

**Impact of labeling information about pesticide use during fruit and vegetable cultivation
on consumers' product choice**

Olivier DROULERS

Professor of Marketing (PhD; MD)

Univ. Rennes, CNRS NeuroLab CREM (UMR 6211), F-35000 Rennes, France

olivier.droulers@univ-rennes.fr

Sophie LACOSTE-BADIE (**contact author**)

Professor of Marketing (PhD)

Univ. Lille, LUMEN (ULR 4999), F-59000 Lille, France

sophie.lacoste-badie@univ-lille.fr

Impact of labeling information about pesticide use during fruit and vegetable cultivation on consumers' product choice

Abstract:

Fruit and vegetables have a considerably higher percentage of samples with pesticide residues exceeding the tolerance level than any other food. Despite the accumulation of scientific evidence on the potentially negative effects of pesticides on human health, no regulations exist anywhere in the world requiring point-of-purchase labeling to advise consumers of the use of pesticides during cultivation. Based on a sample of 1,200 consumers, representative of the French population aged 18 and over, the paper has examined the impact of labeling information about pesticide use during fruit and vegetable cultivation on consumers' product choice.

Keywords: Pesticides, labeling, information, choice

Influence d'un étiquetage informant le consommateur de l'utilisation de pesticides lors de la culture des fruits et des légumes sur le choix

Résumé :

Plus que tout autre produit alimentaire, les fruits et légumes présentent un pourcentage élevé d'échantillons contenant des résidus de pesticides supérieurs à la limite maximale en résidus autorisée. Cependant, alors que les preuves scientifiques des effets potentiellement négatifs des pesticides sur la santé humaine s'accumulent, il n'existe à ce jour aucune réglementation visant à informer les consommateurs de l'utilisation de pesticides pendant la culture des fruits et légumes, par exemple via un étiquetage dans le point de vente. Sur la base d'un échantillon de 1.200 consommateurs représentatif de la population française, cette étude examine l'impact d'un étiquetage informant le consommateur de l'utilisation de pesticides pendant la culture des fruits et légumes sur le choix du produit.

Mots-clés : Pesticides, étiquetage, information, choix

1. Introduction

Entre 1990 et 2021, la consommation mondiale de pesticides agricoles a augmenté de 96% pour atteindre 3,53 millions de tonnes pour l'année 2021 (Statista, 2023). Compte tenu de ce large usage des pesticides, les biomarqueurs d'exposition aux pesticides sont désormais présents dans une grande partie de la population mondiale. Une récente étude a permis de détecter en France la présence de glyphosate (herbicide) dans les urines de 99,8% des 6.795 participants (Grau et al., 2022). Bien que l'utilisation des pesticides ait apporté des avantages économiques en augmentant la production alimentaire, un nombre croissant de travaux met en évidence leur possible nocivité pour la santé humaine (cf. les expertises collectives INSERM 2013 et 2021). Malgré ces potentiels effets négatifs sur la santé, la réglementation n'impose aucunement aux entreprises d'informer les consommateurs de l'utilisation de pesticides pendant la culture. Dans le rayon fruits et légumes (F&L) coexistent donc des produits traités sans que soit fait mention de ces traitements et des produits non traités signalés comme tels au consommateur via le label 'agriculture biologique'.

Pour faire des choix alimentaires éclairés et bénéfiques pour leur santé, les consommateurs, et tout particulièrement les populations dites sensibles (femmes enceintes, femmes qui allaitent, nourrissons, jeunes enfants), doivent avoir accès aux informations pertinentes. Bien qu'il existe un consensus sur le fait que l'étiquetage puisse aider les consommateurs à faire des choix alimentaires sains (Commission européenne, 2022), à condition cependant qu'il soit lisible (Droulers et Amar, 2016), il n'existe pas de recherche visant à étudier l'impact d'un étiquetage informant explicitement le consommateur de l'utilisation de pesticides pendant la culture des F&L sur le choix des produits. Cette étude vise donc à compléter les connaissances sur l'étiquetage alimentaire, en particulier concernant les pesticides.

2. Effets des pesticides sur la santé

Les agriculteurs et les applicateurs de pesticides sont les plus exposés. Dans cette population, les études ont révélé la présomption forte d'un lien entre l'exposition aux pesticides et les lymphomes non hodgkiniens, le myélome multiple, le cancer de la prostate, la maladie de Parkinson, les troubles cognitifs, la bronchopneumopathie chronique obstructive et la bronchite chronique (INSERM, 2021). Les recherches indiquent également que les femmes enceintes, les nouveaux nés et les jeunes enfants sont davantage concernés par les effets négatifs des pesticides sur leur santé. Ainsi, l'exposition prénatale à de faibles niveaux de pesticides organophosphorés expose les enfants à un risque de déficit cognitif et comportemental ainsi qu'à des troubles du développement neurologique (Hertz-Picciotto et al., 2018). Un lien entre l'ingestion avant la conception de résidus de pesticides dans les F&L et une probabilité plus faible de grossesse et de naissance vivante après un traitement contre l'infertilité a également été observé (Chiu et al., 2018a) ainsi qu'entre l'exposition aux pesticides en début de grossesse et des problèmes périnataux (accouchement prématuré, enfant de petite taille par rapport à l'âge gestationnel, enfant de faible poids à la naissance) (Chevrier et al., 2011). Plusieurs études ont également indiqué un risque accru dans les populations vivant dans des zones d'agriculture intensive. Parrón et al. (2011) ont montré que la prévalence et le risque de maladie d'Alzheimer, de maladie de Parkinson et de sclérose en plaques sont plus élevés dans les populations andalouses vivant dans des zones où l'utilisation de pesticides est importante. Kab et al. (2017) ont montré que les personnes vivant dans des zones agricoles françaises où les pesticides sont utilisés de manière intensive présentent un risque plus élevé de maladie de Parkinson.

3. Pesticides et alimentation

Bien que l'exposition aux pesticides se fasse par diverses voies (cutanée, respiratoire, digestive), l'alimentation, et tout particulièrement la consommation de F&L, constitue la principale voie d'exposition aux pesticides dans la population générale (Chiu et al., 2018b). Compte tenu de la large utilisation de pesticides dans l'agriculture, les études mettent aujourd'hui en évidence une très

fréquente présence de résidus de pesticides dans les aliments. En 2017, 63,1% des fruits et 43,2% des légumes analysés contenaient au moins un résidu de pesticide quantifiable (Génération Futures, 2020). De plus, les études ont montré que de nombreux F&L contenaient plusieurs résidus de pesticides différents. En 2019, l'Autorité européenne de sécurité des aliments a analysé 96.302 échantillons de produits alimentaires dans le but de détecter 799 pesticides différents dans 30 pays déclarants (UE, Islande et Norvège) (EFSA, 2021). Des résidus de pesticides multiples ont été signalés dans 28 % des échantillons de F&L. Par exemple, 45,8 % des 3.119 échantillons de pommes contenaient plusieurs pesticides : 15,2 % contenaient 2 résidus de pesticides, 11,8 % 3 résidus, 7,3 % 4 résidus, 4,5 % 5 résidus et 7 % plus de 5 résidus. Ces observations sont d'autant plus préoccupantes que les effets nocifs des combinaisons de pesticides (appelé effet « cocktail ») ne sont pas encore compris. Bien que la plupart des études sur les animaux ont évalué les effets des pesticides en utilisant des molécules uniques, un nombre croissant d'études montrent que des interactions synergiques peuvent conduire à des niveaux de toxicité plus élevés (Klement et al., 2020). En outre, les effets de la consommation de pesticides, même en faibles quantités, sur de longues périodes restent largement inconnus (Zeliger, 2011). Récemment, la Commission européenne (2020) a reconnu que les effets cumulatifs et synergiques de ces mélanges chimiques devaient être pris en compte dans les évaluations.

4. Pesticides et labellisation

Plusieurs études ont examiné l'impact d'un étiquetage concernant les pesticides sur les préférences des consommateurs et leur consentement à payer principalement à l'aide d'enchères expérimentales (*experimental auction*) et d'expériences de choix (*choice experiment*) avec des labels tels que 'sans pesticides' (pesticide free) (Grebitus et al., 2018 ; Zheng et al., 2022), 'lutte intégrée' (integrated pest management) (Bazoche et al., 2014), 'agriculture biologique' (organic) (Yeh et al., 2018). Ceci au sein d'une large variété de F&L tels que les pommes (Loureiro et al., 2002), les oranges (Thaiyotin et al., 2015), les dattes Medjool (Grebitus et al., 2018), les poivrons doux (Yeh et al., 2018). Les recherches montrent en général que les consommateurs consentent à payer un prix plus élevé pour les produits cultivés sans pesticides. Cependant, il est important de noter que dans ces recherches, l'influence de l'étiquetage est étudiée par le biais d'options mentionnant *explicitement la réduction* de l'utilisation de pesticides (par exemple, 'lutte intégrée', 'sans pesticides') *ou l'absence* d'utilisation de pesticides (agriculture biologique), par rapport à une option où un produit a été traité avec des pesticides, mais *sans que ces traitements soient explicitement mentionnés*. Ainsi, Zheng et al. (2022) et Grebitus et al. (2018) ont examiné l'influence de l'attribut 'sans pesticides' en utilisant deux niveaux : pas de label (no label) vs un label 'sans résidu de pesticides', Tait et al. (2019) l'influence de l'attribut 'production biologique' en utilisant trois niveaux : pas de label vs label 'raisins biologiques' vs label 'certifié 100 % biologique'. Aujourd'hui, les études académiques ont porté sur l'influence d'un label informant le consommateur qu'un produit n'a pas été traité avec des pesticides (ex. agriculture biologique) mais l'influence d'un label visant à informer le consommateur qu'un produit a été traité avec des pesticides n'a encore jamais été examinée. Dès lors, notre recherche vise à répondre à la question : « Un étiquetage sur le lieu de vente informant les consommateurs de l'utilisation de pesticides lors de la culture du produit influencerait-il leur choix ? »

5. Méthode

5.1 Collecte des données et échantillon. Pour répondre à la question de recherche une expérimentation en ligne a été conduite auprès d'un échantillon de 1.200 consommateurs français âgés de plus de 18 ans représentatifs de la population selon les données de recensement de l'INSEE. Cette étude a été administrée par une société d'étude de marché. Parmi les F&L, les pommes ont été sélectionnées pour cette étude, car il s'agit du fruit le plus largement produit et consommé tout au long de l'année en France. En outre, les pommes ont été identifiées comme un des aliments

présentant le taux le plus élevé de dépassements observés des Limites Maximales de Résidus (LMR) (ESFA, 2021).

5.2 Procédure. Les participants ont pris part à un plan inter-sujets à facteur unique (information sur l'étiquetage des pesticides) et ont été assignés de manière aléatoire à l'une des trois conditions. Dans les trois conditions les participants étaient exposés à deux stimuli présentés côte à côte. Chaque stimulus était composé de deux parties : la partie supérieure était constituée d'une photo de pommes présentées dans un cageot, prise dans un hypermarché (la même photo était présente dans les trois conditions) et la partie inférieure d'une étiquette sur laquelle figurait des informations (voir Tableau 1). Seules les informations portées sur l'étiquette variaient entre les conditions.

Les participants étaient invités à choisir une des deux pommes présentées. L'une des deux options était composée de pommes conventionnelles. L'information donnée aux participants quant au traitement de ces pommes conventionnelles variait entre les trois conditions : condition 1 : pas d'information quant au traitement avec des pesticides (cette condition reflète la situation actuelle sur le marché) ; condition 2 « Produit traité avec des pesticides de synthèse » ; condition 3 : « Produit ayant reçu en moyenne 35 traitements avec des pesticides de synthèse ». L'autre option était composée de pommes biologiques vendues un euro plus cher que les pommes conventionnelles (différence de prix moyenne observée dans six magasins).

Les participants ont d'abord été invités à indiquer leur genre, leur âge, leur statut professionnel, leur catégorie d'agglomération, leur région et la personne responsable des achats dans le foyer. Ensuite, afin d'introduire le contexte de l'étude, trois photos ont été montrées aux participants sans qu'aucune question ne leur soit posée à ce stade. La photo 1 accompagnée de la phrase : « Imaginez que vous allez faire vos courses dans votre magasin habituel » représentait l'entrée (vue extérieure) d'un supermarché. La photo 2 accompagnée de la phrase : « Vous entrez dans le magasin » représentait une allée de supermarché. La photo 3 accompagnée de la phrase : « Vous arrivez au rayon des fruits et légumes » représentait un rayon de F&L. Les participants étaient ensuite exposés aux deux stimuli (voir Tableau 1) et invités à choisir l'un des deux types de pommes en réponse à la question suivante : « Imaginez maintenant que vous prévoyez d'acheter des pommes et que vous avez le choix entre ces deux offres. Laquelle choisiriez-vous ? ». Enfin, d'autres questions de contrôle étaient posées concernant le niveau d'éducation et de revenu, la situation familiale, la taille du ménage, la fréquence d'achat de F&L biologiques, le type de magasins visités pour les achats alimentaires et le fait d'aimer ou non ce fruit.

6. Résultats

Les résultats d'une régression logistique binaire expliquant le choix ont montré que lorsqu'ils étaient confrontés à un choix entre des pommes conventionnelles et des pommes biologiques, les informations sur l'utilisation de pesticides lors de la culture influençaient fortement le choix du consommateur ($b = 0,944$, $Wald = 134,73$, $p < 0,001$, $R^2_{CS} = 0,118$, $R^2_N 0,160$). Lorsque les consommateurs ne recevaient aucune information sur l'utilisation des pesticides (condition 1), une majorité (65,8 %) choisissait les pommes conventionnelles. En revanche, lorsque l'information sur l'utilisation des pesticides était fournie, 74,5 % des consommateurs choisissaient l'option 'pommes biologiques' dans la condition 2 et 75,8 % dans la condition 3.

Une association significative a été observée entre la fréquence d'achat de F&L biologiques et le choix ($X^2(1) = 157,46$, $p < 0,001$). Les consommateurs habitués à acheter des F&L biologiques ont dès la condition 1 (pas d'information) majoritairement choisi des pommes biologiques (79 %) et l'étiquetage informant de l'utilisation de pesticides a « simplement » renforcé leur choix de pommes biologiques (conditions 2 : 94 %, condition 3 : 93 %). En revanche, le choix des consommateurs n'ayant pas l'habitude d'acheter des F&L biologiques a été fortement modifié par l'étiquetage. Dans la condition 1 (pas d'information), les consommateurs ont choisi majoritairement des pommes conventionnelles (81 %). Cependant, quand informés de l'utilisation de pesticides (conditions 2 et 3), les consommateurs ont choisi majoritairement des pommes biologiques (condition 2 : 65%, condition 3 : 69 %).

Par ailleurs, une association significative entre le type de magasin fréquenté pour les achats alimentaires et le choix ($X^2(1) = 87,43, p < 0,001$) a été observée. Les consommateurs qui font souvent leurs achats dans des magasins biologiques ont choisi principalement des pommes biologiques dans la condition 1 (62 %), l'étiquetage des pesticides renforçant leur choix de pommes biologiques dans les conditions 2 (90 %) et 3 (91 %). En revanche, les consommateurs ne fréquentant pas les magasins biologiques ont modifié leur choix en fonction de l'étiquetage. Dans la condition 1, ils choisissaient principalement des pommes conventionnelles (78 %), mais lorsqu'ils étaient informés de l'utilisation de pesticides par l'étiquetage (conditions 2 et 3), leur choix était inversé : 68 % d'entre eux choisissaient des pommes biologiques dans la condition 2 et 69 % dans la condition 3.

Aucune association n'a été trouvée entre les autres covariables et le choix.

7. Conclusion

Cette étude montre qu'une fois informés de l'utilisation des pesticides pendant la culture des F&L, les consommateurs – qu'ils soient habituellement consommateurs de F&L conventionnels ou biologiques – modifient leur choix pour privilégier les produits n'ayant pas été traités avec des pesticides. Compte tenu des preuves scientifiques qui s'accumulent concernant les effets potentiellement néfastes des pesticides sur la santé humaine (INSERM, 2021), cette étude pose la question de l'information apportée au consommateur au moment de l'achat, d'autant plus quand il s'agit de populations dites sensibles, comme les femmes enceintes, les femmes qui allaitent, les nourrissons, et les jeunes enfants.

Bibliographie

- Bazoche, P., Combris, P., Giraud-Héraud, E., Seabra Pinto, A., Bunte, F., and Tsakiridou, E. (2014). Willingness to pay for pesticide reduction in the EU: nothing but organic? *European Review of Agricultural Economics*, 41(1), 87-109.
- Chevrier, C., Limon, G., Monfort, C., Rouget, F., Garlantézec, R., Petit, C., Durand, G., and Cordier, S. (2011). Urinary biomarkers of prenatal atrazine exposure and adverse birth outcomes in the PELAGIE birth cohort. *Environmental Health Perspectives*, 119(7), 1034-1041.
- Chiu, Y. H., Williams, P. L., Gillman, M. W., Gaskins, A. J., Mínguez-Alarcón, L., Souter, I., Toth, T. L., Ford, J. B., Hauser, R., and Chavarro, J. E. (2018a). Association between pesticide residue intake from consumption of fruits and vegetables and pregnancy outcomes among women undergoing infertility treatment with assisted reproductive technology. *JAMA Internal Medicine*, 178(1), 17-26.
- Chiu, Y. H., Williams, P. L., Mínguez-Alarcón, L., Gillman, M., Sun, Q., Ospina, M., Calafat, A. M., Hauser, R., and Chavarro, J. E. (2018b). Comparison of questionnaire-based estimation of pesticide residue intake from fruits and vegetables with urinary concentrations of pesticide biomarkers. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 28(1), 31–39.
- Commission Européenne (2020) Chemicals Strategy for Sustainability - Towards a Toxic-Free Environment. https://ec.europa.eu/environment/strategy/chemicals-strategy_en (consulté le 16/07/2023).
- Commission Européenne (2022) Evidence on food information – Empowering consumers to make healthy and sustainable choices. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/evidence-food-information-empowering-consumers-make-healthy-and-sustainable-choices-2022-09-09_en (consulté le 02/09/2023).
- Droulers, O. and Amar, J. (2016) The legibility of food package information in France: an equal challenge for young and elderly consumers?. *Public Health Nutrition*, 19(6), 1059-1066.

- European Food Safety Authority (EFSA), Carrasco Cabrera, L. and Medina Pastor, P. (2021) The 2019 European Union report on pesticide residues in food. *European Food Safety Authority Journal*, 19(4), e06491.
- Générations Futures (2020). Résidus de pesticides dans les fruits et légumes. <https://www.generations-futures.fr/wp-content/uploads/2020/09/residus-de-pesticides-dans-les-fruits-legumes.pdf> (consulté le 8/07/2023).
- Grau, D., Grau, N., Gascuel, Q., Paroissin, C., Stratonovitch, C., Lairon, D., ... and Di Cristofaro, J. (2022). Quantifiable urine glyphosate levels detected in 99% of the French population, with higher values in men, in younger people, and in farmers. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Grebitus, C., Peschel, A. O., and Hughner, R. S. (2018). Voluntary food labeling: The additive effect of “free from” labels and region of origin. *Agribusiness*, 34(4), 714-727.
- Hertz-Picciotto, I., Sass, J. B., Engel, S., Bennett, D. H., Bradman, A., Eskenazi, B., Lanphear, B., and Whyatt, R. (2018). Organophosphate exposures during pregnancy and child neurodevelopment: recommendations for essential policy reforms. *PLoS Medicine*, 15(10), e1002671.
- Kab, S., Spinosi, J., Chaperon, L., Dugravot, A., Singh-Manoux, A., Moisan, F., and Elbaz, A. (2017). Agricultural activities and the incidence of Parkinson’s disease in the general French population. *European Journal of Epidemiology*, 32(3), 203-216.
- Klement, W., Oliviero, F., Gangarossa, G., Zub, E., De Bock, F., Forner-Piquer, I., Blaquiére, M., Lasserre, F., Pascussi, J.-M., Maurice, T., Audinat, E., Ellero-Simatós, S., Gamet-Payrastré, L., Mselli-Lakkhal, L., and Marchi, N. (2020). Life-long Dietary Pesticide Cocktail Induces Astrogliosis Along with Behavioral Adaptations and Activates p450 Metabolic Pathways. *Neuroscience*, 446, 225-237.
- Loureiro, M. L., McCluskey, J. J., and Mittelhammer, R. C. (2002). Will consumers pay a premium for eco-labeled apples? *Journal of consumer Affairs*, 36(2), 203-219.
- Inserm -Expertise collective (2013). Pesticides : Effets sur la santé. Rapport. Paris : Inserm : Editions EDP Sciences
- Inserm -Expertise collective (2021). Pesticides et effets sur la santé : Nouvelles données. Rapport. Paris : Inserm : Editions EDP Sciences
- Parrón, T., Requena, M., Hernández, A. F., and Alarcón, R. (2011). Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 256(3), 379-385.
- Statista (2023). Leading countries in agricultural consumption of pesticides worldwide in 2021. <https://www.statista.com/statistics/1263069/global-pesticide-use-by-country> (consulté le 30/08/2023).
- Tait, P., Saunders, C., Dalziel, P., Rutherford, P., Driver, T., and Guenther, M. (2019). Estimating wine consumer preferences for sustainability attributes: A discrete choice experiment of Californian Sauvignon blanc purchasers. *Journal of Cleaner Production*, 233, 412-420.
- Thaiyotin, P., Ujii, K., and Shuto, H. (2015). An evaluation of consumers’ preference on food safety certificate and product origins: A choice experiment approach for fresh oranges in metropolitan Bangkok, Thailand. *Agricultural Information Research*, 24(2), 74-80.
- Yeh, C. H., Hartmann, M., and Hirsch, S. (2018). Does information on equivalence of standards direct choice? Evidence for organic labels from different countries-of-origin. *Food Quality and Preference*, 65, 28-39.
- Zeliger, H.I. (2011). *Human toxicology of chemical mixtures*. 2nd ed. Elsevier, Oxford.
- Zheng, Q., Wen, X., Xiu, X., Yang, X., and Chen, Q. (2022). Can the Part Replace the Whole? A Choice Experiment on Organic and Pesticide-Free Labels. *Foods*, 11(17), 2564.

Tableau 1 : Description des stimuli présentés aux participants

	Choix 1	Choix 2
Condition 1	Photo pommes + Texte étiquette : Pommes Belchard - Origine France - Catégorie 1 - 2,50€/Kg	Photo pommes + Texte étiquette : Pommes Belchard - Origine France - Catégorie 1 - 3,50€/Kg Label 'Agriculture biologique'
Condition 2	Photo pommes + Texte étiquette : Pommes Belchard - Origine France - Catégorie 1 - 2,50€/Kg Produit traité avec des pesticides de synthèse	
Condition 3	Photo pommes + Texte étiquette : Pommes Belchard - Origine France - Catégorie 1 - 2,50€/Kg Produit ayant reçu en moyenne 35 traitements avec des pesticides de synthèse	