2021). 2e baromètre sur "les français et l'indice de réparabilité" [Communiqué de presse]. Récupéré sur <https://presse.ADEME.fr/2021/08/samsung-electronics-france-et-lADEME-devoient-les-resultats-du-2e-barometre-sur-les-francais-et-lindice-de-reparabilite-etude-menee-par-opinionway.html>
- OpinionWay. (2021). Les Français et l'indice de réparabilité. Récupéré sur <https://news.samsung.com/fr/sondage-indice-reparabilite>
- Pujol, C., Messai, S., & Morin, S. (2017). Perceptions et pratiques des français en matière d'autoréparation - Enquête d'opinion. Opinion Way.
- UFC que choisir. (2021). Indice de réparabilité — lune indispensable réforme pour le crédibiliser. Récupéré sur <https://www.quechoisir.org/action-ufc-que-choisir-indice-de-reparabilite-le-consommateur-bien-mal-eclairer-n96968/?dl=97780>

- Van den Berge, R., Magnier, L., & Mugge, R. (2021). Too good to go? Consumers' replacement behaviour and potential strategies for stimulating product retention. *Current Opinion in Psychology*, 39, 6.



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSFORMATION  
ET DE LA FONCTION  
PUBLIQUES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**Ce rapport a été réalisé par les équipes de la  
Direction interministérielle de la transformation publique  
avec l'appui du Behavioral Insights Team**

[www.modernisation.gouv.fr](http://www.modernisation.gouv.fr)

**Octobre 2023**