Cuisiner au gaz : Résultats d’une étude paneuropéenne sur la qualité de l’air intérieur

Novembre 2023

AUTEUR
Nicole Kearney, CLASP Europe

CONTACT
Info@clasp.ngo

REMERCIEMENTS
L'auteur exprime ses sincères remerciements à Piet Jacobs et à son équipe de l'Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée (TNO) pour leurs recherches sur lesquelles ce rapport est basé. Merci également à Lorien Perryfrost et à son équipe d'Opinium Research pour leur travail de recrutement et d'engagement des ménages à participer à l'étude. L'auteur apprécie les contributions de Michael Scholand, qui a travaillé avec l'équipe pour définir et mettre en œuvre la méthodologie du projet. CLASP est reconnaissant pour les critiques, les contributions et le soutien tout au long de cette étude de la part de tous les membres du comité d'examen par les pairs et d'autres experts, en particulier Cristina Pricop de l'Alliance européenne pour la santé publique, le Dr Juana María Delgado Saborit, le Dr Brett Singer, le Dr Steffen Loft, Dr Gaetano Settimo, Brady Seals de RMI, partenaires d'ECOS, Dr Laura Reali et professeur Frank Kelly. Nos partenaires de campagne nationale ont également fourni un soutien précieux en matière de communication et des informations tout au long de l'étude sur le terrain. Ils incluent Tony Renucci de Respire; Soledad Montero du CECU; Ben Hudson de Global Action Plan; et Anita Fiaschetti et Simonetta Lombardo de Silverback. CLASP souhaite également exprimer notre gratitude à Femke de Jong, Insa Hoste et au reste de l'équipe de la Fondation européenne pour le climat pour leur soutien et leurs conseils tout au long du projet.

Enfin, l'auteur souhaite remercier Marie Baton, Sara Demartini, Pailine Caroni, Poppy Gale, Ana Maria Carreño, Aoibheann O'Sullivan, Sarah Wesseler, Hannah Blair et Corinne Schneider de CLASP pour leur soutien, leurs critiques, leurs recherches et leurs contributions supplémentaires. connaissances.

CONCEPTION
Bev MacDonald
Kerry Nash

RÉDACTION
Ilana Koegelenberg

CITATION ET DROIT D'AUTEUR
Cuisiner au gaz : Résultats d'une étude paneuropéenne sur la qualité de l'air intérieur, CLASP, Novembre 2023. https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/
© CLASP, Novembre 2023.
Ce travail est sous licence internationale Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0. Pour voir une copie de cette licence, visitez https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/ ou envoyez une lettre à Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ
Les auteurs ont fait de leur mieux pour garantir l'exactitude et la fiabilité des données présentées ici. Toutefois, ni eux, ni les membres du comité d'évaluation par les pairs, ni la Fondation Européenne pour le climat ne garantissent l'exactitude des données présentées ici, ni accepter toute responsabilité pour toute mesure prise ou décision prise sur la base du contenu de ce rapport. Les lecteurs du rapport

sont informés qu'ils assument toutes les responsabilités encourues par eux-mêmes ou par des tiers en raison de leur confiance dans le rapport ou dans les données, informations, conclusions et opinions contenues dans le rapport.

Table des matières

SOMMAIRE **5**

1. INTRODUCTION **7**

2. L'APPROCHE DANS L'ETUDE DE TERRAIN **10**

2.1. TAILLES DES ECHANTILLONS DES MENAGES ET CALENDRIERS DE SUIVI 11
2.2. RECRUTEMENT DES MENAGES POUR LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR 12
2.3. SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR 14

3. RESULTATS DE L'ETUDE SUR LE TERRAIN **19**

3.1. NIVEAUX DE NO_2 DANS LES FOYERS FONCTIONNANT AU GAZ ET A L'ELECTRICITE 19
3.2. FACTEURS CONTRIBUANT A UNE POLLUTION PLUS ELEVEE DE L'AIR INTERIEUR DANS LES FOYERS FONCTIONNANT AU GAZ. 22
3.3. NIVEAUX DE POLLUTION PAR RAPPORT AUX NORMES INTERNATIONALES ET EUROPEENNES 24
3.4. IMPACT DE LA VENTILATION DOMESTIQUE SUR LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR 32

4. RÉSULTATS AU NIVEAU PAYS **37**

4.1. LES PAYS-BAS 37
4.2. ITALIE 41
4.3. ESPAGNE 45
4.4. FRANCE 49
4.5. SLOVAQUIE 52
4.6. ROUMANIE 55
4.7. ROYAUME-UNI 59

5. POINTS CLES **63**

6. RECOMMANDATIONS **66**

7. CONCLUSION **68**

Sommaire

Cuisiner au gaz émet des polluants nocifs dans les maisons, mais les décideurs politiques de l'Union européenne et du Royaume-Uni ont très peu agi pour résoudre ce grave problème de santé publique. Une étude à grande échelle portant sur sept pays européens montre que les foyers équipés d'appareils de cuisson à gaz connaissent des niveaux de pollution de l'air intérieur qui dépassent souvent les limites légales pour la pollution de l'air extérieur, soulignant le besoin urgent d'une intervention gouvernementale.

Dans toute l'Europe, il a été constaté que les ménages utilisant des plaques de cuisson et des fours à gaz respirent deux fois plus de pollution de l'air intérieur que ceux équipés d'appareils électriques. La surveillance de la qualité de l'air intérieur effectuée dans plus de 250 foyers dans sept pays - Pays-Bas, Italie, Espagne, France, Slovaquie, Roumanie et Royaume-Uni - donne un aperçu de la prévalence et de la gravité de ce problème. Les résultats soulignent la nécessité cruciale pour les gouvernements, les fabricants d'appareils électroménagers et les autres parties prenantes de prendre des mesures immédiates pour protéger la santé publique en réduisant les émissions générées par les équipements de cuisson.

Conclusions principales

Les ménages qui cuisent au gaz connaissent des niveaux inquiétants de dioxyde d'azote (NO_2), un polluant atmosphérique nocif pour la santé et lié à de graves problèmes respiratoires. Dans tous les pays étudiés dans le cadre de l'étude, les données ont montré que la cuisson au gaz entraînait des niveaux importants de polluant dans toute la maison.

Les ménages équipés de cuisinières électriques n'ont pas été confrontés à la pollution par le NO_2 provenant de leurs équipements de cuisson. Dans les maisons équipées d'appareils de cuisson électriques, les niveaux moyens de NO_2 à l'intérieur étaient inférieurs aux niveaux extérieurs.

Cuisiner au gaz entraîne souvent des niveaux de pollution de l'air intérieur qui seraient illégaux à l'extérieur. Dans l'Union européenne (UE) et au Royaume-Uni, les normes relatives à la pollution de l'air s'appliquent uniquement à l'air extérieur. Cependant, cette étude a révélé que les maisons équipées d'appareils de cuisson au gaz connaissent des niveaux de pollution de l'air intérieur qui dépassent régulièrement les limites des environnements extérieurs.

Les foyers cuisant au gaz dépassent régulièrement les directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en matière de qualité de l'air, conçues pour protéger la santé publique. Il est prouvé qu'une pollution supérieure à ces niveaux recommandés contribue à des effets néfastes importants sur la santé. Cuisiner au gaz peut donc exposer les résidents à un plus grand risque de maladies respiratoires comme l'asthme, en particulier pour les personnes plus vulnérables, comme les enfants ou celles ayant des problèmes de santé existants.

Les niveaux élevés de particules fines nocives ($PM_{2.5}$) trouvés dans les cuisines proviennent des pratiques de cuisson et de la pollution extérieure, et non du type d'appareil. Les niveaux de $PM_{2.5}$, qui peuvent affecter les poumons et la circulation sanguine, dépassaient régulièrement les directives de l'OMS dans les foyers équipés de cuisines au gaz et électriques.

La présence de hottes dans les habitations a peu d'impact sur la qualité de l'air intérieur. Les ménages équipés de hottes de cuisine (à recirculation et à évacuation vers l'extérieur) n'ont constaté aucune réduction substantielle de la pollution de l'air intérieur liée à la cuisson. Cela montre que compter sur les individus pour aérer leur maison ne suffit pas à atténuer les risques sanitaires liés aux plaques de cuisson et aux fours à gaz.

Les principaux résultats étaient cohérents dans les sept pays étudiés.

Recommandations

Pour protéger la santé publique, les décideurs politiques de l'UE et du Royaume-Uni devraient prendre des mesures immédiates pour réduire la pollution de l'air intérieur liée à la cuisson au gaz. Accélérer la transition vers la cuisson électrique est la solution la plus efficace, mais sensibiliser à la nécessité d'une ventilation adéquate est également vital.

Les fabricants d'appareils électroménagers, les professionnels du bâtiment, les prestataires de soins de santé, les chercheurs, les particuliers et autres ont également un rôle important à jouer.

Les gouvernements devraient réduire les émissions de NO_2 des appareils de cuisson à gaz en renforçant les normes relatives aux appareils. Ils devraient appliquer une combinaison d'étiquettes informatives sur les produits, d'incitations, de subventions et de réglementations pour accroître la pénétration des plaques à induction, la technologie de cuisson la plus propre et la plus efficace. Ils devraient également exiger que les hottes captent efficacement les polluants.

L'industrie devrait défendre la transition vers des appareils de cuisson électriques, en s'engageant à cesser de fabriquer, de vendre et d'installer des plaques de cuisson et des fours à gaz polluants. Les fabricants et les détaillants devraient utiliser une nouvelle étiquette énergétique pour garantir à leurs clients si les plaques de cuisson et les fours sont polluants ou non, et pour permettre aux consommateurs de comparer les performances des différents types de technologies. Les fabricants devraient également développer des hottes conviviales qui capturent adéquatement les polluants.

La société civile et les soins de santé devraient sensibiliser aux risques sanitaires liés aux appareils de cuisson à gaz grâce à des recherches, une éducation et un plaidoyer plus poussés.

Les individus doivent limiter leur exposition aux appareils de cuisson à gaz en utilisant de petits appareils électriques ou en passant à des plaques de cuisson et des fours électriques plus propres dans la mesure du possible. Ils doivent également aérer leur cuisine lorsqu'ils cuisinent, idéalement avec des hottes aspirantes ventilées vers l'extérieur.

1. Introduction

Chaque jour, des cuisiniers à domicile dans toute l'Europe préparent des repas avec leurs appareils à gaz, après avoir été amenés[1] à croire que les plaques à gaz constituent la manière la plus rapide et la plus optimale de cuisiner, produisant les meilleures saveurs.[2] Mais à leur insu, ces appareils rejettent dans l'air des polluants nocifs mais invisibles. Souvent, ce n'est que lorsque les aliments commencent à brûler que les gens allument la hotte,[3] bien que la pollution dont ils devraient s'inquiéter arrive dans la pièce au moment où la plaque de cuisson est allumée.[4]

Un ensemble important de recherches[5] a montré que les cuisinières et fours à gaz dégagent des polluants tels que le NO_2, le monoxide de carbone (CO), et le benzène[6,7] dans les maisons, augmentant ainsi le risque de problèmes de santé graves pour les habitants, tels que les maladies respiratoires (par exemple, l'asthme), la démence et le cancer. Malgré cela, peu de mesures ont été prises pour lutter contre la pollution de l'air intérieur causée par les cuisinières et les fours à gaz dans l'UE et au Royaume-Uni. Les limites de pollution atmosphérique dans l'UE [8] et au Royaume-Uni[9] s'appliquent uniquement à l'air extérieur, tandis que les réglementations existantes qui pourraient limiter la pollution de l'air directement à partir de la source (par exemple, le règlement sur les appareils à gaz[10i] et l'écoconception[11] et les politiques d'efficacité des appareils[ii] en matière d'écoconception et d'étiquetage énergétique[12]) ne parviennent pas à le faire.

Afin de déterminer si la pollution de l'air intérieur causée par les plaques de cuisson et les fours à gaz européens est suffisamment grave pour justifier une intervention gouvernementale, CLASP s'est associée récemment à l'organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée (TNO) et à Opinium Research, une société d'études de marché et de sondages basée au Royaume-Uni, fin 2022. L'étude paneuropéenne à domicile qui en résulte est la première enquête à grande échelle sur la pollution de l'air intérieur causée par les plaques de cuisson à gaz et électriques, enregistrant des données minute par minute pour déterminer comment les niveaux de polluants domestiques se comparent aux limites officielles de qualité de l'air extérieur et aux directives de l'OMS sur la qualité de l'air.

Les résultats étaient clairs : Les appareils de cuisson à gaz émettent des polluants nocifs pour la santé dans les foyers européens à des niveaux qui dépassent les normes bien établies fixées par les lignes directrices de l'OMS,[13] ainsi que les limites obligatoires de l'UE[14] et du Royaume-Uni[15] pour la pollution de l'air extérieur. Même si les niveaux de pollution provenant de cette source varient selon les pays, le tableau d'ensemble est cohérent.

L'étude a notamment confirmé que le NO_2 est un polluant préoccupant dans les foyers européens qui cuisinent au gaz. Généré par l'interaction de la flamme du gaz et de l'azote naturellement présent

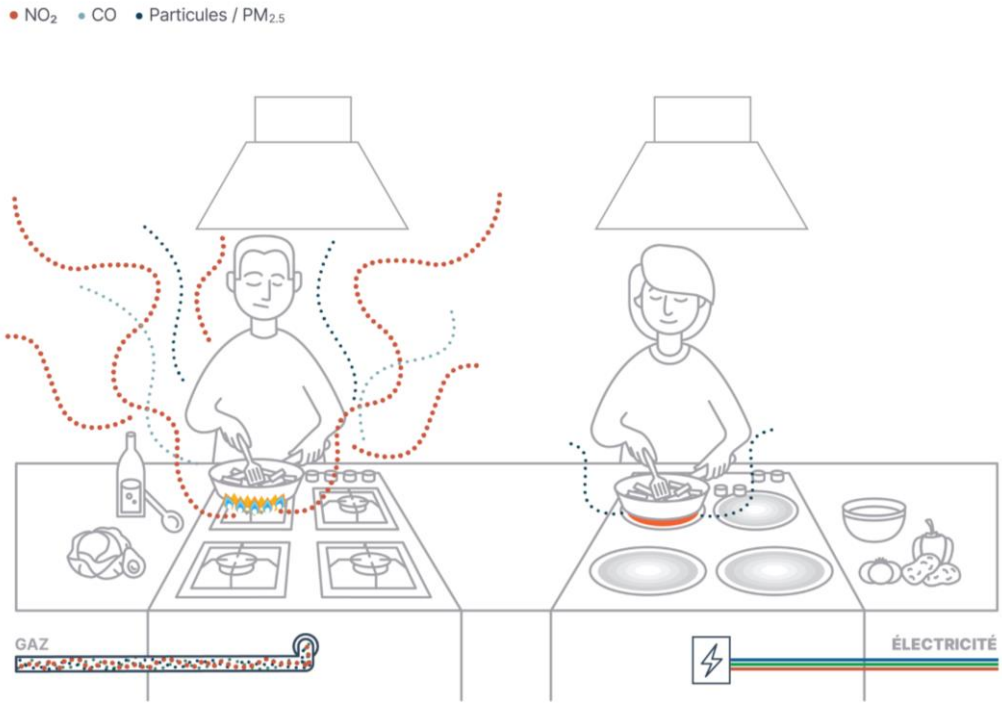
[i] Le règlement sur les appareils à gaz, règlement (UE) 2016/426, définit les exigences essentielles qui doivent être respectées avant que les appareils à gaz puissent être mis sur le marché de l'UE ou du Royaume-Uni.

[ii] L'écoconception fixe des normes minimales communes à l'échelle de l'UE pour éliminer du marché les produits les moins performants. Les étiquettes énergétiques fournissent une indication claire et simple de l'efficacité énergétique et d'autres caractéristiques clés au moment de l'achat.

dans l'air[16] le NO_2 est reconnu par l'OMS comme un polluant atmosphérique nocif pour la santé et lié à de graves problèmes respiratoires.[17] L'organisation estime que les enfants vivant dans des foyers équipés d'appareils de cuisson à gaz courent un risque accru de 20 % de maladies respiratoires inférieures.[18]

La recherche a également révélé que des $PM_{2.5}$ nocives sont produites dans de nombreuses cuisines à travers le continent. Cependant, les $PM_{2.5}$ ont été mesurées dans les cuisines à gaz et électriques, car elles sont produites principalement par la cuisson des aliments plutôt que par la combustion de gaz fossiles. L'étude a montré que les niveaux de $PM_{2.5}$ augmentaient ou diminuaient en fonction de la durée et du type de cuisson (par exemple, lorsque les aliments sont brûlés).

FIGURE 1. LES APPAREILS DE CUISSON AU GAZ ÉMETTENT DIRECTEMENT DES POLLUANTS NOCIFS, ALORS QUE LES $PM_{2.5}$ SONT ÉMISES PAR LE PROCESSUS DE CUISSON DES ALIMENTS[19]



La recherche, qui a eu lieu en 2023, a impliqué :

- Le recrutement des ménages démographiquement diversifiés de toute l'UE et du Royaume-Uni pour participer à l'étude sur le terrain. Pour éviter tout changement dans les comportements culinaires habituels (par exemple, ouvrir les fenêtres ou allumer les hottes) au cours de l'étude, l'équipe de recherche n'a pas informé les ménages participants de l'accent mis sur les liens entre la cuisson au gaz et la pollution nocive de l'air intérieur.
- La surveillance des pratiques de cuisson et de ventilation et de la qualité de l'air intérieur qui en résulte dans plus de 250 foyers répartis dans sept pays européens : Pays-Bas, Italie, Espagne, France, Slovaquie, Roumanie et Royaume-Uni. Les ménages participants ont été chargés d'installer un équipement de surveillance de la qualité de l'air intérieur et d'enregistrer leurs activités et comportements culinaires quotidiens sur une période de deux semaines.

L'équipement surveillait les niveaux de concentration de NO_2, CO, et $PM_{2.5}$, ainsi que les températures de la table de cuisson et du four à gaz indiquant l'activité de cuisson. La surveillance à domicile a débuté en janvier 2023 et s'est terminée en mai.

- L'analyse de données de surveillance à domicile pour déterminer:
  - Les niveaux de concentration de polluants émis par les appareils de cuisson à gaz et comment cela se compare aux appareils électriques sans flamme nue ;
  - Si les ménages européens dépassent les limites de concentration de polluants atmosphériques de l'OMS, de l'UE ou du Royaume-Uni, et en quoi cela diffère entre les ménages utilisant des appareils à gaz et électriques ; et
  - Comment la ventilation, en particulier les hottes de cuisine, affecte les niveaux de concentration de polluants.

L'étude s'est concentrée principalement sur les ménages qui cuisinent avec des appareils à gaz, qui sont des sources établies de pollution de l'air intérieur, cherchant à comprendre la gravité des niveaux de pollution dans la cuisine et dans le reste de la maison. Les foyers équipés d'une cuisine électrique ont été inclus comme référence, afin d'évaluer l'effet d'autres sources de pollution intérieure et l'infiltration de l'air extérieur pollué, car des recherches antérieures ont confirmé que les plaques de cuisson et les fours électriques n'émettent pas de pollution de l'air dans la cuisine.

Ce rapport présente l'étude et ses conclusions, mettant en lumière l'ampleur de la pollution de l'air intérieur causée par la cuisson au gaz dans nos maisons, et discute du besoin urgent de sensibilisation, d'action et de changement.

En plus de libérer des polluants nocifs dans les maisons, l'utilisation des appareils de cuisson au gaz et les fuites, le méthane 20 — un puissant gaz à effet de serre. Ces appareils contribuent de manière significative au changement climatique, ce qui pose de sérieux défis pour la santé publique en Europe et dans le monde. Selon l'OMS, le changement climatique « menace les ingrédients essentiels d'une bonne santé – un air pur, une eau potable salubre, un approvisionnement en aliments nutritifs et un abri sûr – et risque de mettre en péril des décennies de progrès en matière de santé mondiale ». (source: https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1)

2. L’approche dans l’étude de terrain

CLASP a collaboré avec le TNO et des experts en qualité de l'air intérieur et en santé [iii] pour élaborer une méthodologie d'étude sur le terrain pour mesurer la gravité de la pollution de l'air intérieur causée par les appareils de cuisson à gaz en Europe.

Les chercheurs ont effectué des mesures à domicile aux Pays-Bas, Italie, Espagne, France, Slovaquie, Roumanie, et le Royaume-Uni. Ces pays comptent parmi les taux de foyers cuisant au gaz les plus élevés de la région[21] et font face au plus grand risque pour la santé publique provenant de cette source (comme l'indiquent les niveaux nationaux actuels d'asthme pédiatrique associé à la cuisson au gaz).

[iii] CLASP a engagé un comité d'experts évalué par des pairs pour contribuer à la conception de la recherche. La méthodologie proposée a été discutée lors de la 17e Conférence internationale de la Société internationale sur la qualité de l'air intérieur et le climat, qui s'est tenue en Finlande en juin 2022.

FIGURE 2. CRITÈRES DE SÉLECTION POUR LE SUIVI DES MÉNAGES : NOMBRE DE FOYERS AYANT LA CUISSON AU GAZ ET NOMBRE DE CAS D'ASTHME PÉDIATRIQUE LIÉS À LA CUISSON AU GAZ, BASÉS SUR DES RECHERCHES ANTÉRIEURES PAR CLASP ET TNO[i]

22

LE POURCENTAGE DE FOYERS CUISANT AU GAZ DANS DIFFERENTS PAYS EUROPEENS ET LE NOMBRE DE CAS ACTUELS D'ASTHME PEDIATRIQUE LIES A LA CUISSON AU GAZ.

2.1. Tailles des échantillons des ménages et calendriers de suivi

En collaboration avec des experts, CLASP a opté pour un échantillon d'environ 280 ménages, dont 40 dans chaque pays cible. Afin de collecter suffisamment de données pour évaluer l'impact des appareils de cuisson au gaz sur la qualité de l'air intérieur, l'équipe a déterminé qu'environ 80 % des ménages sélectionnés devraient cuisiner au gaz. Étant donné que les équipements électriques ne

sont pas une source de pollution de l'air intérieur,[23] les chercheurs ont décidé que les ménages restants devraient utiliser des appareils de cuisson électriques, fournissant ainsi une base de comparaison.

La surveillance des ménages s'est déroulée sur une période de cinq mois entre janvier et mai 2023. L'équipe de recherche a choisi cette période parce que les ménages sont plus susceptibles de garder les fenêtres fermées pendant les mois les plus frais, minimisant ainsi l'infiltration de la pollution de l'air extérieur (provenant de sources telles que l'essence et le diesel des voitures) qui pourraient avoir un impact sur les mesures de la qualité de l'air intérieur. Chaque phase de surveillance s'est déroulée sur deux semaines, avec des mesures effectuées dans deux pays au maximum à la fois. Le laboratoire de recherche disposait de trois semaines entre les séries de tests pour transporter l'équipement vers et depuis les foyers, télécharger les données et recalibrer l'équipement de test.

TABLEAU 1. CALENDRIER, LIEUX ET NOMBRE DE BOÎTES D'ÉQUIPEMENT ENVOYÉES POUR CHAQUE TOUR D'ESSAIS SUR LE TERRAIN

Tour	1	2	3	4
Dépôt Reprise	27 janvier 2023 13 février 2023	3 mars 2023 17 mars 2023	7 avril 2023 21 avril 2023	12 mai 2023 26 mai 2023
Ensemble #1 Pays Nombre de ménages	Pays-Bas* 40	Italie 40	France 40	Royaume-Uni 40
Ensemble #2 Pays Nombre de ménages	-	Espagne 35	Slovaquie 41	Roumanie 40

** Les tests ont été menés dans un seul pays au cours du premier cycle, permettant aux chercheurs d'aborder les problèmes et de tirer les leçons de l'expérience pour les cycles suivants.*

2.2. Recrutement des ménages pour la surveillance de la qualité de l'air intérieur

L'équipe du projet a sélectionné les ménages sur la base de critères conçus pour garantir que les données recueillies reflètent les caractéristiques démographiques, les conditions de cuisson et les types de logement de chaque pays. D'autres facteurs ayant une incidence sur la qualité de l'air intérieur, comme la ventilation, ont également été pris en compte. Les critères prioritaires comprenaient :

- Tous les ménages doivent être non-fumeurs et ne pas posséder ou utiliser de poêle à bois (pour éviter la contamination par la pollution intérieure).
- Les participants doivent cuisiner dans leur cuisine au moins trois à quatre fois par semaine (afin de fournir suffisamment de données).
- Les ménages ne doivent pas être situés à proximité d'une route très fréquentée ou d'une zone industrielle (pour éviter la contamination par la pollution extérieure).

La base de sondage du recrutement est présentée dans TableAU 2.

TABLEAU 2. EXEMPLE DE RECRUTEMENT DES MÉNAGES

Marché	Par pays
Nombre total de ménages	40
# avec une plaque de cuisson à gaz (et un four si possible)	32
# avec plaques électriques et fours	8
# avec une hotte d'aération	Min 15
# sans une hotte d'aération	Min 15
# dans un logement social ou abordable	Min 15
# dans un logement loué	Min 10
# avec des enfants de moins de 16 ans	Min 10
Niveaux de revenus des ménages	Grande variété

Opinium Research a collaboré avec des partenaires locaux pour coordonner le recrutement des ménages et fournir un soutien continu aux ménages tout au long de la période de surveillance. Afin de minimiser le risque d'abandon, les ménages se sont vu proposer une incitation financière à participer. Toutefois, certains abandons ont eu lieu. (Dans certains cas, cela était dû à une maladie ou à des conflits personnels ; dans quelques autres cas, les ménages n'avaient pas correctement installé l'équipement, ne l'avaient pas installé du tout, ou avaient décidé de ne plus participer une fois l'équipement installé). Toutes les données provenant des ménages qui ne souhaitaient plus participer ont été omises de l'étude.

Les ménages potentiels ont rempli un questionnaire de recrutement en ligne[24] pour confirmer leur éligibilité et répondre aux exigences du régime général de protection des données (RGPD). Une fois sélectionnés pour l'étude, les ménages ont rempli un questionnaire détaillé « Activité de bienvenue »[25] rassemblant des informations sur leur maison, leur cuisine et leurs habitudes culinaires (par exemple, la taille de la cuisine, l'équipement de cuisine et les habitudes de ventilation, ainsi que l'âge de la maison et son étanchéité à l'air). Cette information a été parfois confirmée par des photographies.[iv] Afin d'éviter que les ménages changent leurs comportements culinaires au cours de l'étude, ce qui aurait un impact sur les résultats, ils n'ont pas reçu de détails spécifiques sur les objectifs de la recherche.

TABLEAU 3. CARACTÉRISTIQUES AUTODECLARÉES DES MÉNAGES PARTICIPANTS

	Pays-Bas (n=37)	Italie (n=36)	Espagne (n=34)	France (n=35)	Slovaquie (n=36)	Royaume-Uni (n=35)	Roumanie (n=34)

[iv] Ces données seront rassemblées et rendues publiques en 2024.

Caractéristiques du propriétaire							
Âge moyen (en années)	47.1	41.1	47.3	43.3	39.2	42.7	42.5
Vivant seul (%)	21.6	13.9	26.5	17.1	13.9	2.9	17.
Vivant avec un partenaire (%)	24.3	33.3	23.5	20.0	33.3	57.1	35.3
Enfants de plus de 16 ans (%)	8.1	8.3	8.8	20.0	11.1	-	-
Enfants de moins de 16 ans (%)	45.9	44.4	41.2	42.9	41.7	40.0	50.0
Caractéristiques du logement							
Maison individuelle (%)	8.1	22.2	5.9	51.4	27.8	22.9	38.2
Maison mitoyenne (%)	64.9	13.9	-	8.6	5.6	34.4	-
Appartement (%)	27	63.9	94.1	40.0	66.7	42.9	61.8
Caractéristiques de la cuisine							
Cuisine ouverte (%)	75.7	55.6	20.6	37.1	38.9	20.0	5.9
Volume de la cuisine (m^3)	57	59	38	64	51	40	35
Cuisinière à gaz (%)	78.4	86.1	44.1	68.6	83.3	80.0	85.3
Four à gaz (%)	0	5.6	0	5.7	25.0	60.0	55.9
Plaque de cuisson et four électriques (%)	21.6	13.9	55.9	31.4	16.7	20.0	14.7
Utilisant une hotte aspirante (%)	43.2	97.2	85.3	60.0	52.8	57.1	58.8
Hotte de recirculation (%)	14.3	48.6	3.4	38.1	26.3	22.2	5.0
Hotte aspirante vers l'extérieur (%)	85.7	51.4	96.6	61.9	73.7	77.8	95.0
Ventilateur d'extraction vers l'extérieur (%)	-	-	2.9	-	-	5.7	-
Statut du logement							
Possédant sa propre maison (%)	24.3	91.7	76.5	48.6	58.3	28.6	76.5
Logement social (%)	40.5	-	2.9	22.9	13.9	51.4	-
Loué auprès d'un propriétaire privé (%)	35.1	8.3	20.6	28.6	27.8	20.0	23.5

2.3. Surveillance de la qualité de l'air intérieur

S'appuyant sur des recherches menées par TNO et publiées par CLASP et l'Alliance européenne pour la santé publique en 2022,[26] l'étude a surveillé plusieurs polluants préoccupants liés à la cuisson au gaz, en particulier le NO_2, le CO et les $PM_{2.5}$. Bien que la combustion du gaz soit également connue pour émettre des particules ultrafines ($PM_{0.1}$),[27] il n'existe pas de niveaux de l'UE, du Royaume-Uni ou de l'OMS auxquels on peut comparer les concentrations de pollution, et le processus requis pour tester ce polluant est plus étendu que ce qui était possible dans le cadre de ce projet.

L'équipement choisi pour cette étude, décrit dans le TableAU 3,[28] était intentionnellement compact et facile à installer et à utiliser pour les ménages. L'équipe de recherche a remis aux participants des informations écrites détaillées[29] and et des instructions video[30] sur la manière d'installer correctement l'équipement et de l'emballer à la fin de la période de surveillance. Des services d'assistance nationaux ont été mis en place et formés pour répondre aux questions, tandis que les participants ont été invités à partager des photos de la configuration de leur équipement. Au cours de la période de suivi, les ménages ont rempli un « journal quotidien » pour documenter les aliments qu'ils cuisinaient et toute ventilation utilisée.[31] Ces informations ont été utilisées pour mieux comprendre les données de mesure.

Une fois les mesures de terrain terminées dans chaque pays, les équipements ont été renvoyés au TNO. Les chercheurs ont calibré l'équipement de surveillance pour détecter tout changement dans la sensibilité ou la précision des mesures, puis ont effectué une analyse approfondie de toutes les données de mesure et préparé les résultats.[32]

TABLEAU 3.POLLUANTS MESURÉS, RAISON DE LA MESURE ET MÉTHODOLOGIE DE SURVEILLANCE

Polluant	Problème de santé	Comment il a été surveillé	Photo
Dioxyde d'azote (NO_2)	Le NO_2 provoque toute une série d'effets nocifs sur les poumons, notamment une inflammation accrue des voies respiratoires ; toux et respiration sifflante ; fonction pulmonaire réduite; et une augmentation des crises d'asthme, en particulier chez les enfants.	▪ Surveillance active dans la cuisine avec des mesures continues d'une minute à l'aide du micro-capteur ENVEA Cairsens® NO_2 Micro-sensor pour déterminer si les concentrations de polluants enfreignent les directives horaires et quotidiennes de l'OMS et/ou les normes UE/Royaume-Uni. ▪ Surveillance passive[v] dans la cuisine, le salon, la chambre, et à l'extérieur en utilisant des tubes de diffusion Gradko NO_2 Diffusion Tubes. Des mesures intérieures ont été prises pour déterminer si et comment la pollution due à la cuisson au gaz se propage dans toute la maison. Un tube a été placé sur un mur à l'extérieur de la maison pour surveiller la pollution ambiante (c'est-à-dire extérieure) et ses impacts sur la qualité de l'air intérieur.	
Monoxyde de carbone (CO)	À de faibles niveaux, le CO peut provoquer des maux de tête, des nausées, des étourdissements et de la confusion. Une exposition à long terme peut entraîner des problèmes mentaux ou physiques permanents et augmenter les risques de démence et potentiellement de parkinsonisme. À des niveaux élevés, une	▪ Surveillance active dans la cuisine avec des mesures continues d'une minute à l'aide du micro-capteur ENVEA Cairsens® CO | Micro-sensor pour déterminer si les concentrations de polluants enfreignent les directives horaires et quotidiennes de l'OMS et/ou les normes UE/Royaume-Uni.	

[v] Recueillir des informations à plus long terme pour déterminer des taux moyens indicatifs de concentrations de polluants.

	intoxication au CO peut être mortelle.		
Matière particulaire ($PM_{2.5}$)	Les $PM_{2.5}$ peuvent pénétrer profondément dans les poumons et la circulation sanguine, provoquant une diminution de la fonction pulmonaire et des crises cardiaques. L'augmentation à court terme de la pollution particulaire peut accroître la mortalité infantile et entraîner des maladies cardiovasculaires et des crises d'asthme dans tous les groupes d'âge.	▪ Surveillance en temps réel dans la cuisine avec le capteur de qualité de l'air Air Quality Sensor — AirVisual Pro. ▪ Les $PM_{2.5}$ mesurés, ainsi que le CO_2 et la température.	

FIGURE 3. UTILISATION DES IBOUTONS SUR LA TABLE DE CUISSON ET LE FOUR

Un capteur de surveillance de l'utilisation de la cuisinière, iButton DS1922-L, a été utilisé pour détecter l'utilisation d'une table de cuisson et d'un four à gaz. L'iButton suit l'heure et la température pour identifier quand la maison cuisine. Deux capteurs ont été placés sur la plaque de cuisson gaz ou électrique. Un capteur a été placé sur le four à gaz.

FIGURE 4. PLACEMENTS TYPIQUES DES CAPTEURS DE NO_2 ET DE CO, DU CAPTEUR $PM_{2.5}/CO_2$ ET DES CAPTEURS PASSIFS DE NO_2

Les capteurs passifs de NO_2 ont été collés au mur de la cuisine (voir en haut de la première photo) et dans les pièces autour de la maison, ainsi que sur un mur ou une surface extérieure, idéalement à l'extérieur de la cuisine et loin de toute bouche d'aération, comme illustré sur la photo de droite. Les autres capteurs ont été placés dans la cuisine entre 1 et 3 mètres de la zone de cuisson (mais pas au-dessus ni en dessous), loin d'une fenêtre ou d'une porte ouverte.

3. Résultats de l'étude sur le terrain

3.1. Niveaux de NO_2 dans les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité

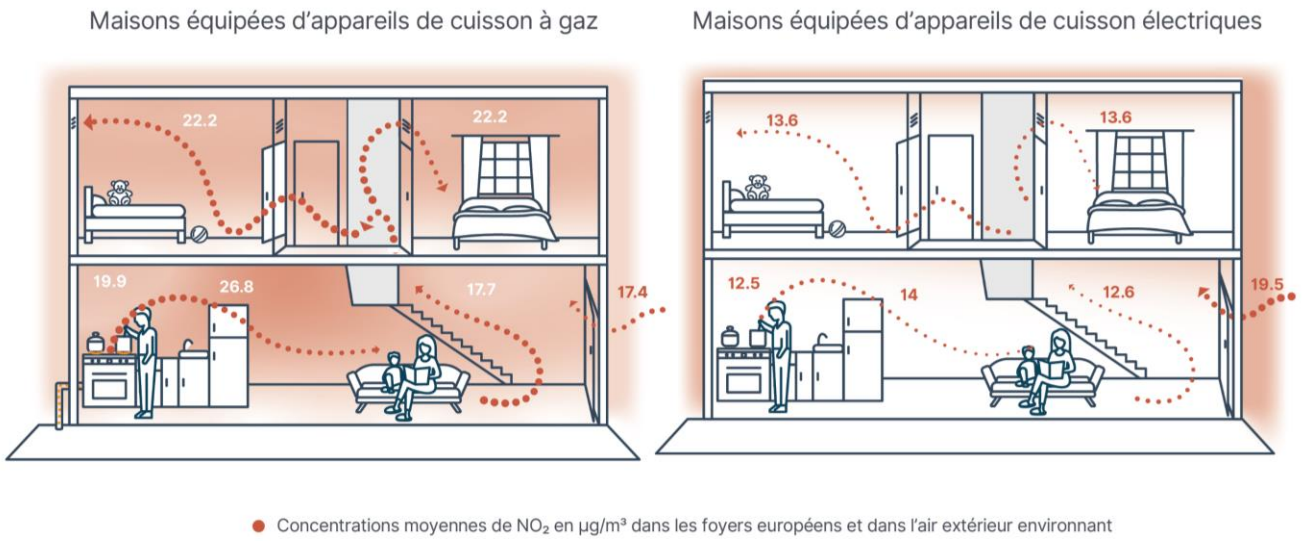
Les données de mesure de la qualité de l'air recueillies au cours d'une période de deux semaines dans chaque pays ont révélé que les foyers fonctionnant au gaz étaient exposés à environ deux fois plus de NO_2 que ceux cuisinant avec des appareils électriques.[33] De la cuisine à la chambre à coucher, les concentrations de NO_2 étaient systématiquement plus élevées dans les maisons équipées d'appareils de cuisson au gaz.

Les foyers équipés de plaques à gaz ont des concentrations de NO_2 beaucoup plus élevées que ceux équipés de plaques électriques.

En examinant toutes les données nationales ensemble, la Figure 5 montre comment les niveaux moyens de NO_2 différaient dans chaque pièce et à l'extérieur dans les ménages cuisant à l'électricité et au gaz. Dans les ménages utilisant des plaques de cuisson et des fours électriques, les concentrations moyennes de NO_2 étaient plus faibles à l'intérieur, atteignant un taux maximum de 14 µg/m³ dans la cuisine. Les niveaux de concentration de NO_2 à l'extérieur étaient souvent plus élevés, probablement en raison de la combustion de carburants pour alimenter les voitures ou les installations industrielles, [34] les résultats montrant une concentration moyenne de 19,5 µg/m³.

L'inverse a été constaté dans les foyers fonctionnant au gaz, avec des niveaux moyens dans la cuisine d'environ 26,8 µg/m³, comparés à des concentrations de pollution extérieures plus faibles d'environ 17,4 µg/m³.[35] Dans certains foyers, les niveaux intérieurs dépassaient les limites supérieures de mesure du capteur, culminant à environ 478 µg/m³.

FIGURE 5. CONCENTRATIONS MOYENNES DE DANS LES FOYERS, DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE A COUCHER ET A L'EXTÉRIEUR DANS TOUS LES PAYS DE L'ETUDE

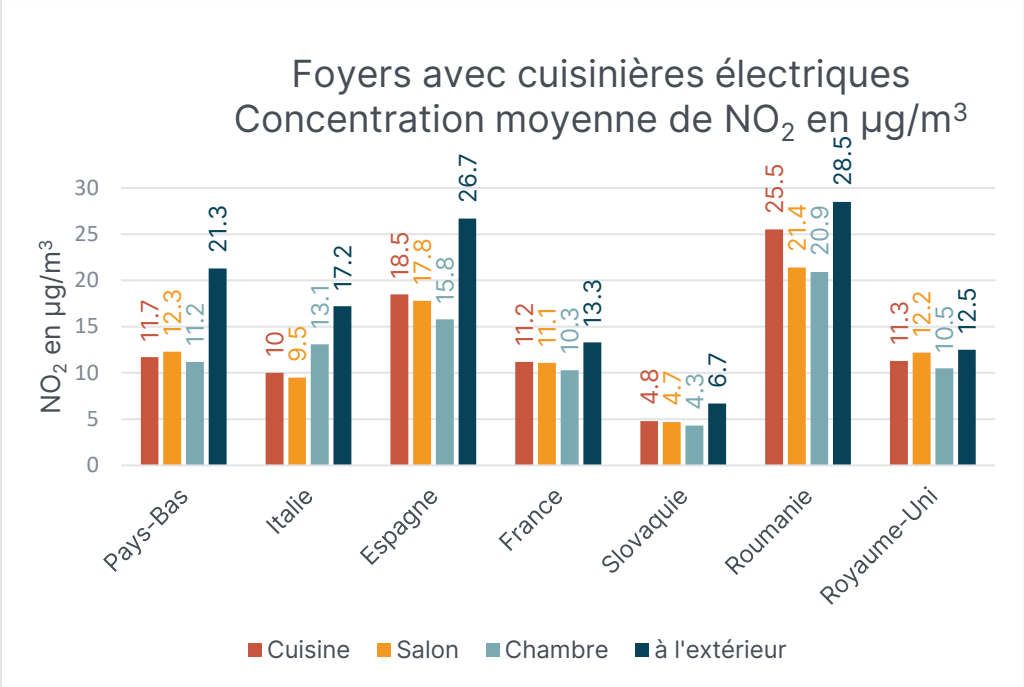


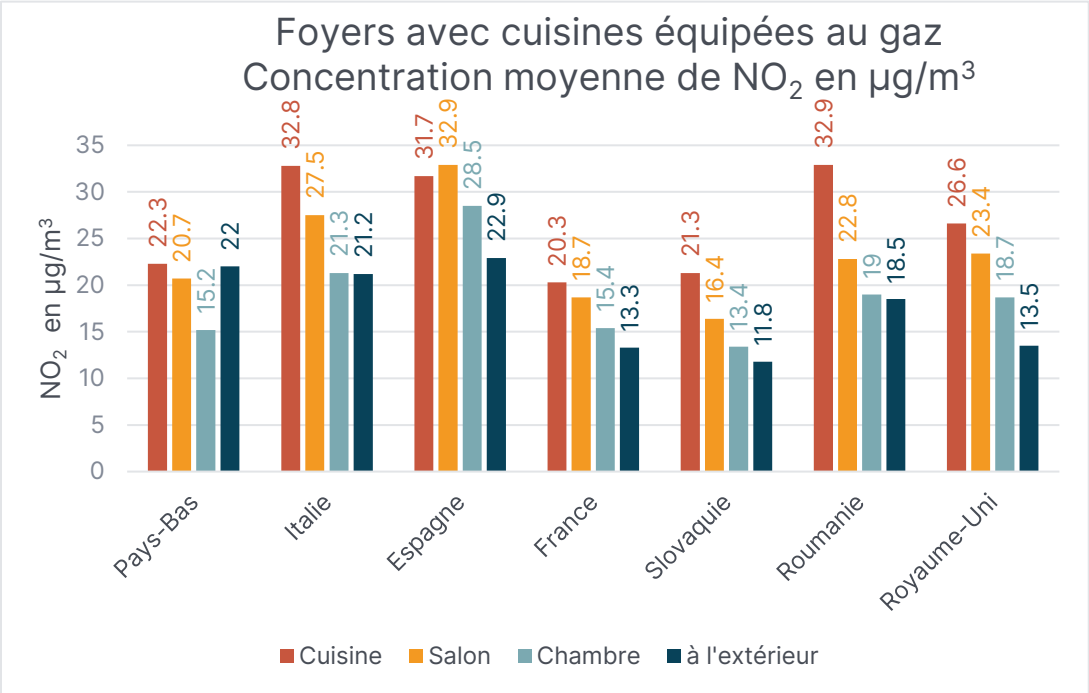
Les foyers équipés d'appareils de cuisson électriques ont connu des niveaux de pollution de l'air intérieur nettement inférieurs dans toute la maison, par rapport aux foyers équipés d'une cuisine au gaz.

Ces résultats sont encore plus clairs lorsqu'ils sont détaillés par pays. La Figure 6 montre les niveaux de concentration moyens de NO_2 par pays, tels que mesurés par les capteurs passifs dans la cuisine, le salon, la chambre et à l'extérieur. Dans tous les pays, les maisons équipées de cuisinières électriques disposaient d'un air plus pur à l'intérieur, les concentrations de NO_2 les plus élevées étant identifiées à l'extérieur. Toutefois, dans les foyers fonctionnant au gaz, les niveaux de NO_2 étaient en moyenne plus élevés dans la cuisine qu'à l'extérieur.

La pollution des appareils de cuisson à gaz dépasse régulièrement les niveaux de NO_2 constatés à l'extérieur de l'habitation, quels que soient les niveaux de pollution extérieurs.

FIGURE 6. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 PAR PAYS ET PAR MODE DE CUISSON DANS DIFFÉRENTES PIÈCES





Les résultats indiquent que les foyers équipés de cuisinières électriques présentant des niveaux plus élevés de pollution de l'air intérieur souffrent probablement d'une contamination extérieure plutôt que d'une pollution liée aux appareils de cuisson. Par exemple, en Roumanie, les foyers équipés de cuisinières électriques étaient situés dans des zones très polluées ; en conséquence, les niveaux de concentration de NO_2 à l'intérieur étaient plus élevés que dans d'autres pays.[36]

3.2. Facteurs contribuant à une pollution plus élevée de l'air intérieur dans les foyers fonctionnant au gaz.

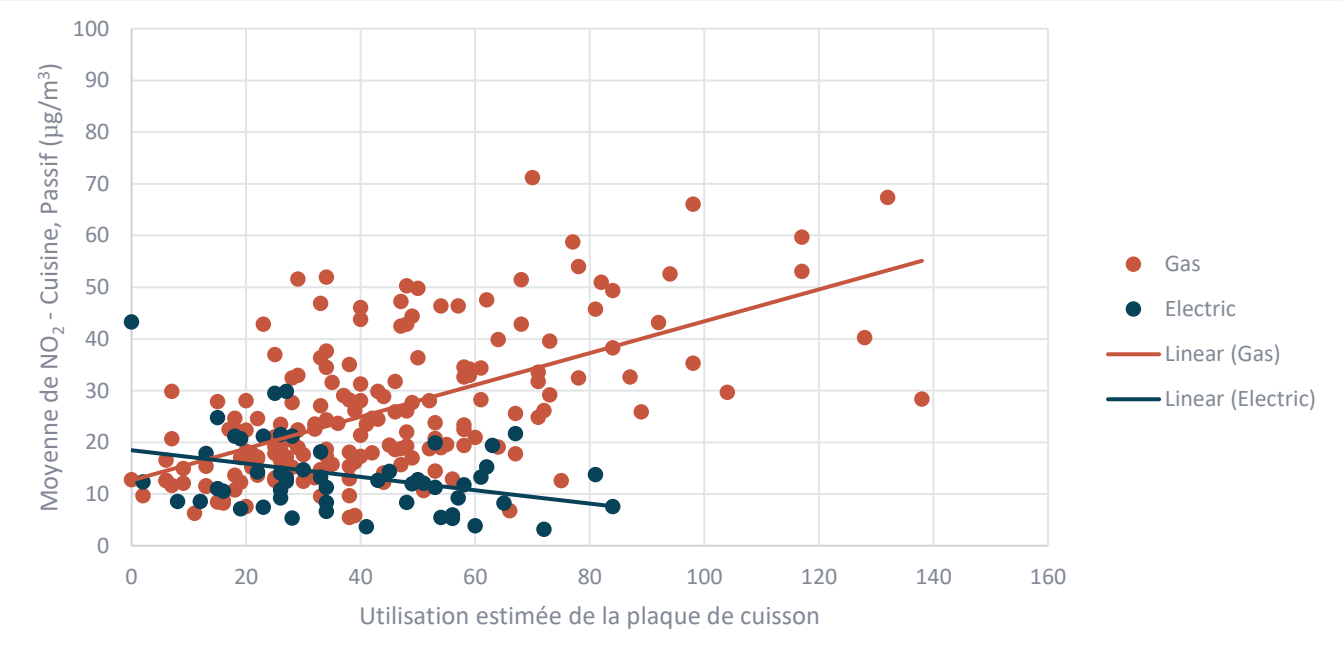
L'étude a identifié plusieurs facteurs qui ont contribué à des niveaux plus élevés de pollution de l'air intérieur dans les foyers fonctionnant au gaz. Ces facteurs n'ont eu aucun impact sur les niveaux de pollution dans les foyers équipés de cuisinières électriques.

Durée de cuisson

Lorsque les ménages cuisinant au gaz passaient plus de temps à cuisiner, les concentrations intérieures de NO_2 continuaient d'augmenter lorsque la plaque de cuisson ou le four fonctionnait. Cela ne s'est pas produit dans les ménages cuisinant avec des plaques de cuisson et des fours électriques.

Cuisiner plus longtemps au gaz augmente la concentration de NO_2. Il n'en va pas de même pour la cuisson électrique.

FIGURE 7. CONCENTRATIONS DE NO_2 ATTRIBUÉES À L'INTÉRIEUR DANS LA CUISINE DES FOYERS À CUISSON AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE, BASÉES SUR LES TEMPS DE CUISSON MOYENS



Les foyers équipés d'appareils de cuisson électriques peuvent maintenir les mêmes niveaux de NO_2 quelle que soit la durée de cuisson, tandis que les foyers équipés d'appareils de cuisson à gaz ont

tendance à avoir une répartition beaucoup plus large, avec des modèles montrant une corrélation entre l'augmentation du temps de cuisson et une pollution plus élevée en NO_2.

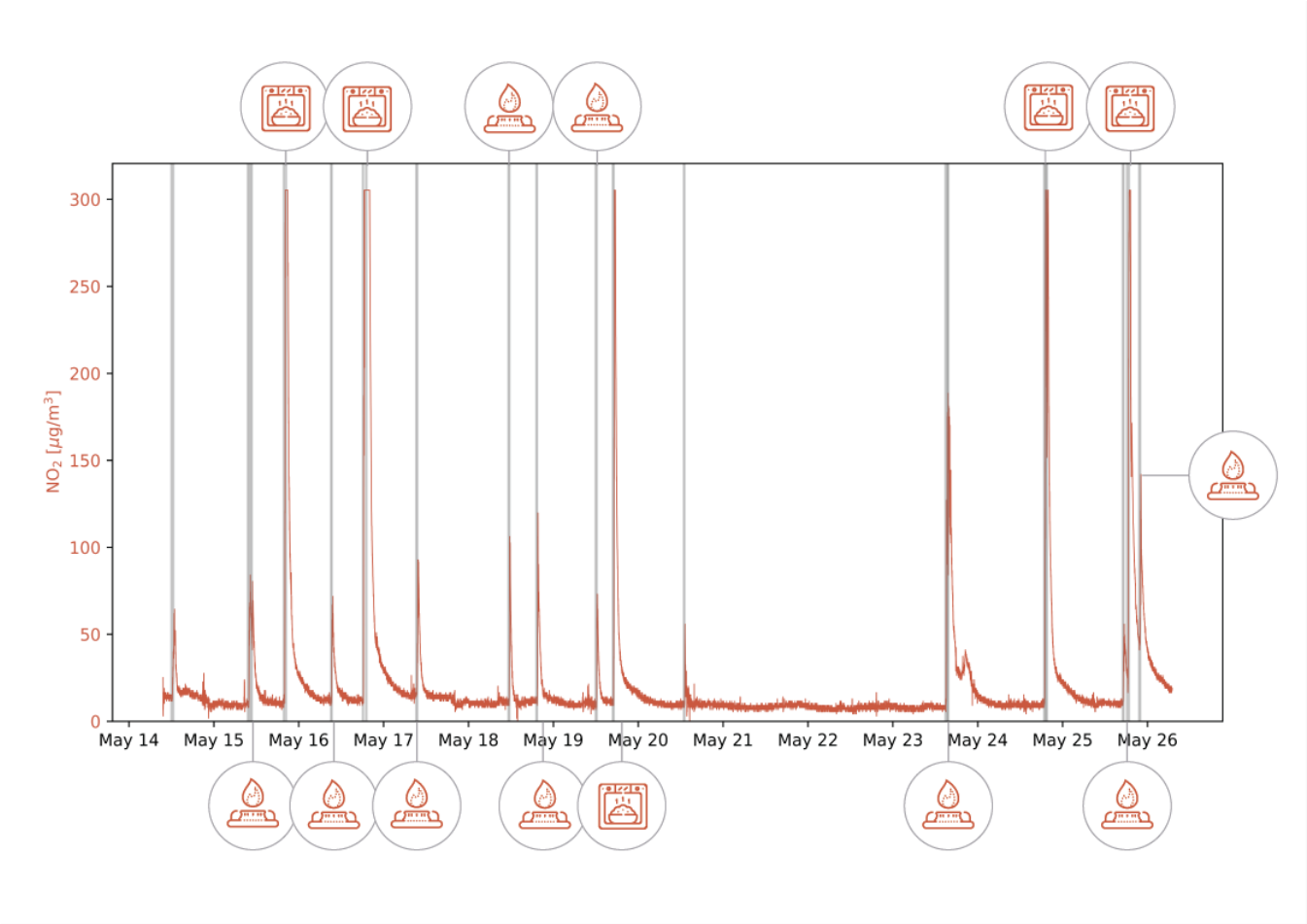
Impact des fours sur la qualité de l'air intérieur : une étude de cas au Royaume-Uni

Les ventes de fours à gaz ont diminué dans toute l'Europe au profit de fours électriques plus efficaces et plus conviviaux. Lors du recrutement des ménages pour cette étude, plus de fours à gaz ont été trouvés au Royaume-Uni que dans d'autres pays. En moyenne, ces ménages ont connu des concentrations de NO_2 légèrement plus élevées dans la cuisine. Une cuisine britannique incluse dans l'étude fournit un exemple utile de la manière dont les fours à gaz peuvent avoir un impact négatif sur la qualité de l'air intérieur.

Ce ménage vivait dans une maison mitoyenne louée avec une cuisine de 32 m^3 et sans hotte. Il utilisait une cuisinière à gaz avec une cuisinière à gaz sur le dessus et un gril à gaz et un four en dessous. Au cours de l'étude sur le terrain, les membres de la famille ont tenu un journal de ce qu'ils cuisinaient et comment, et ces modèles ont été confirmés par les capteurs de température iButton. La Figure 8 montre les mesures prises par le microcapteur actif de NO_2 (lignes rouges) et les lectures iButton (lignes grises). Le four à gaz était utilisé en moyenne 32 minutes par jour, contre 40 minutes en moyenne pour la table de cuisson à gaz.

Comme le montre la Figure 8, chaque fois que le four à gaz était utilisé, les microcapteurs actifs de NO_2 enregistraient des pics très élevés, souvent supérieurs à la plage maximale du capteur, dépassant les valeurs limites de l'OMS et de l'UE/Royaume-Uni. Les capteurs passifs de NO_2 ont enregistré des niveaux de polluants nettement plus élevés en comparaison (46,1 µg/m^3 avec les capteurs passifs et 22,1 µg/m^3 avec les capteurs actifs), ce qui indique que la concentration réelle dépassait encore plus les valeurs limites de l'OMS et de l'UE/Royaume-Uni.

FIGURE 8. TENDANCES DE LA QUALITÉ DE L'AIR LORS DE LA CUISSON SUR DES CUISINIÈRES À GAZ ET DES FOURS À GAZ AU ROYAUME-UNI



Dans le graphique ci-dessus, les lignes grises indiquent quand les aliments ont été cuits, sur la base des mesures iButton. Les lignes rouges montrent les niveaux de NO_2, basés sur les mesures du capteur actif. L'équipe de recherche a pu déterminer si le four ou la plaque de cuisson était utilisé en vérifiant les photos horodatées fournies par le ménage dans son agenda quotidien. Chaque fois que le four à gaz était utilisé, les niveaux de NO_2 atteignaient des sommets, souvent au-dessus de la plage maximale du capteur, dépassant les valeurs limites de l'OMS et de l'UE/Royaume-Uni.

3.3. Niveaux de pollution par rapport aux normes internationales et européennes

Pour évaluer la gravité de la pollution de l'air intérieur due à la cuisson au gaz et à l'électricité dans les foyers européens, TNO a comparé les résultats de la surveillance à domicile avec les valeurs limites de polluants imposées par la directive européenne sur la qualité de l'air ambiant de 2010[37] et les réglementations britanniques sur les normes de qualité de l'air[38] pour la pollution extérieure, ainsi que les niveaux recommandés pour l'extérieur et l'intérieur dans les lignes directrices 2021 de l'OMS sur la qualité de l'air.[39] Les données recueillies à partir des capteurs de cuisine ont été utilisées pour comparer les directives de l'OMS et les valeurs limites de l'UE et du Royaume-Uni, car elles

contenaient des lectures provenant à la fois des capteurs actifs et passifs. Les lectures des capteurs du reste de la maison ne pouvaient pas être comparées de manière significative aux normes internationales ou européennes, car seules les données des capteurs passifs étaient collectées.

Valeurs limites internationales et européennes pour différents polluants

Les lignes directrices de l'OMS fixent les niveaux de polluants recommandés que les pays peuvent appliquer dans leurs réglementations locales pour protéger la santé publique. Reflétant les preuves scientifiques les plus récentes, ils définissent des niveaux de pollution au-dessus desquels il est prouvé qu'ils contribuent à des effets néfastes importants sur la santé.[40]

Les tableaux 5, 6 et 7 montrent respectivement les niveaux recommandés pour le NO2, le CO et les $PM_{2.5}$.

TABLEAU 4. VALEURS LIMITES UE/ROYAUME-UNI ET DIRECTIVES DE L'OMS POUR LE NO_2 (1 µG/M³ = 0.523 PPB)

Niveaux	Intérieur/ Extérieur	Annuel [µg/m³]	24 heures [µg/m³]	1 heure [µg/m³]
Valeurs limites de NO_2 dans l'UE et au Royaume-Uni	Extérieur	40	-	200*
Directives de l'OMS	Les deux	10	25	200

** A ne pas dépasser plus de 18 fois au cours d'une année civile*

TABLEAU 5. VALEURS LIMITES UE/ROYAUME-UNI ET LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS POUR LE CO (1 MG/M³ = 0.858 PPM)

Niveaux	Intérieur/ Extérieur	24 heures [mg/m³]	8 heures [mg/m³]	1 heure [mg/m³]	15 Minutes mg/m³]
Valeurs limites de CO dans l'UE et au Royaume-Uni	Extérieur	-	10	-	-
Directives de l'OMS	Les deux	4	10	35	100

TABLEAU 6. VALEURS LIMITES UE/ROYAUME-UNI ET DIRECTIVES DE L'OMS POUR LES $PM_{2.5}$

Niveaux	Intérieur/ Extérieur	Annuel [µg/m³]	24 heures [µg/m³]
Valeurs limites $PM_{2.5}$ de l'UE et du Royaume-Uni	Extérieur	25	-
Directives de l'OMS	Les deux	5	15

En 2021, l'OMS a révisé les lignes directrices de 2005, abaissant le niveau de concentration annuelle de NO_2 de 40 µg/m³ à 10 µg/m³.[41] Bien que l'objectif de 40 µg/m³ fixé pour 2005 soit considéré

comme réalisable dans de nombreuses régions du monde, il reste associé à des effets respiratoires indésirables importants tels que l'asthme et une augmentation des infections respiratoires, en particulier chez les populations vulnérables comme les enfants et les personnes âgées.[42]

Malgré ce changement au niveau international, les limites obligatoires de concentration de NO_2 définies dans les normes de qualité de l'air de l'UE et du Royaume-Uni de 2010 restent à 40 µg/m³.[43] Il existe des signes positifs indiquant que les limites seront modifiées pour refléter les lignes directrices de l'OMS, le Parlement européen ayant convenu en septembre 2023 d'améliorer la qualité de l'air et de renforcer les limites de qualité de l'air, afin de parvenir à un environnement propre et sain pour les Européens.[44]

Dépassements de NO_2 dans les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité

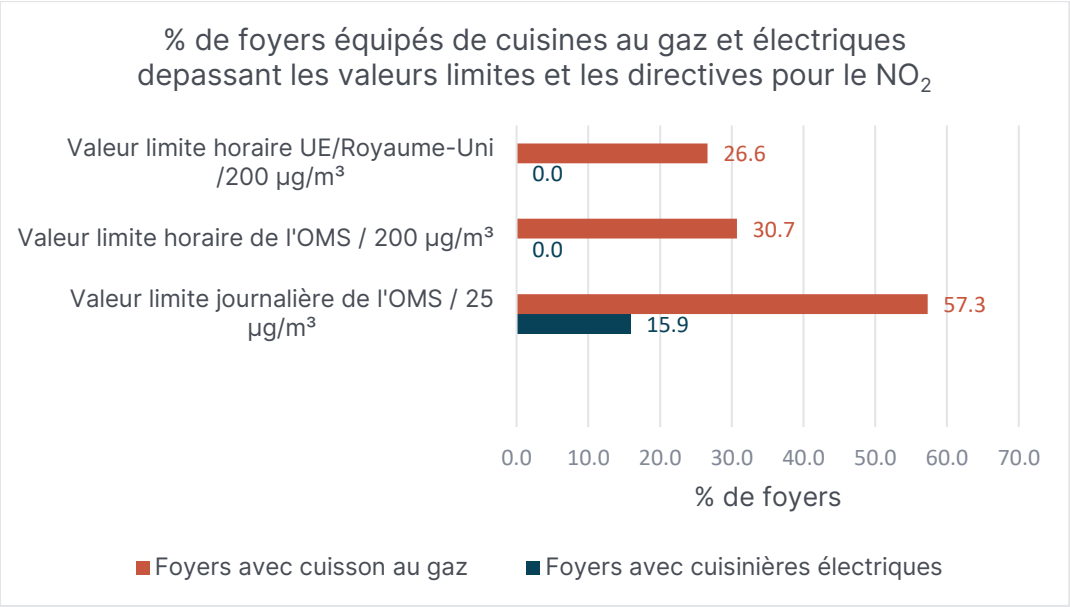
Des données minute par minute sur les concentrations de NO_2 ont été collectées auprès des ménages surveillés et les résultats ont été utilisés pour évaluer si les maisons équipées d'appareils de cuisson au gaz et électriques connaissaient des niveaux de pollution par le NO_2 dépassant les limites proposées par l'OMS ainsi que par les gouvernements de l'UE et du Royaume-Uni. Les dépassements par rapport aux valeurs annuelles n'ont pas été évalués puisque la surveillance s'est déroulée sur 13 jours dans chaque pays et ne peut pas être représentative de l'année entière, car les pratiques de cuisson et de ventilation sont susceptibles de changer selon les saisons.

Les foyers cuisant au gaz dépassaient régulièrement les directives de l'OMS et les normes de qualité de l'air de l'UE et du Royaume-Uni pour le NO_2.

La Figure 9 montre qu'en moyenne, les ménages cuisinant au gaz dépassaient à la fois les limites horaires[vi] et journalières, par rapport à une proportion nettement plus faible de foyers équipés d'appareils de cuisson électriques. Comme expliqué ci-dessus, les dépassements électriques sont probablement dus à la pollution extérieure par le NO_2 qui pénètre dans les maisons lorsque les fenêtres sont ouvertes.

[vi] Les valeurs limites horaires de l'OMS et de l'UE/Royaume-Uni ont été définies comme suit: Les limites horaires de l'UE/Royaume-Uni étaient basées sur les concentrations moyennes par heure (par exemple, entre 9h00 et 10h00), tandis que les limites horaires de l'OMS étaient basées sur le moment où des niveaux de pollution maximaux ont été identifiés. Par exemple, si la cuisson entraîne des concentrations maximales entre 9h15 et 10h15, cet intervalle de temps a été utilisé pour calculer la moyenne horaire. Étant donné que les limites horaires de l'OMS pour l'exposition au NO_2 sont inférieures, le nombre d'heures dépassant les directives horaires de l'OMS sera toujours égal ou supérieur aux valeurs limites horaires de l'UE et du Royaume-Uni.

FIGURE 9. DÉPASSEMENT MOYEN DES VALEURS LIMITES DE NO_2 DE L'OMS ET DE L'UE/ROYAUME-UNI DANS LES FOYERS À CUISSON AU GAZ ET ÉLECTRIQUES



Ce résultat apparaît également dans le Tableau 8, qui montre les niveaux de dépassement par pays.

TABLEAU 7. DÉPASSEMENT DES LIMITES DE NO_2 ET DES VALEURS DIRECTIVES DANS LES CUISINES INSPECTÉES DANS TOUS LES PAYS

Limite NO_2/Valeur directive	% de foyers dépassant la valeur limite													
Pays	Pays-Bas		Italie		Espagne		France		Slovaquie		Royaume-Uni		Roumanie	
Électrique vs gaz	El	Gaz	El	Gaz	El	Gaz	El	Gaz	El	Gaz	El	Gaz	El	Gaz
Valeur horaire UE 200 µg/m³	0	27*	0	24*	0	69*	0	29*	0	15*	0	25	0	19*
Valeur journalière OMS 25 µg/m³	17	54	0	72	50	85	0	53	0	44	0	55	0	52
Valeur horaire OMS 200 µg/m³	0	31	0	28	0	77	0	29	0	22	0	25	0	24

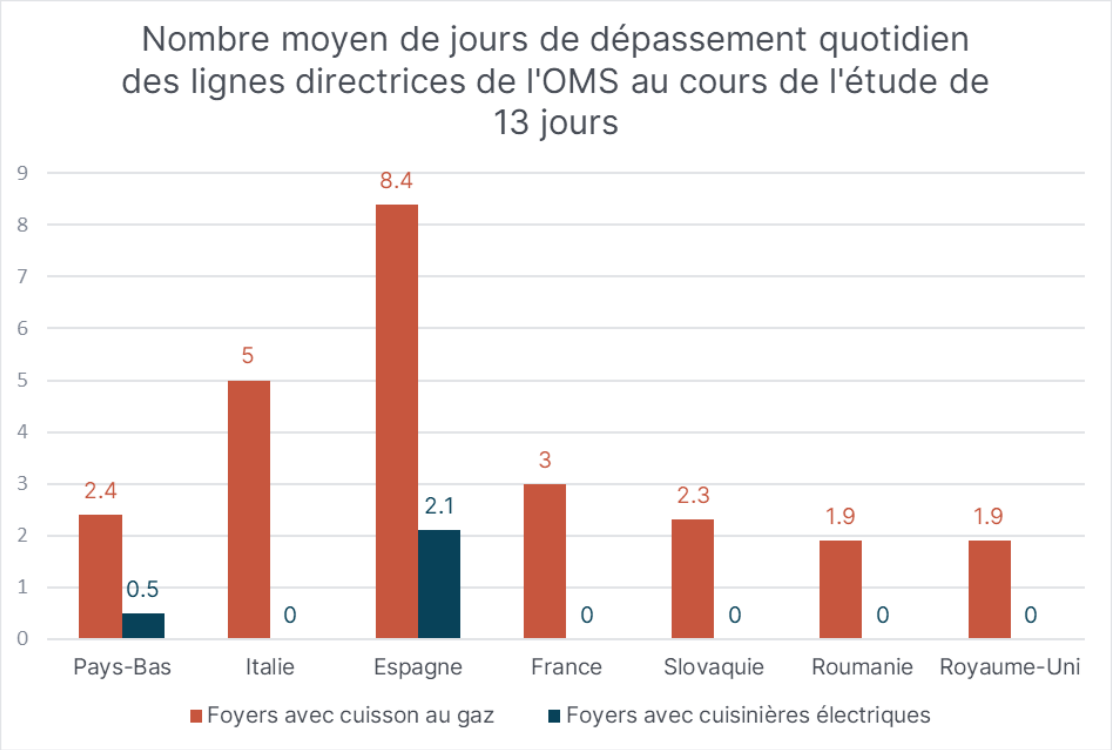
** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Les données de l'étude ont montré que :

- Dans les sept pays, la majorité des foyers cuisant au gaz dépassaient les limites quotidiennes recommandées par l'OMS pour le NO_2. En moyenne, les ménages espagnols ont dépassé ces limites 8 jours sur 13, tandis que les ménages italiens les ont dépassés 5 jours sur 13. Aux Pays-Bas et en Espagne, plusieurs foyers équipés de cuisinières électriques ont également dépassé ces limites. Étant donné que les mesures de NO_2 à l'extérieur étaient plus élevées que les niveaux

de NO_2 à l'intérieur de ces foyers équipés de cuisinières électriques, l'équipe de recherche a conclu que les mesures de pollution intérieure pouvaient avoir été influencées par l'infiltration de la pollution de l'air extérieur dans les bâtiments.[vii]

FIGURE 10. NOMBRE MOYEN DE JOURS DE DÉPASSEMENT DE LA VALEUR JOURNALIÈRE DE L'OMS PENDANT LA PÉRIODE DE MESURE DE 13 JOURS



- Les limites horaires obligatoires de NO_2 ambiant dans l'UE et au Royaume-Uni ont été dépassées de 15 % à 69 % des foyers cuisinant au gaz, selon les pays.[viii] Cela signifie que les niveaux de pollution intérieure par le NO_2 liés aux appareils de cuisson à gaz violent fréquemment les limites réglementées en matière de pollution de l'air extérieur — cependant, personne ne surveille les niveaux à l'intérieur et aucune limite de pollution de l'air intérieur n'a été établie. Les foyers équipés de cuisines électriques ne dépassaient pas les limites extérieures.

[vii] Conformément aux lignes directrices 2021 de l'OMS sur la qualité de l'air, la pollution de l'air intérieur est générée non seulement par des sources intérieures, mais également par des polluants de l'air extérieur introduits à l'intérieur par la ventilation et la pénétration à travers l'enveloppe du bâtiment. Dans les environnements intérieurs dépourvus de sources intérieures de pollution de l'air, les polluants provenant de l'extérieur sont la principale cause de pollution de l'air.

[viii] Sur la base du nombre d'heures pendant lesquelles les ménages cuisinant au gaz ont dépassé les limites horaires de NO_2 de l'UE et du Royaume-Uni au cours de la période de surveillance, on peut supposer que ces ménages dépasseront les 18 heures par an fixées dans les directives et normes sur la qualité de l'air.

- Les limites de NO_2 fixées dans les lignes directrices horaires de l'OMS ont été dépassées par 22 à 77 % de tous les foyers participants utilisant une cuisine au gaz. Les ménages équipés de cuisines électriques ne dépassaient pas ces limites.

Sur la base de ces résultats, les résidents des foyers fonctionnant au gaz sont régulièrement exposés à court terme à des concentrations plus élevées de NO_2 dépassant une concentration horaire de 200 µg/m³. Il ne s'agit pas de situations ponctuelles, étant donné le nombre élevé de jours où les ménages ont dépassé les directives quotidiennes de l'OMS. Par conséquent, les personnes qui cuisinent avec des appareils à gaz, en particulier celles qui sont plus vulnérables ou qui souffrent de maladies préexistantes, peuvent courir un risque plus élevé de problèmes de santé immédiats, tels que des symptômes d'asthme aggravés et d'autres maladies respiratoires.

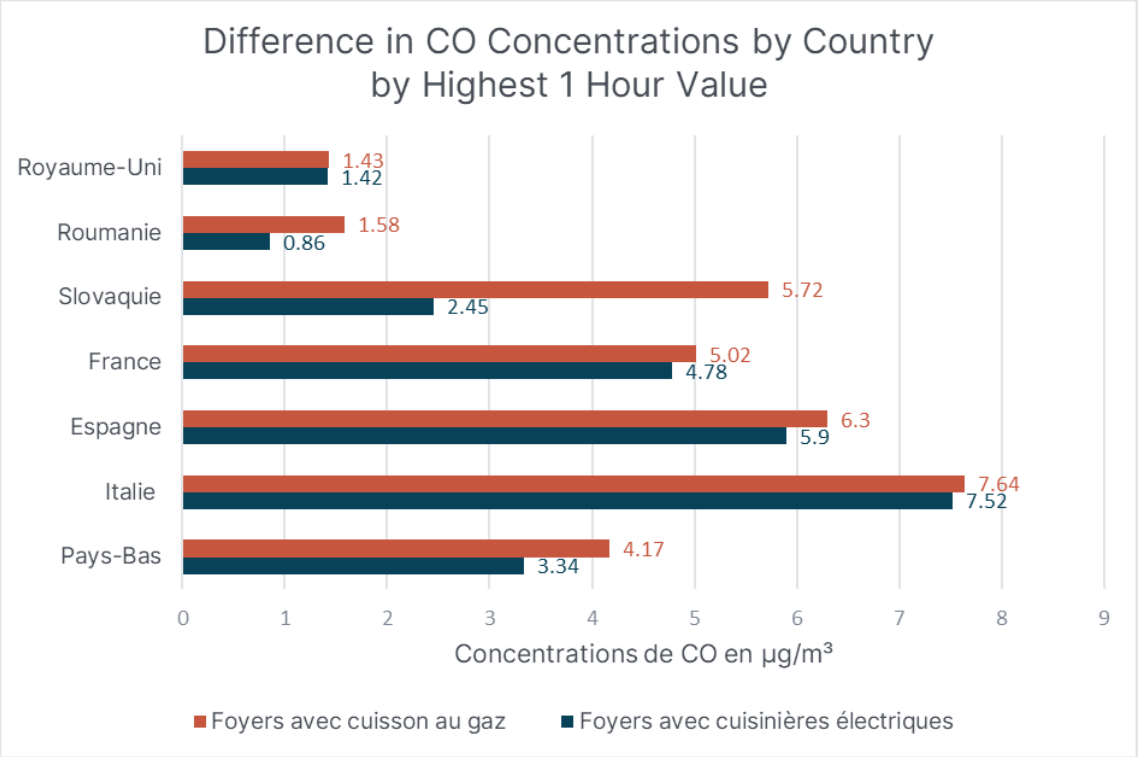
L'exposition à court terme à des concentrations plus élevées de NO_2, en particulier celles dépassant une concentration horaire de 200 µg/m³, peut entraîner des problèmes de santé immédiats, aggravant ou entraînant des symptômes respiratoires tels que toux, respiration sifflante et difficultés respiratoires, entraînant une augmentation des visites à l'hôpital.[45]

Les défis de la surveillance du monoxyde de carbone

La surveillance à domicile a révélé une différence légère mais significative dans les niveaux de CO parmi les ménages cuisant au gaz et à l'électricité. Les ménages cuisant au gaz ont tendance à connaître des niveaux de CO plus élevés. Cependant, les différences n'étaient pas significatives dans tous les pays. Au total, quatre foyers cuisant au gaz dans tous les pays pourraient avoir dépassé les limites quotidiennes de CO proposées dans les lignes directrices de l'OMS. Les ménages équipés de cuisines électriques ne dépassaient pas ces limites.

Les résultats ont toutefois été affectés par une sensibilité du capteur de CO utilisé pour surveiller le polluant.[46] Après examen des résultats finaux, le capteur de CO s'est révélé réactif à l'éthanol et à d'autres composés organiques volatils. Les données CO des ménages peuvent donc avoir été contaminées par de l'alcool ou des produits de nettoyage présents dans les cuisines.[47] Des recherches supplémentaires sur les niveaux réels de concentration de CO provenant de la cuisson sont nécessaires pour déterminer si ce polluant constitue une préoccupation dans les cuisines européennes.

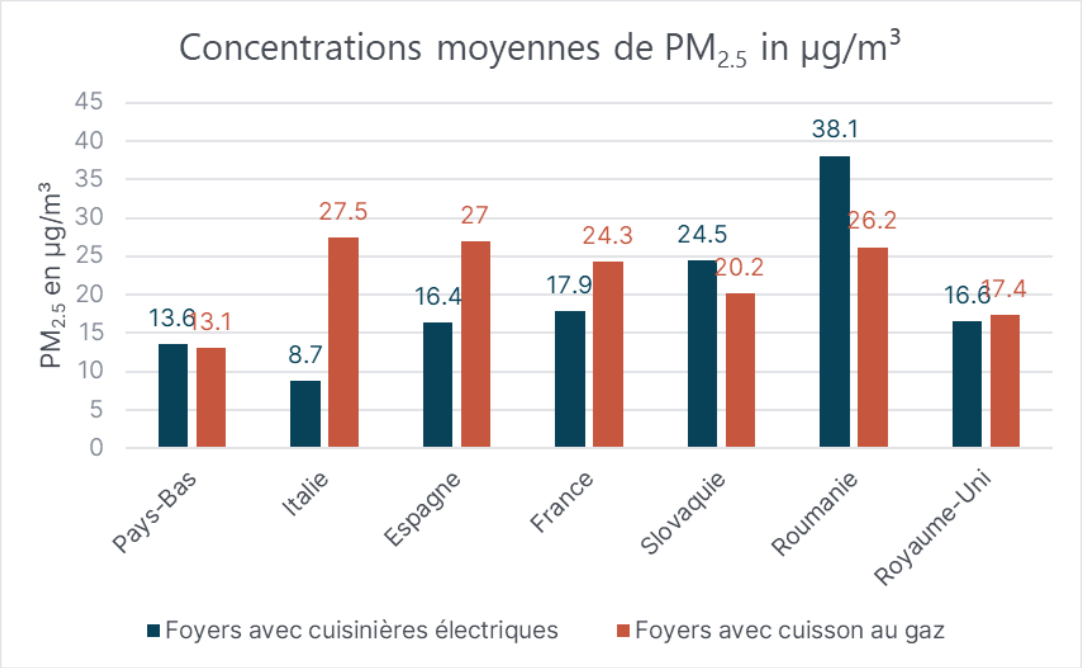
FIGURE 11. CONCENTRATIONS HORAIRES DE CO LES PLUS ÉLEVÉES TROUVÉES DANS LA CUISINE, PAR PAYS ET PAR MÉTHODE DE CUISSON



Les $PM_{2.5}$ causées par l'activité de cuisson plutôt que par un appareil de cuisson

Les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité ont connu des niveaux comparables de $PM_{2.5}$, dont la grande majorité dépassait les directives quotidiennes de l'OMS de 15 µg/m³. Aucun capteur $PM_{2.5}$ n'ayant été placé à l'extérieur, il n'a pas été possible de déterminer si les concentrations intérieures étaient affectées par la pollution de l'air ambiant. Basé sur les résultats d'autres études[48] et les niveaux de pollution ambiante par le NO_2 identifiés pour certains ménages, il est possible que les niveaux intérieurs de $PM_{2.5}$ aient été affectés par les concentrations élevées à l'extérieur.

FIGURE 12. CONCENTRATIONS MOYENNES DE $PM_{2.5}$ DANS LA CUISINE, PAR PAYS ET PAR TECHNOLOGIE DE CUISSON



Les concentrations de $PM_{2.5}$ sont émises par la cuisson des aliments plutôt que par l'appareil de cuisson lui-même.

Les $PM_{2.5}$ intérieures sont générées par l'évaporation de l'huile et des ingrédients dans une poêle, et la quantité émise dépend de la méthode et de la température de cuisson, de l'huile utilisée et de la teneur en matières grasses des aliments.[49][50] Tout au long de l'étude, les participants ont été invités à enregistrer des informations et des photos des aliments qu'ils cuisinaient et de la ventilation qu'ils utilisaient. Dans les maisons présentant des niveaux de $PM_{2.5}$ plus élevés, les participants ont partagé des photos ou des explications démontrant que des aliments étaient brûlés ou qu'un excès de fumée était généré par le processus de cuisson (Figure 13). Ces résultats soulignent l'importance d'utiliser des hottes aspirantes à haute efficacité de capture des polluants qui déplacent l'air de la cuisine vers l'extérieur.

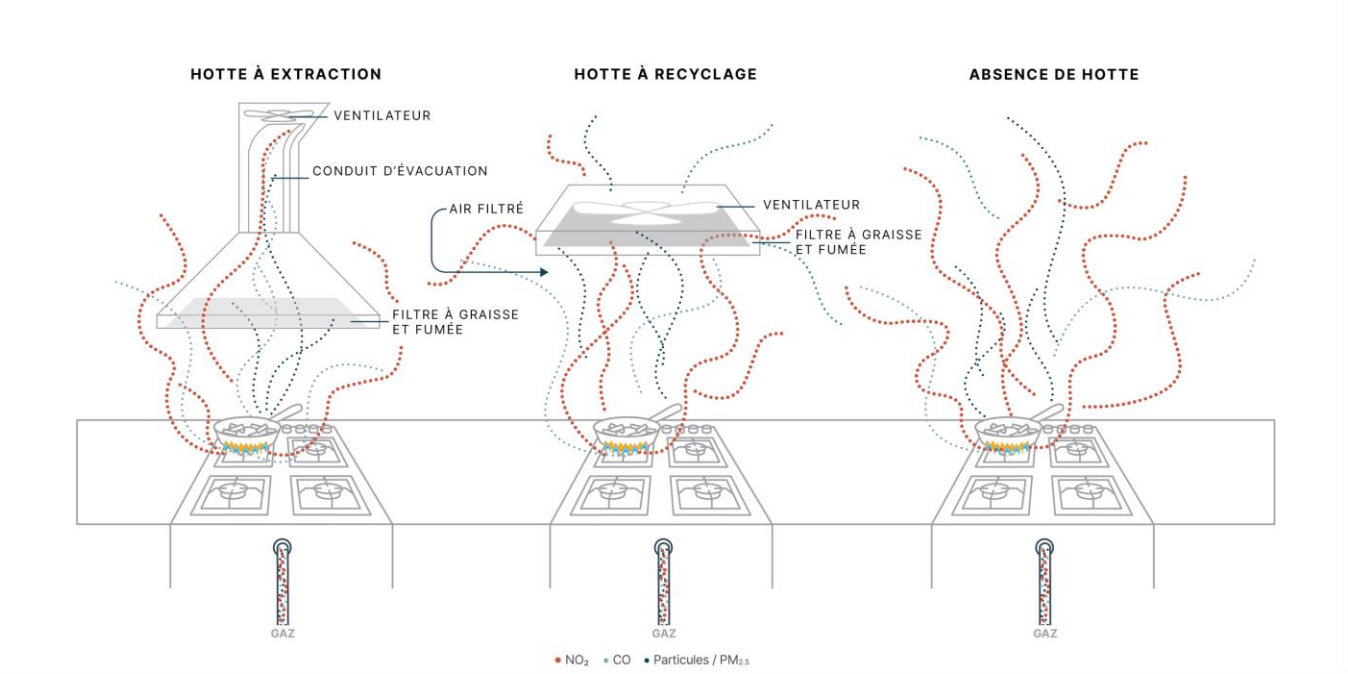
FIGURE 13. DOCUMENTATION DES STYLES DE CUISSON IMPACTANT LES NIVEAUX DE $PM_{2.5}$

Photos prises par les ménages participants en France montrant des aliments légèrement brûlés, ce qui a entraîné une augmentation des niveaux de PM2,5.

3.4. Impact de la ventilation domestique sur la qualité de l'air intérieur

L'étude visait à déterminer l'impact potentiel de la ventilation sur la qualité de l'air intérieur. Des recherches antérieures indiquent qu'une ventilation adéquate peut être efficace pour réduire la pollution de l'air dans la cuisine.[51,52] Au cours du processus de recrutement des ménages, les participants potentiels ont fourni des informations sur la ventilation de leur logement. L'équipe de recherche a demandé spécifiquement s'ils disposaient d'une ventilation dans toute la maison, de hottes aspirantes canalisées vers l'extérieur, d'aucune ventilation ou de hottes à recirculation qui filtrent l'air de cuisson et le font recirculer dans la cuisine. La majorité des ménages (104) ont déclaré utiliser des hottes à conduits externes, tandis que 68 ont déclaré ne pas utiliser ou n'avoir aucun type de hotte. Trente ménages ont déclaré disposer d'une hotte à recirculation. L'équipe du projet a fourni des conseils aux participants en expliquant les différents types de ventilation et a demandé des photos de leur équipement, mais aucune visite à domicile n'a été effectuée pour confirmer l'exactitude des informations soumises.

FIGURE 14. APERÇU DES TYPES DE VENTILATION ENREGISTRÉS DANS L'ÉTUDE

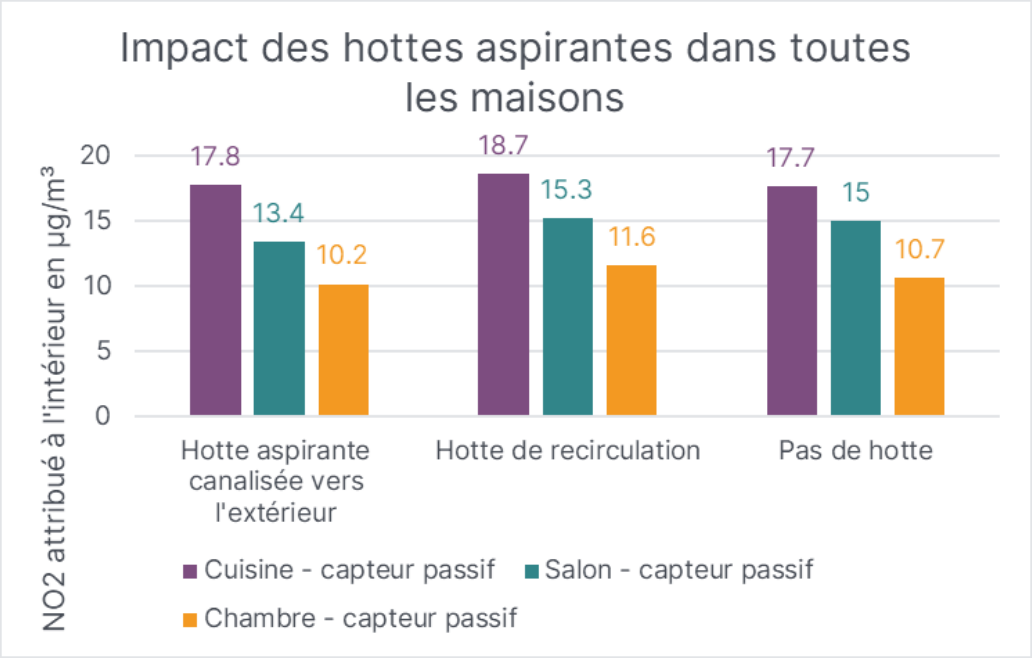


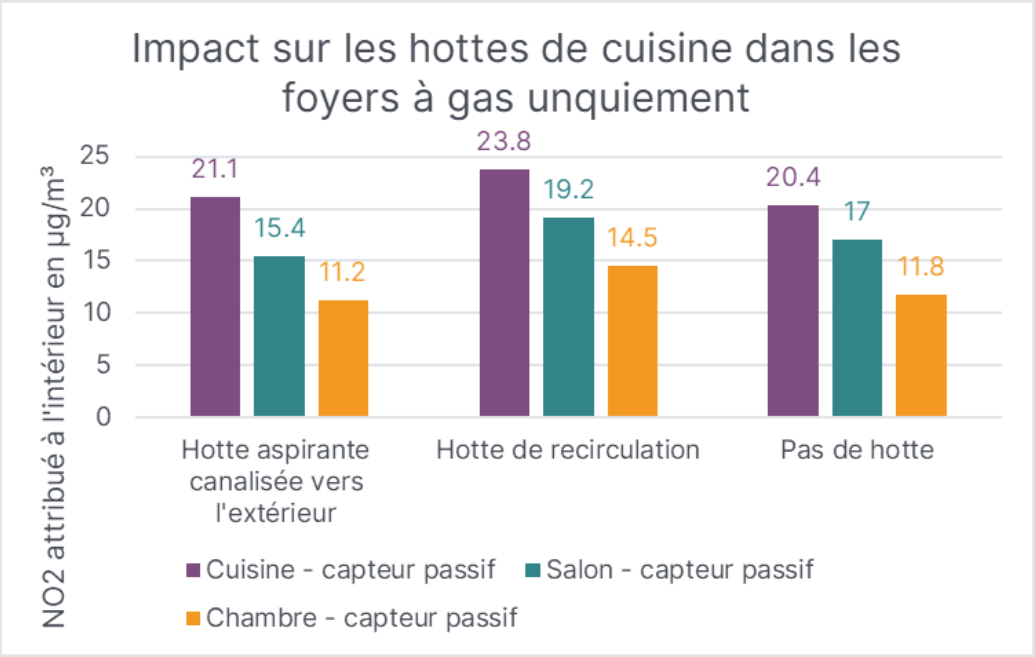
Les résultats étaient surprenants. En moyenne, les ménages qui ont déclaré avoir des hottes à conduits externes ou à recirculation n'ont pas connu de niveaux de NO_2 ou de $PM_{2.5}$ significativement inférieurs à ceux qui ont déclaré ne pas avoir de ventilation.[53]

La présence de hottes a peu d'impact sur la pollution de l'air intérieur.

Comme représenté sur la Figure 15, les hottes canalisées étaient légèrement plus efficaces pour réduire les niveaux de pollution intérieure en NO_2 que les hottes à recirculation. Les hottes à recirculation étaient les moins efficaces pour réduire les niveaux de NO_2 à l'intérieur. Cependant, les concentrations de pollution, toutes conditions de ventilation confondues, étaient plus élevées dans les ménages cuisant au gaz.

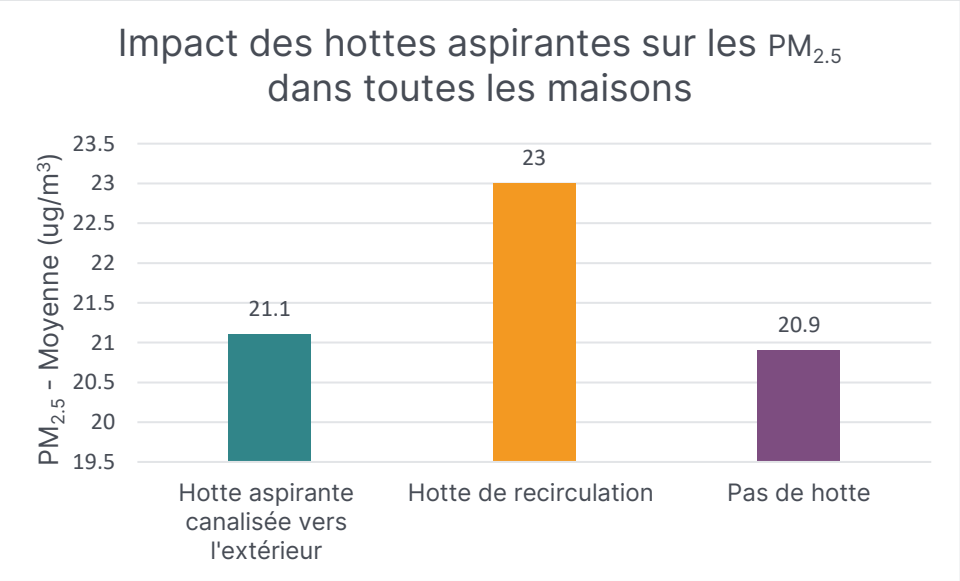
FIGURE 15. COMPARAISON DE LA CONCENTRATION MOYENNE DE NO_2 ATTRIBUÉE À L'INTÉRIEUR DANS TOUTE LA MAISON, PAR TYPE DE HOTTE DE CUISSON, POUR TOUTES LES MAISONS ET LES MAISONS À CUISSON AU GAZ





La même tendance a été observée pour les niveaux de concentration de $PM_{2.5}$ dans la cuisine, comme le montre la Figure 16.

FIGURE 16. CONCENTRATION MOYENNE DE $PM_{2.5}$ DANS LA CUISINE POUR TOUTES LES MAISONS CUISINANT AU GAZ ET SUR DES PLAQUES ÉLECTRIQUES



Ces résultats suggèrent que les hottes à recirculation, que l'on retrouve souvent dans les appartements, constituent le mécanisme de ventilation le moins efficace. L'efficacité de la hotte de recirculation et du filtre diminue incroyablement rapidement avec le temps.[54] Étant donné que cette technologie vise principalement à éliminer les odeurs du processus de cuisson (par opposition aux polluants) grâce au filtre à charbon actif, les utilisateurs peuvent moins utiliser la hotte, l'éteindre

pour réduire les niveaux de bruit et/ou garder les fenêtres fermées une fois les odeurs éliminées. — des comportements qui entraînent une augmentation du NO_2[55]

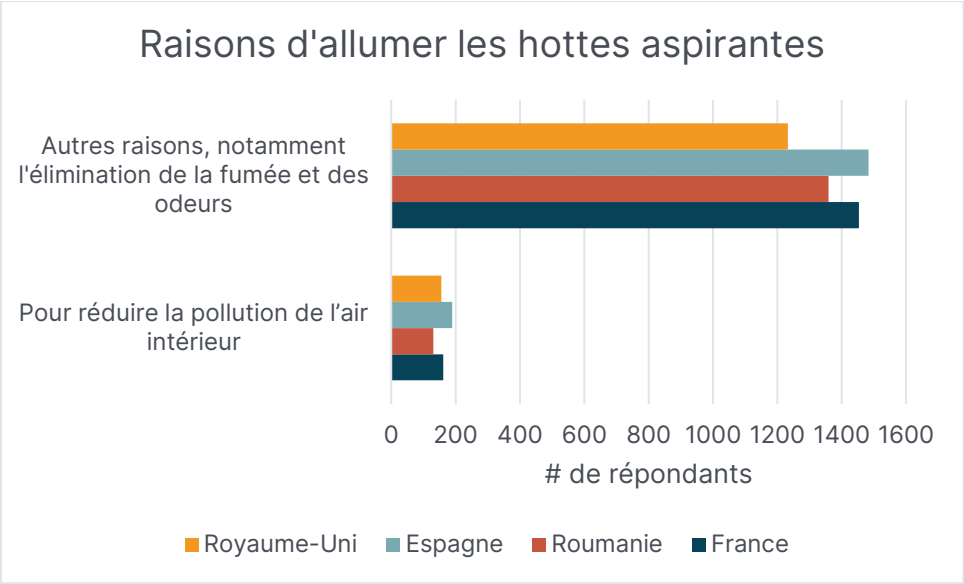
Avant la période de surveillance à domicile, les ménages indiquaient s'ils possédaient et utilisaient une hotte aspirante. Les participants peuvent avoir modifié leurs habitudes d'utilisation par rapport à ce qu'ils avaient initialement signalé, ce qui peut expliquer pourquoi il n'y avait pas de différences significatives par rapport à l'impact de la hotte utilisée. (Les chercheurs n'avaient aucune idée de l'efficacité des hottes utilisées ni du niveau de puissance auquel elles fonctionnaient au cours de l'enquête.)

Veiller à ce que les ménages aient accès et utilisent une ventilation adéquate est essentiel pour atténuer la pollution intérieure par le NO_2 et les $PM_{2.5}$.

Les recherches existantes confirment que même lorsqu'elles sont disponibles, les hottes de cuisine ne sont pas toujours utilisées[56] ni même fonctionnelles, et que de nombreuses stratégies de ventilation sont inadéquates. [57] Début 2023, CLASP a mené une enquête au Royaume-Uni, en Espagne, en Roumanie et en France, révélant que les gens aèrent principalement pour éliminer les odeurs de cuisson et réduire la vapeur, avec seulement 20 % d'entre eux ventilant pour réduire la pollution de l'air intérieur.[58] Cela implique que les hottes sont généralement allumées lorsqu'elles sont déclenchées par de la fumée ou des émanations, plutôt que de fonctionner du début de la cuisson jusqu'à environ dix minutes après la fin de l'utilisation de la table de cuisson, conformément aux recommandations de bonnes pratiques.[ix59]

[ix] Pour obtenir des conseils sur la façon d'atténuer les émissions de NO_2 provenant de la cuisson au gaz et de $PM_{2.5}$ provenant de toutes les cuissons, consultez la ressource « Comment améliorer la qualité de l'air dans votre maison lorsque vous disposez d'une plaque de cuisson ou d'un four à gaz » de CLASP, disponible sur https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe.

FIGURE 17. RAISONS D'UTILISER LA VENTILATION DANS LA CUISINE : RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE CONSOMMATEURS CLASP 2023 RÉALISÉE AU ROYAUME-UNI, EN ESPAGNE, EN ROUMANIE ET EN FRANCE



La ventilation, en particulier les hottes de cuisine, peut être un mécanisme efficace pour atténuer la pollution par le NO_2 provenant des appareils de cuisson à gaz, ainsi que les niveaux de $PM_{2.5}$ provenant de la cuisson des aliments – à condition qu'il n'y ait pas de niveaux de pollution « sûrs ». Les fabricants doivent concevoir des hottes qui captent efficacement les polluants sans créer de niveaux sonores qui dissuaderaient leur utilisation, tandis que les ménages doivent les allumer et les utiliser correctement pendant et après le processus de cuisson.

CONSEILS POUR UNE VENTILATION ADÉQUATE DANS LA CUISINE LORS DE LA CUISSON

1. Dans la mesure du possible, utilisez une hotte, allumez-la dès que la table de cuisson est allumée et laissez-la fonctionner pendant dix minutes après avoir éteint la table de cuisson.
2. Suivez les instructions du fabricant pour remplacer/nettoyer les filtres à graisse de la hotte.
3. Si le ventilateur de la hotte ne fonctionne pas, réparez-le ou remplacez-le dès que possible.
4. Si vous remplacez ou installez une nouvelle hotte, assurez-vous qu'elle est ventilée vers l'extérieur. Recherchez l'efficacité de capture des polluants et le débit d'air du produit pour vous assurer qu'il a une capacité suffisante à éliminer la pollution de l'air.
5. Si une hotte n'est pas une option, ouvrez les fenêtres pendant et après la cuisson pour permettre à la pollution NO_2 provenant de la table de cuisson à gaz et aux $PM_{2.5}$ provenant de la cuisson de quitter la pièce le plus rapidement possible.

4. Résultats au niveau pays

4.1. Les Pays-Bas

Aperçu des conclusions nationales[x]

65,4% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
72 961 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ
** CLASP ET EPHA (ALLIANCE EUROPÉENNE DE SANTÉ PUBLIQUE), 2023*

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 37 ménages néerlandais:

- 29 avec plaques de cuisson au gaz et fours électriques. Pas de maisons avec fours à gaz.
- 8 avec plaques électriques et fours.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz:

- Les niveaux de NO_2 étaient beaucoup plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Plus de la moitié des ménages néerlandais utilisant une cuisine au gaz dépassaient les valeurs recommandées par l'OMS par rapport à un foyer utilisant une cuisine électrique. Seuls les foyers cuisant au gaz dépassaient les directives horaires de l'OMS et les limites horaires de l'UE.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les niveaux de CO entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité. Les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[x] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

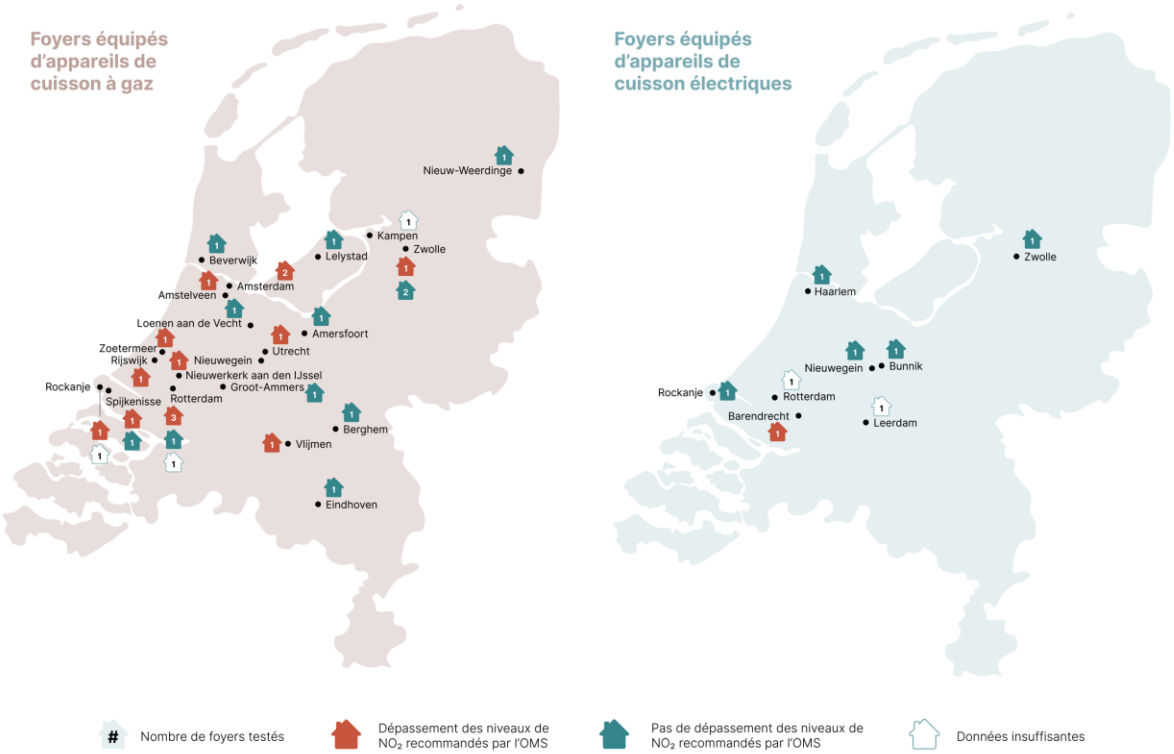


FIGURE 18. CARTE DES MÉNAGES NÉERLANDAIS CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2

Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des foyers cuisant au gaz. Un ménage cuisinant à l'électricité a connu des niveaux de NO_2 plus élevés, probablement dus à des niveaux élevés de NO_2 à l'extérieur.

FIGURE 19. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 AUX PAYS-BAS DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

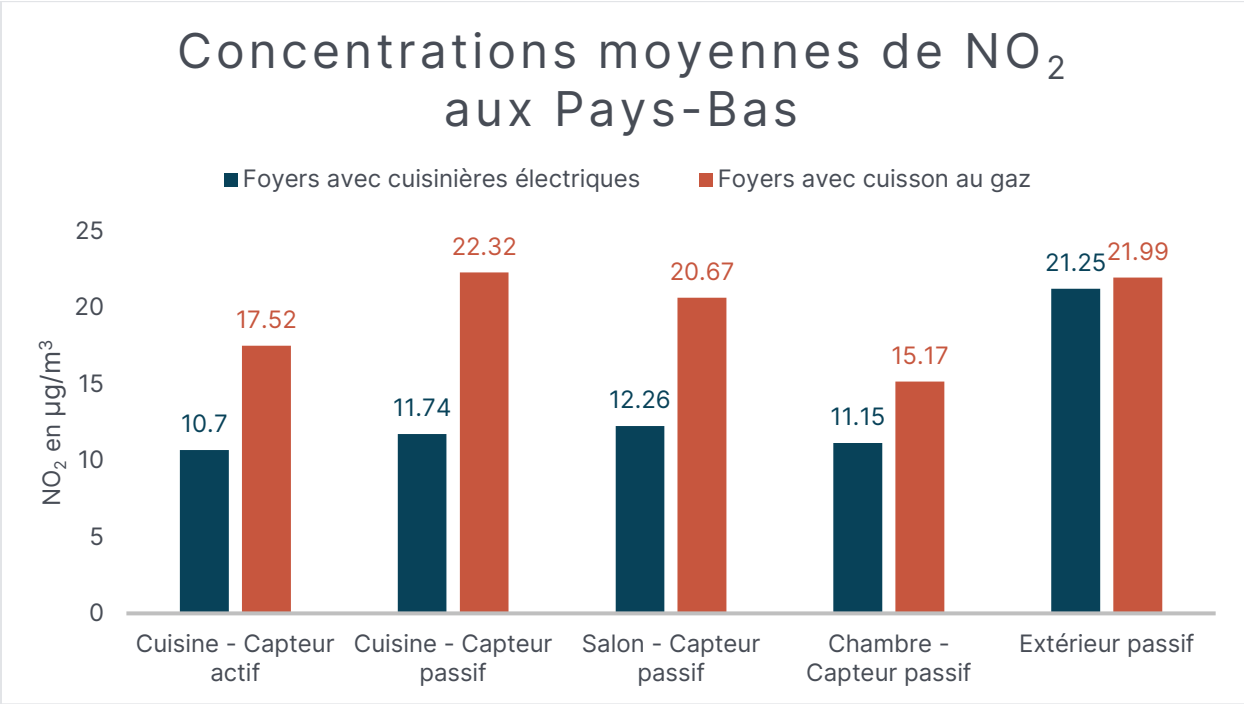
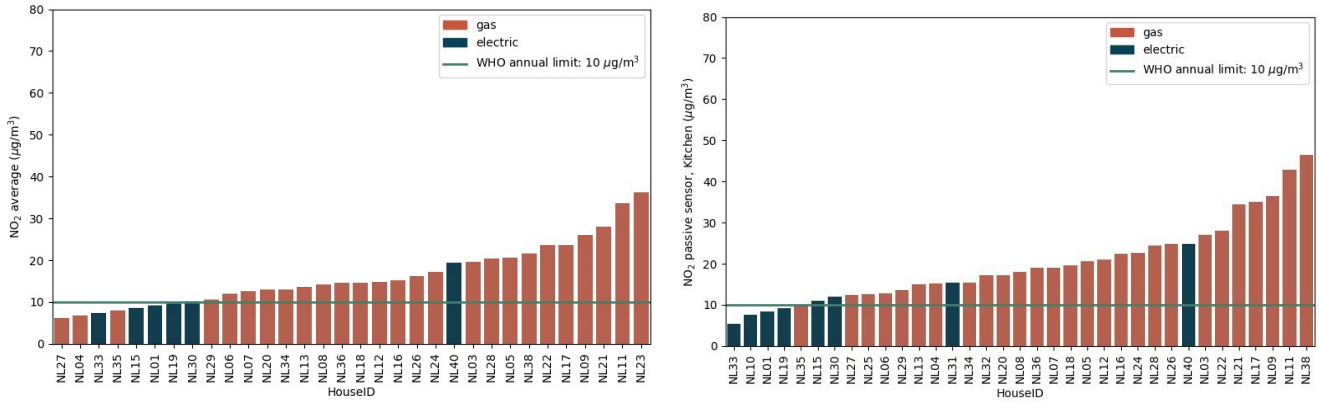


FIGURE 20. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER NÉERLANDAIS, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[60]



Dépassements des limites de polluants de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisinant au gaz dépassaient les limites horaires de NO_2 des lignes directrices de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE. Un foyer équipé d'une cuisine électrique a dépassé les limites quotidiennes recommandées par l'OMS pour le NO_2, ce qui, comme expliqué ci-dessus, est probablement dû à d'autres facteurs d'influence.

TABLEAU 8. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	54%	17%
Directives horaires de l'OMS	31%	0%
Limites horaires de l'UE	27%*	0%

AUX PAYS-BAS

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Aucune différence significative de niveau de polluant CO ou $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et électriques. La plupart des maisons dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$ en raison de l'infiltration extérieure de $PM_{2.5}$, du type d'aliments cuisinés et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que du manque de ventilation adéquate pour capter les polluants.

4.2. Italie

68,7% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
234 605 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Aperçu des conclusions nationales[xi]

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 36 ménages italiens:

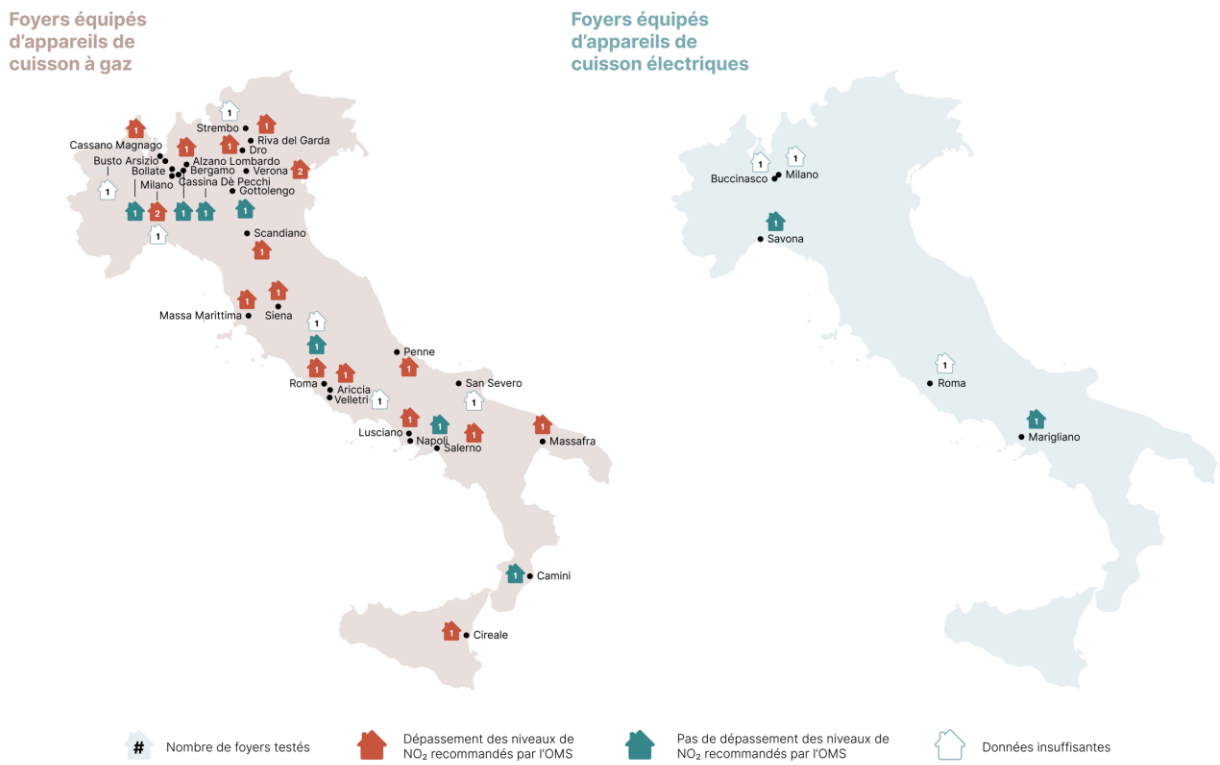
- 31 avec plaques de cuisson à gaz et fours électriques ; une maison avec un four à gaz.
- 5 avec plaques électriques et fours.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans les ménages équipés uniquement d'appareils de cuisson électriques:

- Les niveaux de NO_2 étaient beaucoup plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Plus de 70 % des foyers italiens cuisant au gaz dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS, seuls les foyers cuisant au gaz dépassant les directives horaires de l'OMS et les limites horaires de l'UE. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique n'a dépassé les limites de l'OMS ou de l'UE.
- Les niveaux de CO dans les foyers cuisant au gaz étaient nettement plus élevés que dans les foyers cuisant à l'électricité. Cependant, l'échantillon de foyers équipés de cuisines électriques était trop restreint pour discerner une tendance.
- Les ménages cuisinant au gaz ont connu des niveaux de $PM_{2.5}$ plus élevés que les ménages cuisinant à l'électricité, probablement en raison de périodes de cuisson plus longues. Cependant, les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xi] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 21.CARTE DES MÉNAGES ITALIENS CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des ménages cuisinant au gaz, avec des niveaux de pollution intérieure plus élevés que ceux surveillés à l'extérieur.

FIGURE 22. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 EN ITALIE DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

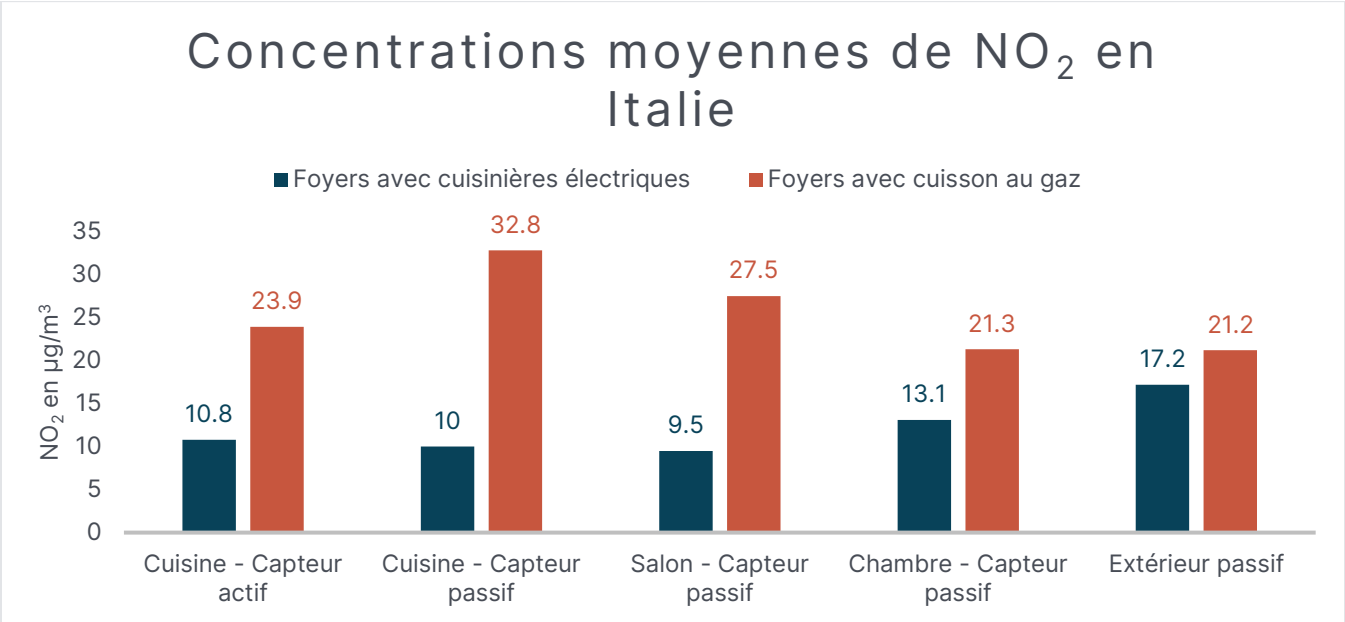
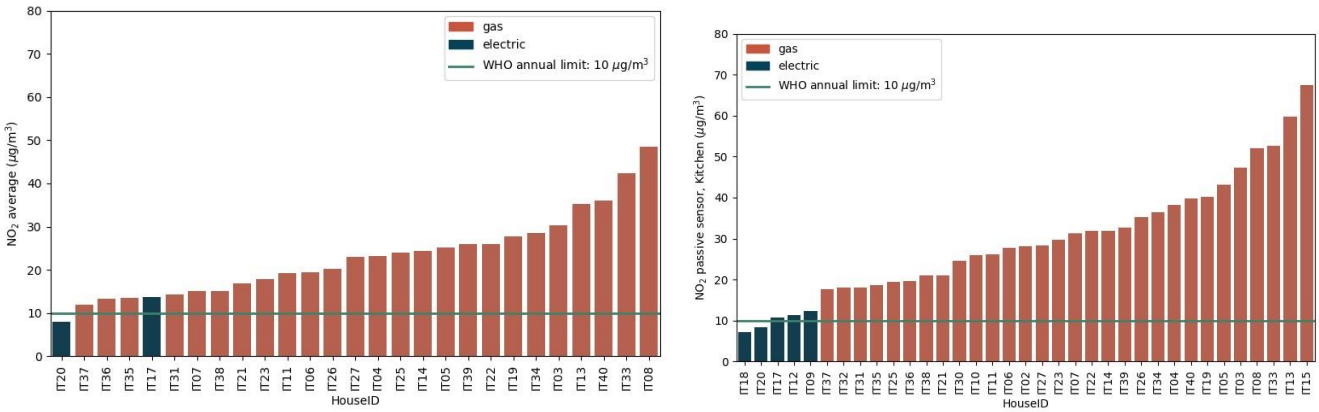


FIGURE 23. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER ITALIEN, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ POUR REFERENCE[61]



Dépassements des limites de polluants de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisinant au gaz dépassaient les limites horaires de NO_2 de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE.

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	72%	0%
Directives horaires de l'OMS	28%	0%

Limites horaires de l'UE	24%*	0%

TABLEAU 9. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES EN ITALIE

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Même si les niveaux de CO étaient plus élevés dans les foyers cuisant au gaz, aucun dépassement n'a été identifié. Les niveaux de polluants $PM_{2.5}$ étaient généralement plus élevés dans les ménages cuisinant au gaz, probablement en raison de périodes de cuisson plus longues. Cependant, les ménages cuisinant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS en raison de l'infiltration de $PM_{2.5}$ à l'extérieur, du type d'aliments cuits et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que d'un manque de ventilation adéquate.

4.3. Espagne

33,5 % DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
121 845 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Aperçu des conclusions nationales[xii]

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 34 ménages espagnols:

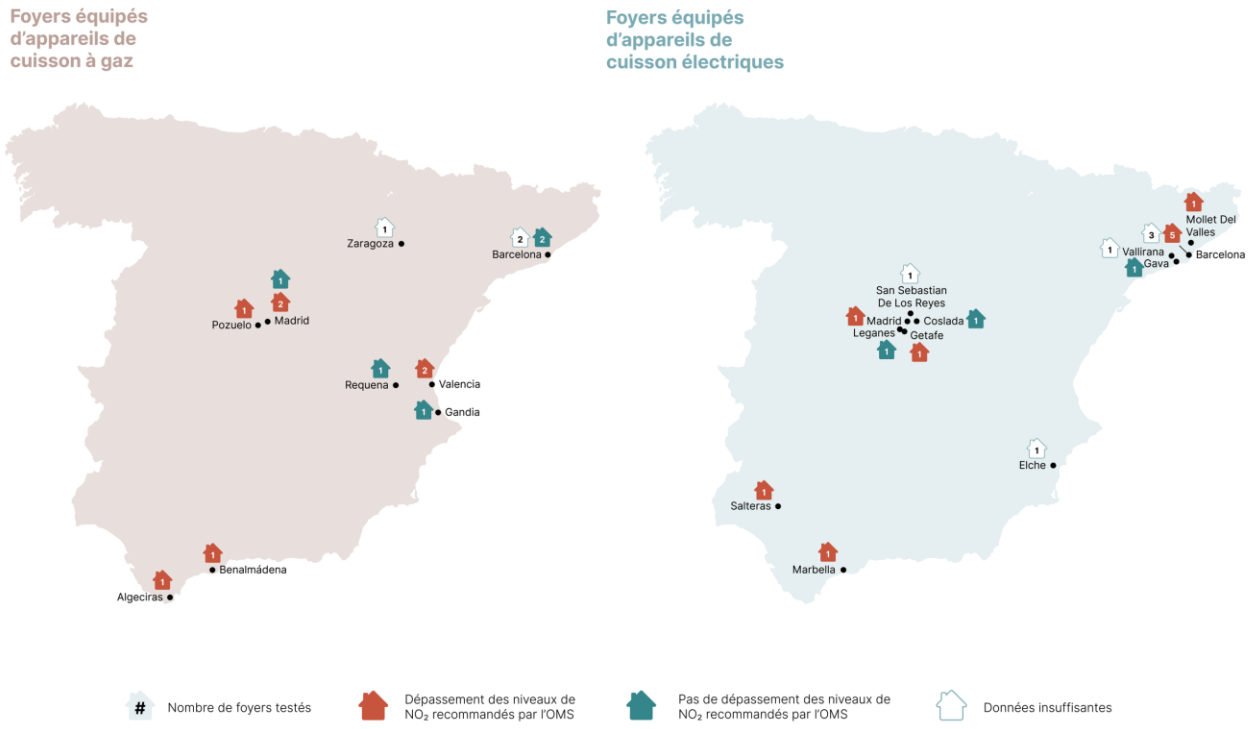
- 15 avec plaques de cuisson au gaz et fours électriques. Pas de maisons équipées de fours à gaz. L'équipe de recrutement a rencontré des difficultés logistiques pour identifier un nombre suffisant de ménages répondant aux critères de l'étude.
- 19 sont équipés de plaques de cuisson et de fours électriques, soit le plus grand échantillon national de ménages cuisinant à l'électricité capturé dans l'étude.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans ceux équipés uniquement d'appareils de cuisson électriques:

- Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Quatre-vingt-cinq pour cent des foyers espagnols cuisant au gaz dépassaient les valeurs quotidiennes des directives de l'OMS, contre cinquante pour cent des foyers cuisant à l'électricité, pour lesquels les données montrent des niveaux élevés de NO_2 à l'extérieur. Soixante-dix-sept pour cent des foyers cuisinant au gaz dépassaient les directives horaires de l'OMS et soixante-neuf pour cent dépassaient les limites horaires de l'UE. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique ne les a dépassés.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les niveaux de CO entre les ménages cuisinant au gaz et ceux à l'électricité.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux à l'électricité. Les foyers cuisant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs recommandées quotidiennement par l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xii] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 24. CARTE DES MÉNAGES ESPAGNOLS CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des foyers cuisant au gaz. Un certain nombre de foyers équipés de cuisinières électriques ont connu des niveaux de NO_2 supérieurs à la moyenne. Des niveaux extérieurs élevés de NO_2 ont été observés parmi les ménages cuisinant à l'électricité, comme le montre le Error! Reference source not found., ce qui aurait pu contaminer les mesures de NO_2 dans la cuisine. En comparaison, les foyers cuisant au gaz ont connu des niveaux plus élevés de pollution par le NO_2 à l'intérieur.

FIGURE 25. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 EN ESPAGNE DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

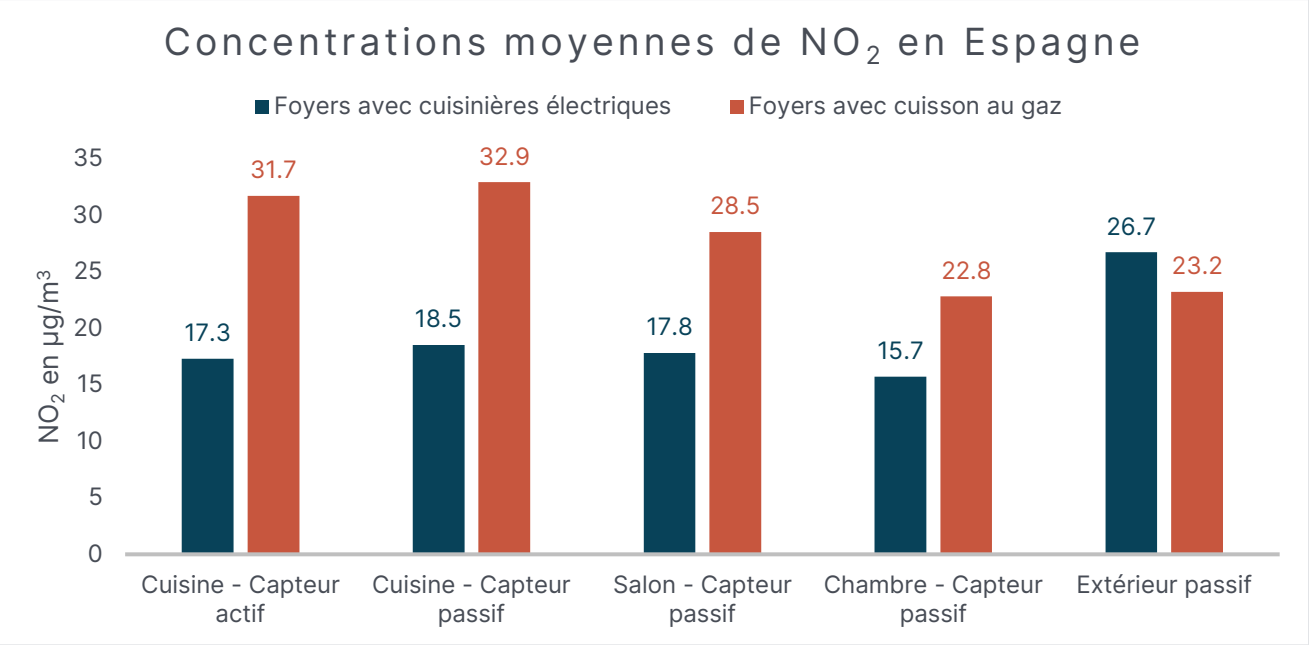
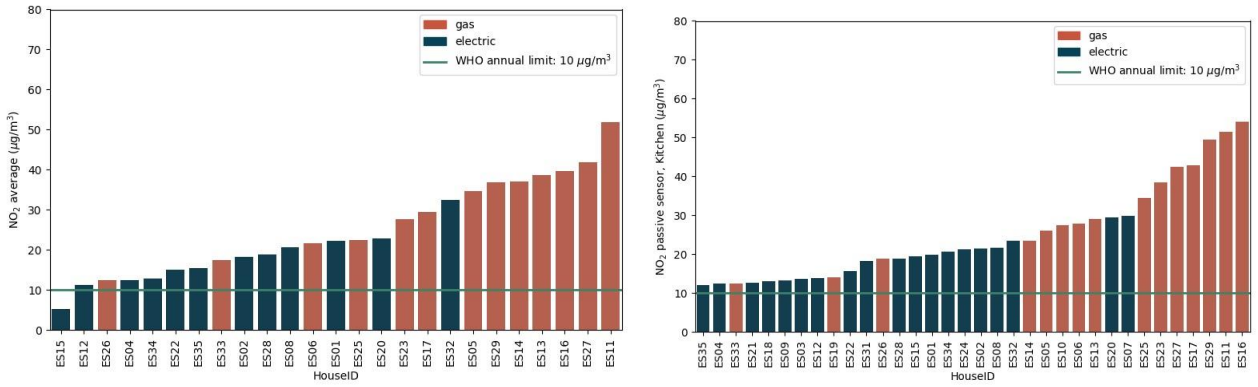


FIGURE 26. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER ESPAGNOL, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[62]



Dépassements des limites de NO_2 de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisant au gaz dépassaient les limites horaires de NO_2 des lignes directrices de l'OMS, ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE. Au total, 50 % des foyers équipés d'une cuisine électrique dépassaient les limites quotidiennes de NO_2 de l'OMS, ce qui peut être dû à des niveaux plus élevés de pollution par le NO_2 entrant dans la cuisine depuis l'extérieur, comme expliqué ci-dessus.

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques

Directives quotidiennes de l'OMS	85%	50%
Directives horaires de l'OMS	77%	0%
Limites horaires de l'UE	69%*	0%

TABLEAU 10. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES EN ESPAGNE

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Aucune différence significative de niveau de polluant CO ou $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et électriques. Les ménages cuisinant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS en raison de l'infiltration de $PM_{2.5}$ à l'extérieur, du type d'aliments cuits et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que d'un manque de ventilation adéquate.

4.4. France

31,7% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
146 885 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Aperçu des conclusions nationales [xiii]

Les données de l'étude de terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 35 ménages français:

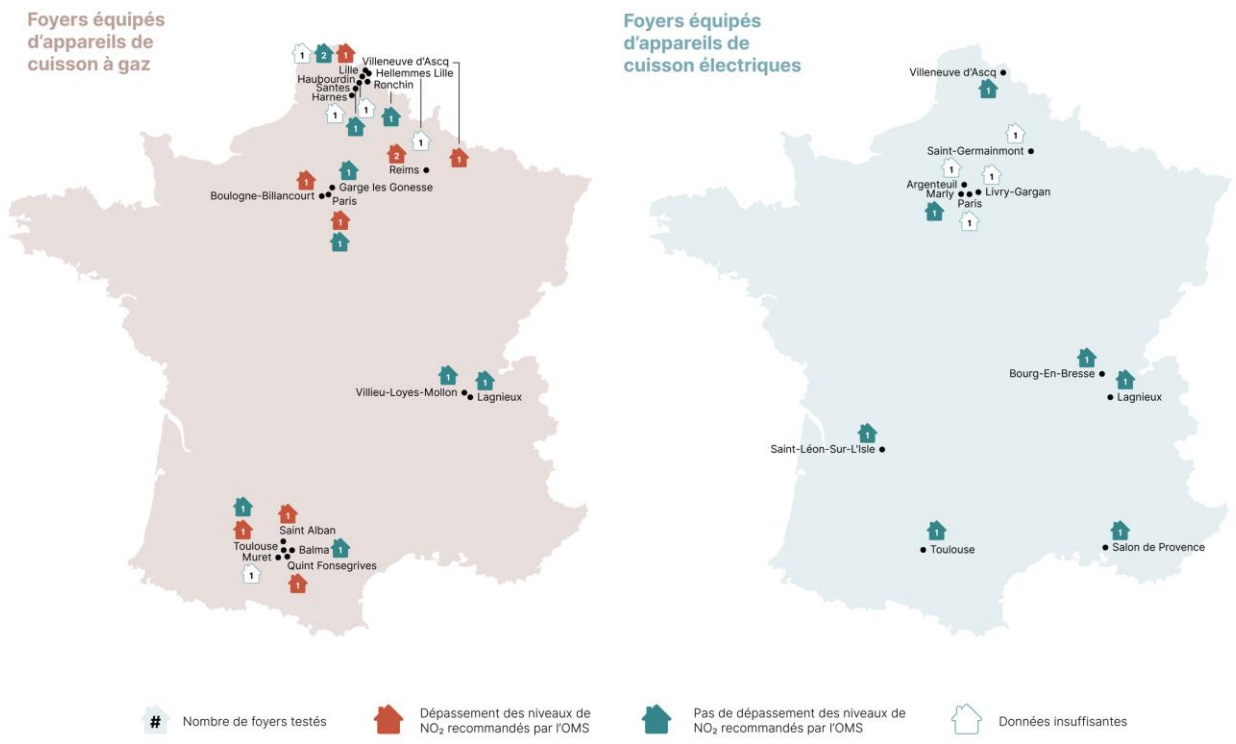
- 24 avec plaques de cuisson à gaz et fours électriques pour la plupart. Deux maisons avec fours à gaz.
- 11 avec plaques électriques et fours.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans ceux équipés d'appareils de cuisson entièrement électriques:

- Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Plus de la moitié des foyers français cuisinant au gaz dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS, tandis que 29 % dépassaient à la fois les directives horaires de l'OMS et les limites horaires de l'UE. Les foyers équipés d'une cuisine électrique ne dépassaient pas les limites de l'OMS ou de l'UE.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les niveaux de CO entre les ménages cuisinant au gaz et ceux à l'électricité.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux à l'électricité. Les deux ont dépassé les valeurs quotidiennes des directives de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xiii] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 27. CARTE DES MÉNAGES FRANÇAIS CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans les ménages cuisant au gaz. Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur dans les ménages fonctionnant au gaz.

FIGURE 28. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 EN FRANCE DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

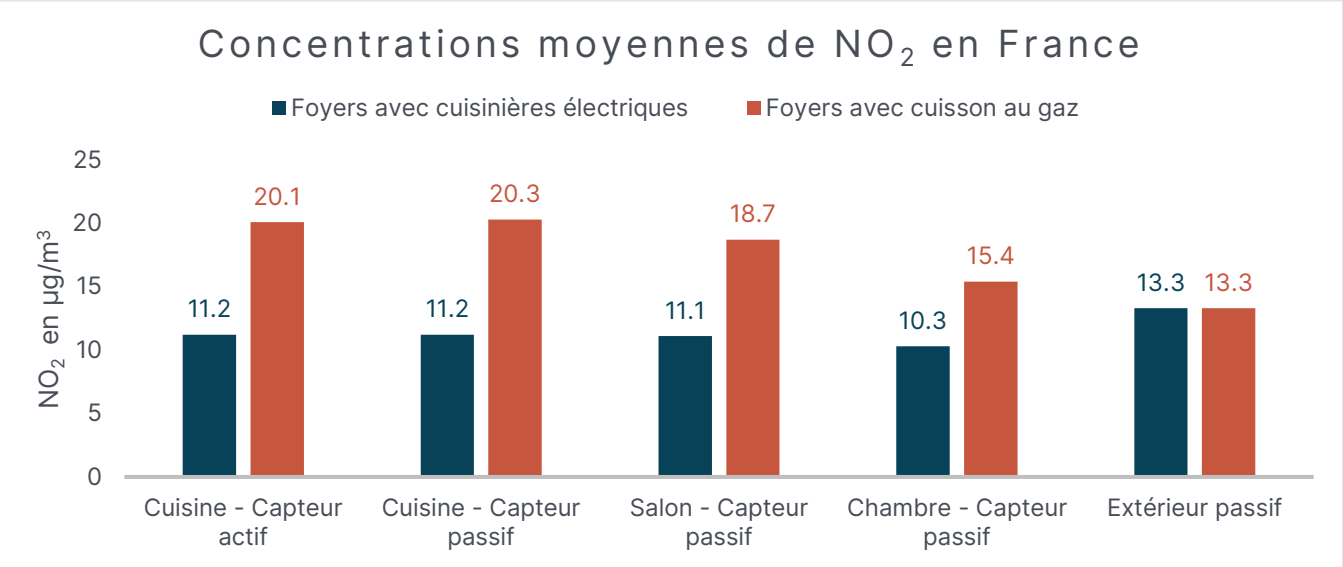
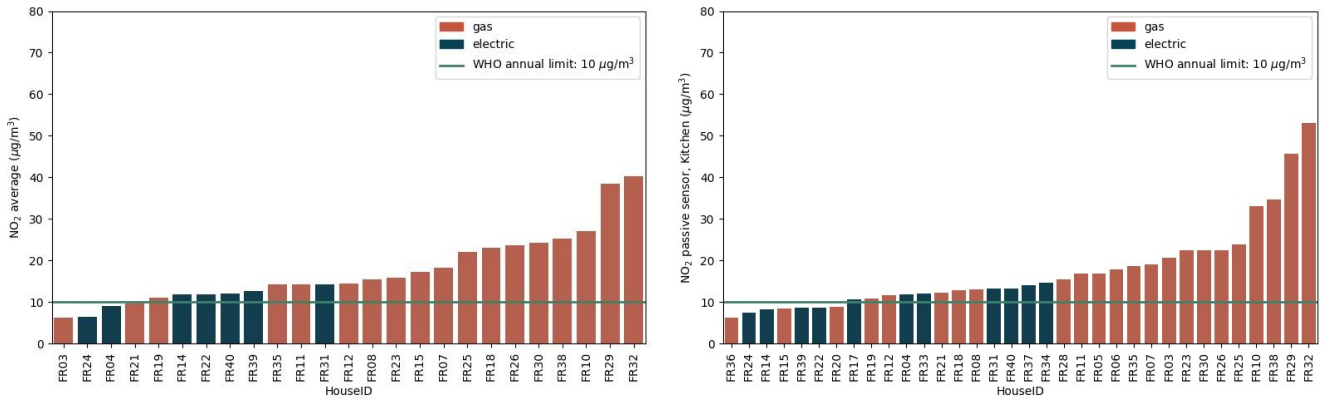


FIGURE 29. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER FRANÇAIS, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[63]



Dépassements des limites de NO_2 de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisinant au gaz dépassaient les limites quotidiennes et horaires de NO_2 de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique n'a dépassé ces limites.

TABLEAU 11. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	53%	0%
Directives horaires de l'OMS	29%	0%
Limites horaires de l'UE	29%*	0%

EN FRANCE

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Aucune différence significative de niveau de polluant CO ou $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et électriques. Les ménages cuisinant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS en raison de l'infiltration extérieure de $PM_{2.5}$, du type d'aliments cuits et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que du manque de ventilation adéquate pour capter les polluants.

4.5. Slovaquie

68.5% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
DONNÉES NON DISPONIBLES SUR LE NOMBRE D'ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Aperçu des conclusions nationales[xiv]

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 36 ménages slovaques:

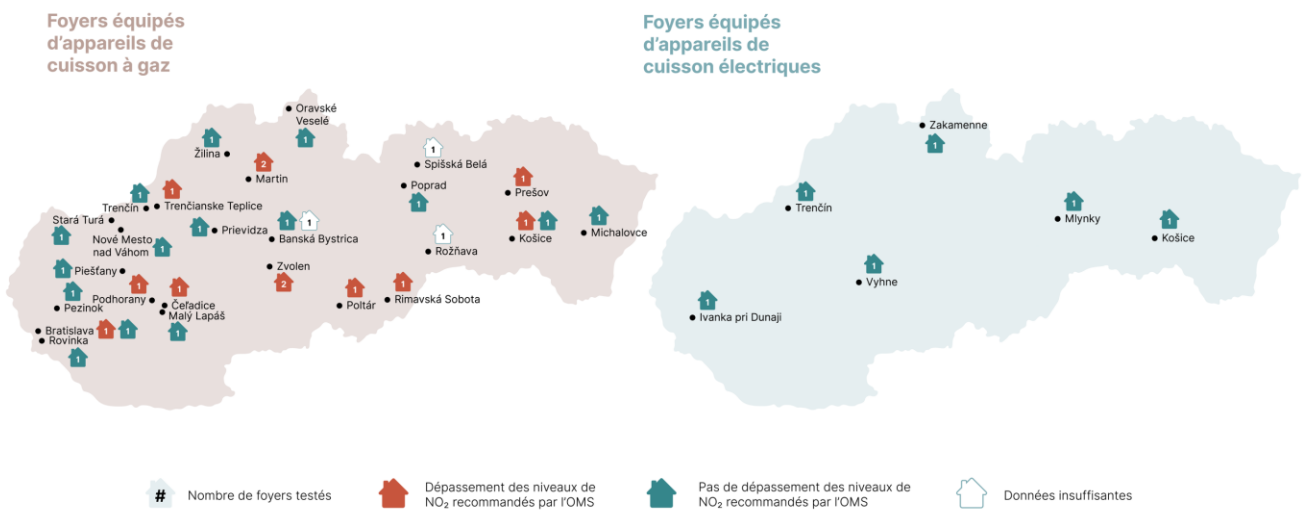
- 30 avec plaques de cuisson au gaz et fours électriques. Pas de maisons avec fours à gaz.
- 6 avec plaques électriques et fours.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans ceux équipés d'appareils de cuisson entièrement électriques:

- Les niveaux de NO_2 étaient beaucoup plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Quarante-quatre pour cent des foyers cuisinant au gaz dépassaient les valeurs recommandées quotidiennement par l'OMS, vingt-deux pour cent dépassaient les directives horaires de l'OMS et quinze pour cent dépassaient les limites horaires de l'UE. Les foyers équipés d'une cuisine électrique ne dépassaient pas les limites de l'OMS ou de l'UE.
- Les niveaux de CO dans les foyers cuisant au gaz étaient nettement plus élevés que dans les foyers cuisant à l'électricité. Aucun foyer n'a dépassé les limites de l'OMS ou de l'UE.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité. Les deux types de ménages dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xiv] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 30. CARTE DES MÉNAGES SLOVAQUES CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des ménages cuisant au gaz. Les niveaux de NO_2 dans la cuisine étaient plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur dans les foyers avec cuisson électrique et à gaz.

FIGURE 31. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 EN SLOVAQUIE DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

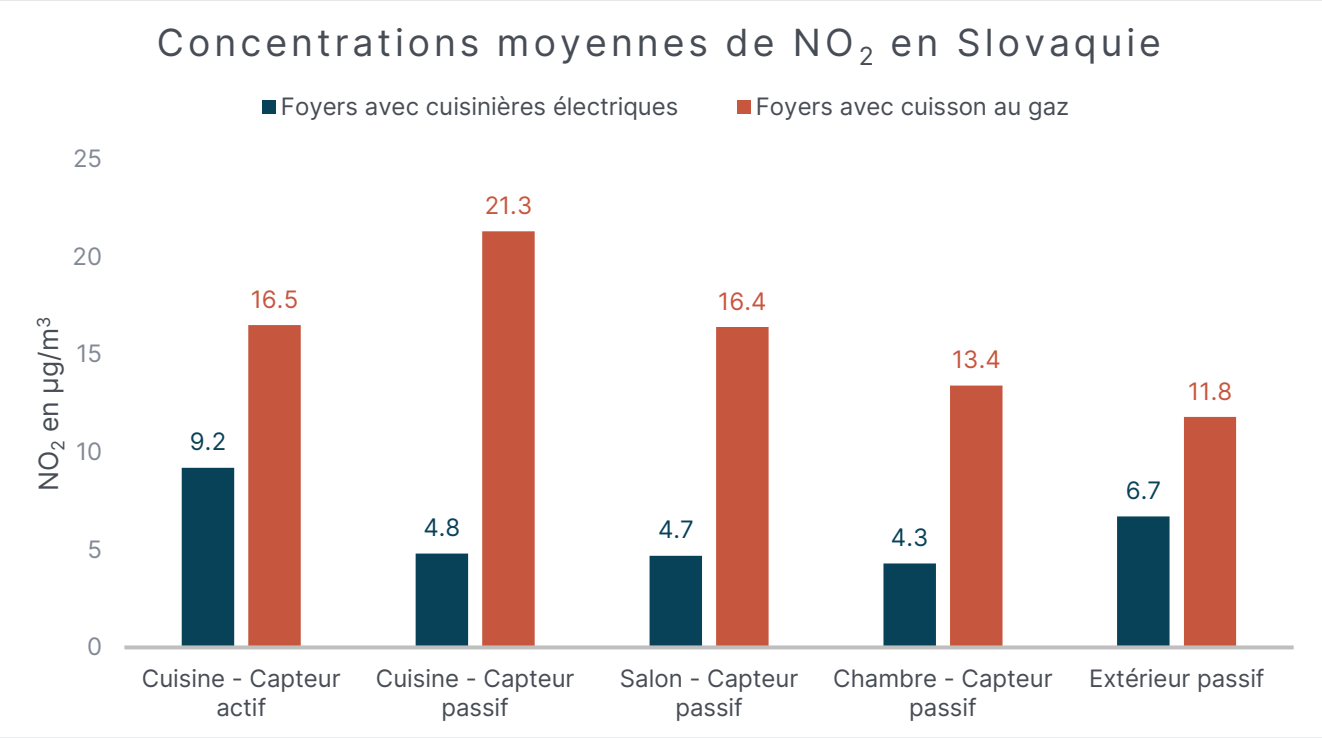
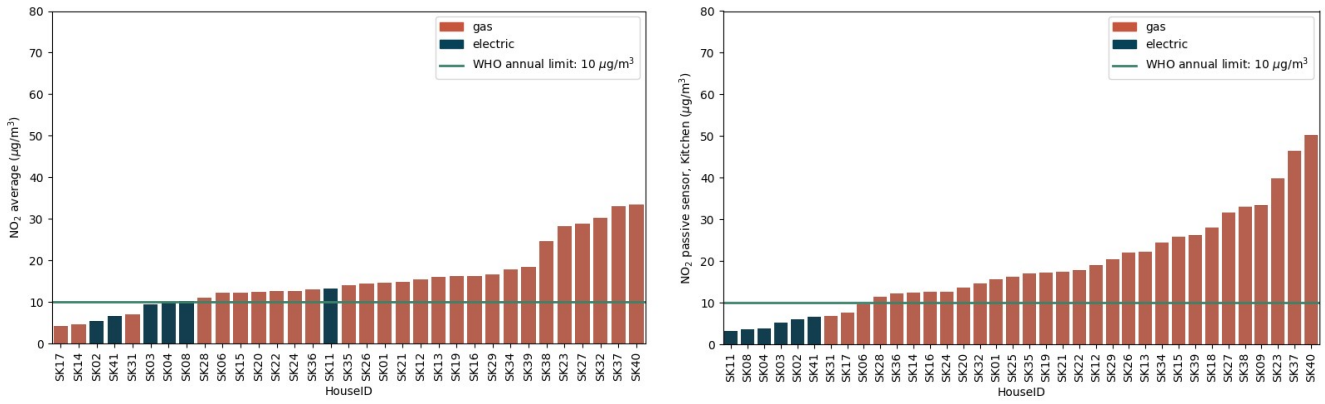


FIGURE 32. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER SLOVAQUE, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[64]



Dépassements des limites de NO_2 de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisinant au gaz dépassaient les limites quotidiennes et horaires de NO_2 de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique n'a dépassé ces limites.

TABLEAU 12. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES EN SLOVAQUIE, BASÉS SUR LES RÉSULTATS DES CAPTEURS ACTIFS

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	44%	0%
Directives horaires de l'OMS	22%	0%
Limites horaires de l'UE	15%*	0%

Même si les niveaux de CO étaient plus élevés dans les foyers cuisant au gaz, aucun dépassement n'a été identifié. Aucune différence significative entre les niveaux de polluants $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et ceux utilisant l'électricité. Les ménages cuisinant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS, en raison de l'infiltration extérieure de $PM_{2.5}$, du type d'aliments cuits et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que du manque de ventilation adéquate pour capter les polluants.

4.6. Roumanie

64.9% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
55,744 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Aperçu des conclusions nationales [xv]

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 34 ménages roumains:

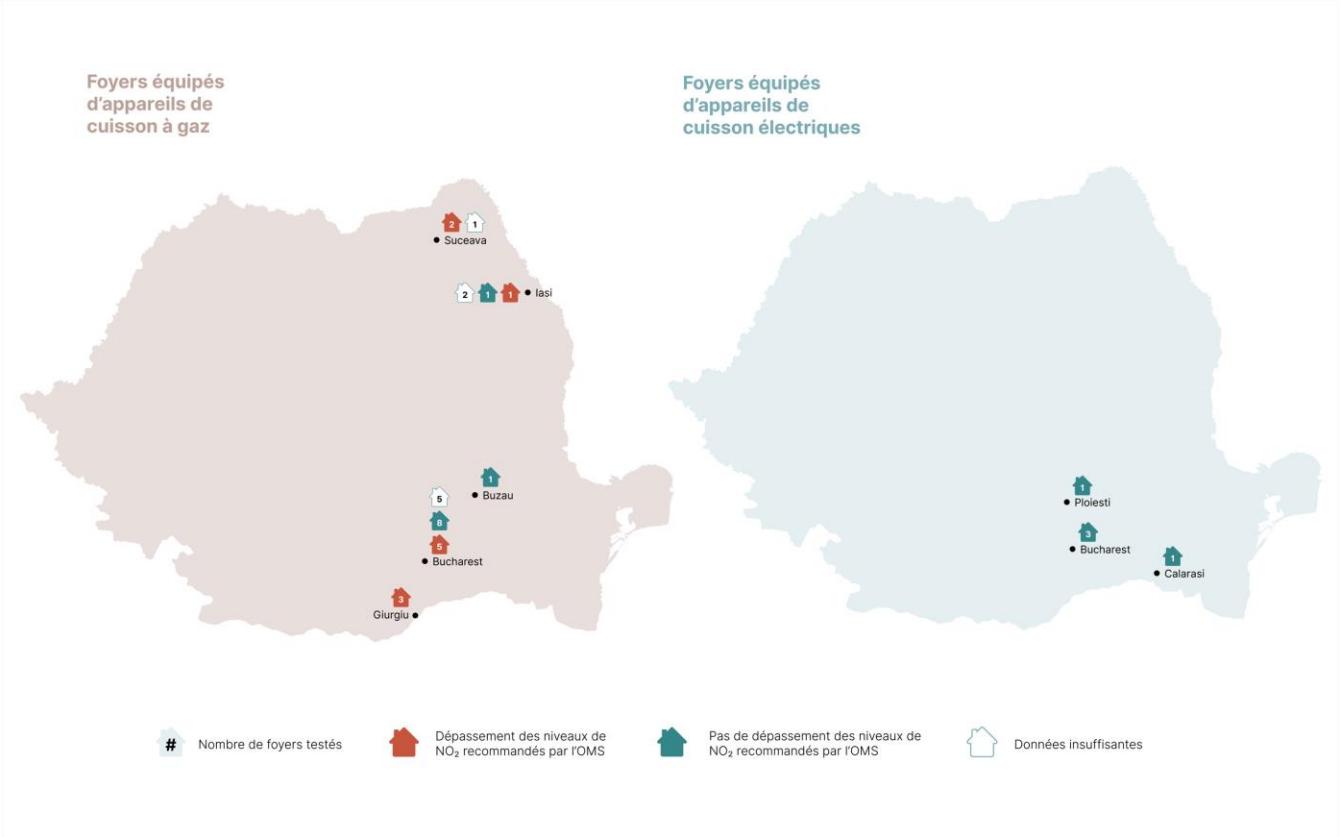
- 29 avec plaques de cuisson au gaz et fours électriques. 19 logements équipés de fours à gaz.
- 5 avec plaques électriques et fours. Les concentrations extérieures de NO_2 dans ces ménages étaient très élevées au cours de la période de surveillance, ce qui aurait affecté les niveaux de pollution intérieure.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans ceux équipés d'appareils de cuisson entièrement électriques:

- Après correction des concentrations de pollution extérieure, les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Plus de la moitié des foyers cuisinant au gaz dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS, 24 % dépassant les directives horaires de l'OMS et 19 % dépassant les limites horaires de l'UE. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique n'a dépassé les limites de l'OMS ou de l'UE.
- Les niveaux de CO dans les foyers cuisant au gaz étaient nettement plus élevés que dans les foyers cuisant à l'électricité. Cependant, aucun ménage n'a dépassé les niveaux limites.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité. Les deux types de ménages dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xv] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 33. CARTE DES MÉNAGES ROUMAINS CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Après correction des concentrations de pollution extérieure, les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des ménages cuisant au gaz. On suppose que les niveaux élevés de pollution extérieure ont eu un impact sur les niveaux de pollution intérieure dans les ménages cuisinant avec des appareils électriques.

FIGURE 34. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 EN ROUMANIE DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

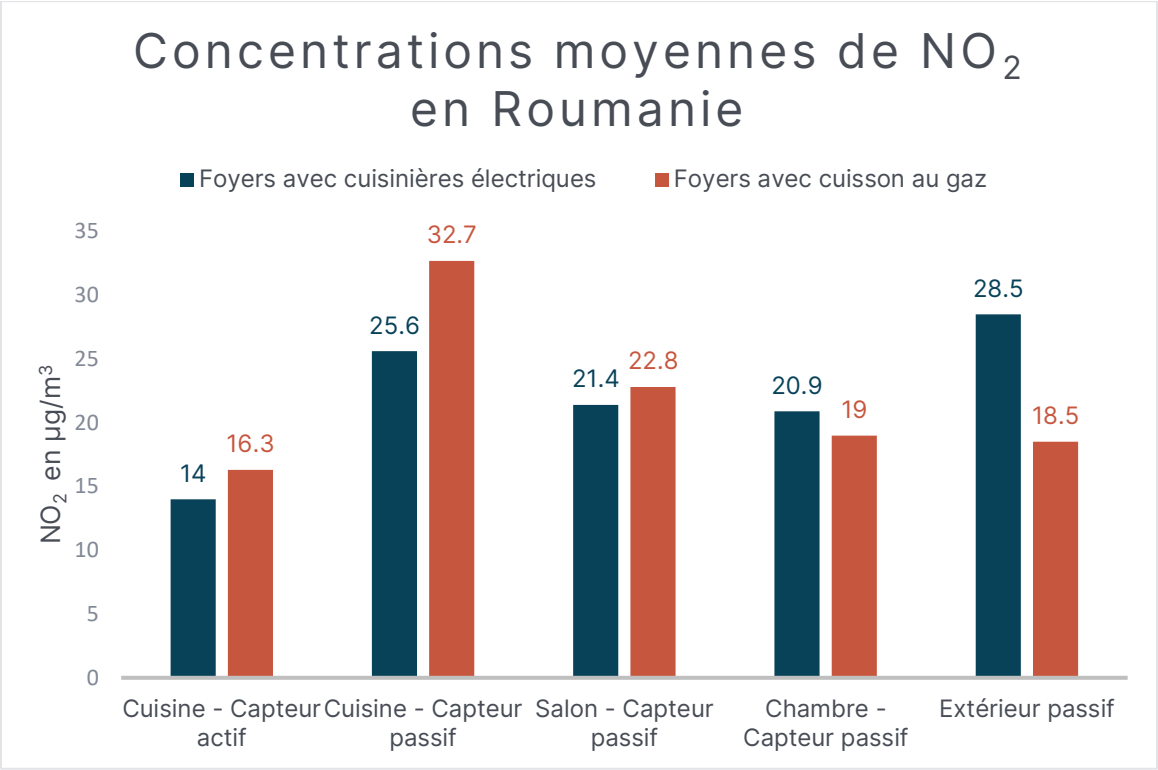


FIGURE 35. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 CORRIGÉES, TENANT COMPTE DES NIVEAUX PLUS ÉLEVÉS DE POLLUTION DE L'AIR EXTÉRIEUR

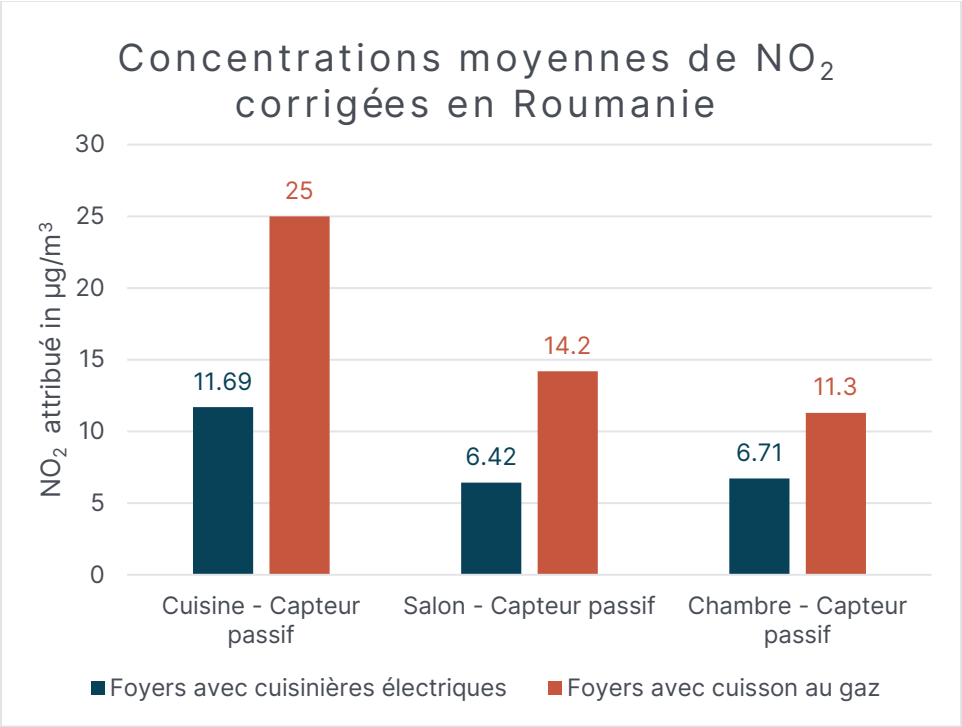
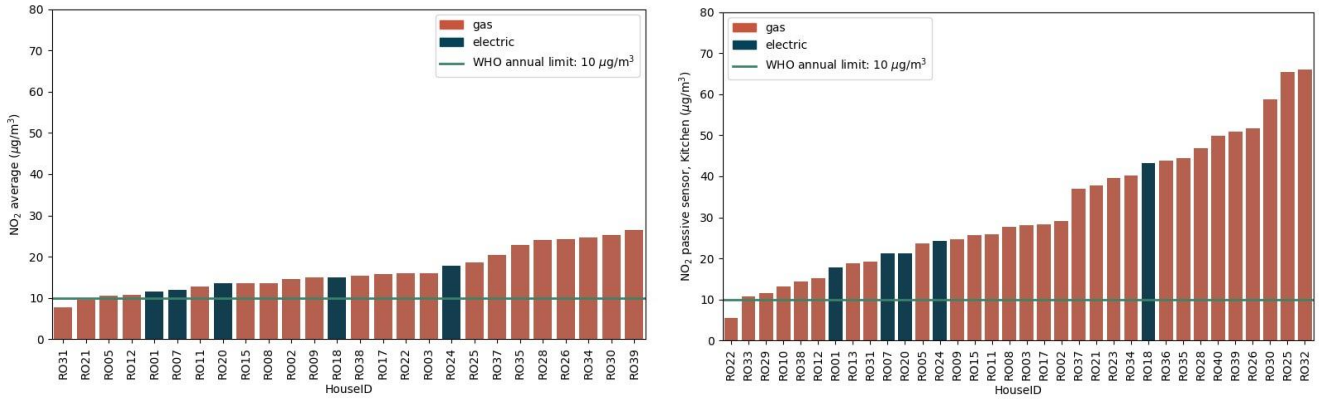


FIGURE 36. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER ROUMAIN BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[65]



Dépassements des limites de NO_2 de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisinant au gaz dépassaient les limites quotidiennes et horaires de NO_2 de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 de l'UE.

TABLEAU 13. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	52%	0%
Directives horaires de l'OMS	24%	0%
Limites horaires de l'UE	19%*	0%

EN ROUMANIE

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Même si les niveaux de CO étaient plus élevés dans les foyers cuisant au gaz, aucun dépassement n'a été identifié. Aucune différence significative entre les niveaux de polluants $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et ceux utilisant l'électricité. Les deux types de ménages dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS en raison de l'infiltration extérieure de $PM_{2.5}$, du type d'aliments cuisinés et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que du manque de ventilation adéquate pour capter les polluants.

4.7. Royaume-Uni

Aperçu des conclusions nationales[xvi]

53.9% DES MÉNAGES CUISINENT AU GAZ
557,326 ENFANTS ACTUELLEMENT ASTHMATIQUES LIÉS À LA CUISSON AU GAZ

**CLASP ET EPHA, 2023*

Les données de l'étude sur le terrain ont été collectées avec succès auprès d'un total de 35 ménages britanniques:

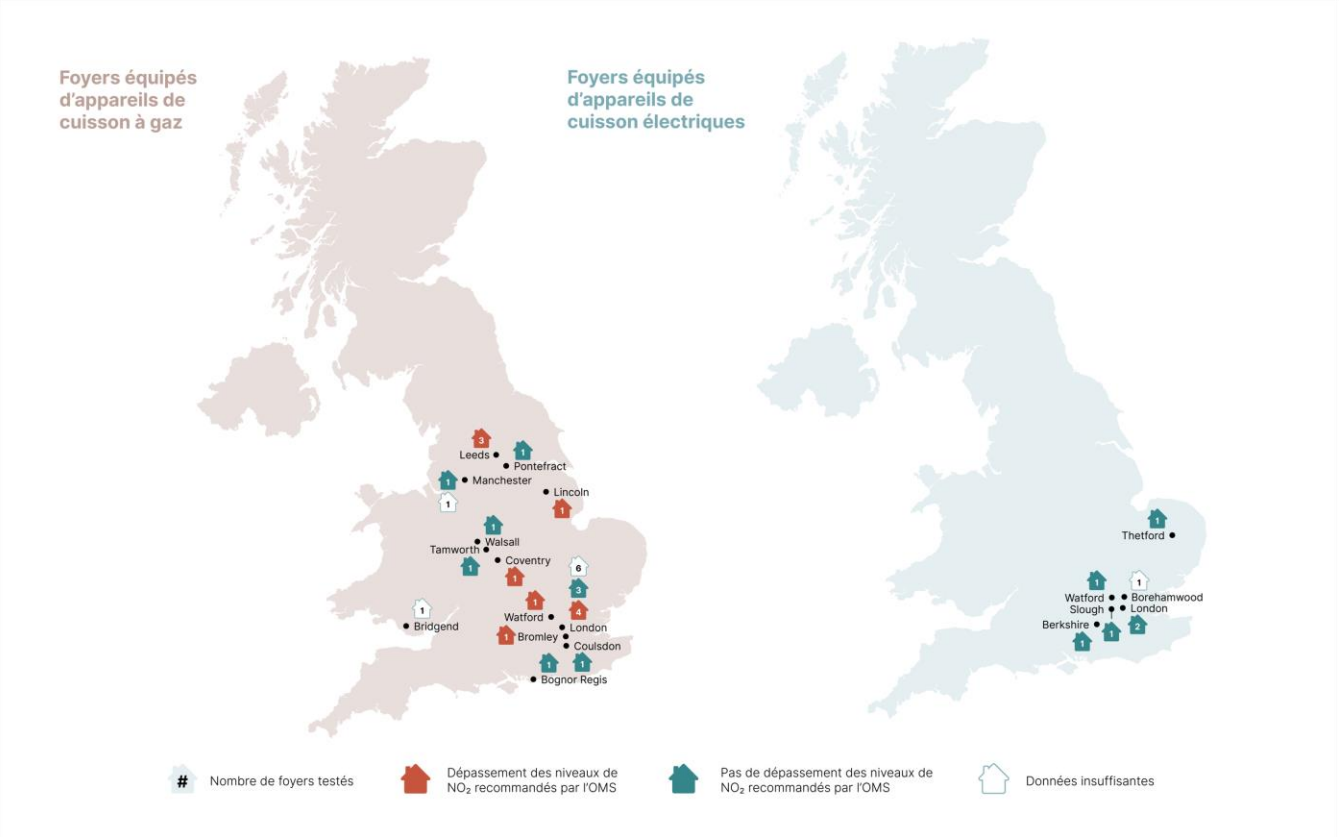
- 28 avec plaques de cuisson au gaz. 21 de ces ménages disposent de fours à gaz.
- 7 avec plaques électriques et fours.

La qualité de l'air intérieur était nettement pire dans les ménages cuisinant au gaz que dans ceux équipés d'appareils de cuisson entièrement électriques :

- Les niveaux de NO_2 étaient beaucoup plus élevés dans les cuisines et les salons des ménages cuisant au gaz. Plus de la moitié des foyers cuisant au gaz dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS, 25 % des foyers cuisant au gaz dépassant à la fois les directives horaires de l'OMS et les limites horaires du Royaume-Uni et de l'Union européenne. Aucun foyer équipé d'une cuisine électrique n'a dépassé les limites de l'OMS ou du Royaume-Uni/UE.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les niveaux de CO entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité.
- Il n'y avait pas de différence significative dans les concentrations de $PM_{2.5}$ entre les ménages cuisinant au gaz et ceux cuisinant à l'électricité. Les foyers fonctionnant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS pour les $PM_{2.5}$.

[xvi] Pour plus de détails, consultez le rapport TNO 2023 : Effets sur la santé en Europe de la cuisson au gaz — Étude de terrain de phase II

FIGURE 37. CARTE DES MÉNAGES BRITANNIQUES CUISINANT AU GAZ ET À L'ÉLECTRIQUE INDIQUANT LES NIVEAUX DE NO_2



Concentrations de pollution par le NO_2

Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés dans la majorité des ménages cuisant au gaz. Les niveaux de NO_2 étaient significativement plus élevés à l'intérieur qu'à l'extérieur dans les maisons fonctionnant au gaz.

FIGURE 38. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 AU ROYAUME-UNI DANS LA CUISINE, LE SALON, LA CHAMBRE ET À L'EXTÉRIEUR, DES FOYERS AVEC CUISSON ÉLECTRIQUE PAR RAPPORT À LA CUISSON AU GAZ

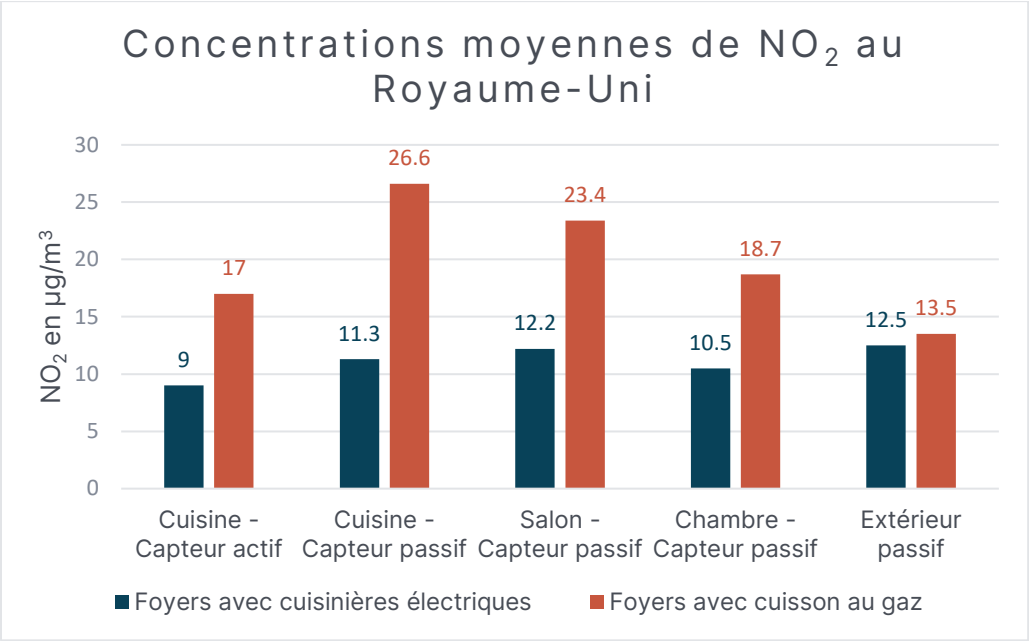
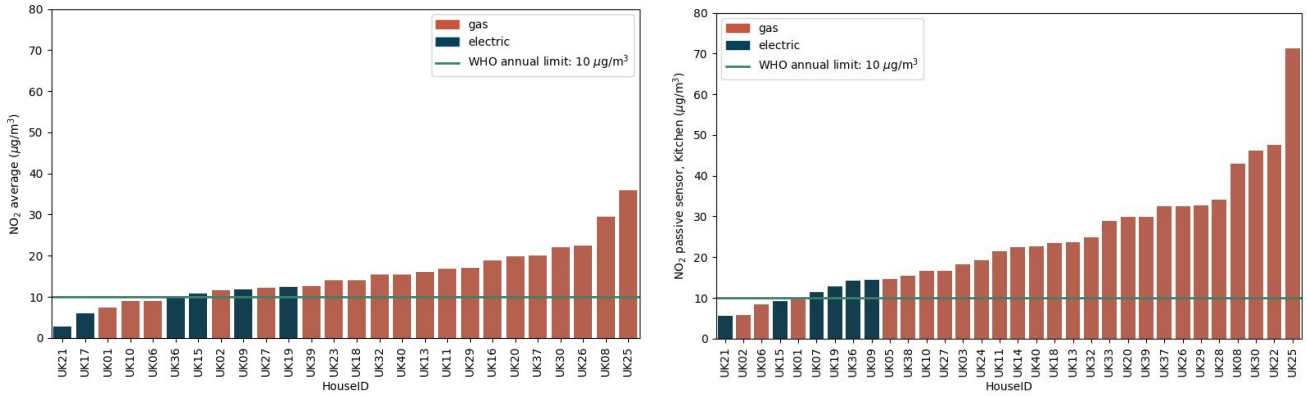


FIGURE 39. CONCENTRATIONS MOYENNES DE NO_2 DANS LA CUISINE PAR FOYER BRITANNIQUE, BASÉES SUR DES CAPTEURS ACTIFS (À GAUCHE) ET PASSIFS (À DROITE), AVEC LA VALEUR LIMITE ANNUELLE DE L'OMS DE 10 µG/M³ COMME RÉFÉRENCE[66]



Dépassements des limites de NO_2 de l'OMS et de l'UE

Seuls les foyers cuisant au gaz dépassaient les limites horaires de NO_2 des lignes directrices de l'OMS ainsi que les limites horaires de NO_2 du Royaume-Uni et de l'UE.

Normes NO_2	Dépassements pour les foyers avec cuisson au gaz	Dépassements pour les foyers avec cuisinières électriques
Directives quotidiennes de l'OMS	55%	0%

Directives horaires de l'OMS	25%	0%
Limites horaires de l'UE/du Royaume-Uni	25%*	0%

TABLEAU 14. DÉPASSEMENTS DES LIMITES DE NO_2 POUR LES MÉNAGES AYANT DES CUISINIÈRES AU GAZ ET ÉLECTRIQUES AU ROYAUME-UNI

** Extrapolation de 13 jours de données de mesure au dépassement annuel*

Aucune différence significative de niveau de polluant CO ou $PM_{2.5}$ n'a été identifiée entre les ménages cuisant au gaz et électriques. Les ménages cuisinant au gaz et à l'électricité dépassaient les valeurs guides quotidiennes de l'OMS en raison de l'infiltration extérieure de $PM_{2.5}$, du type d'aliments cuits et de la méthode de cuisson utilisée, ainsi que du manque de ventilation adéquate pour capter les polluants.

5. Points clés

- La cuisson au gaz est une source importante de pollution de l'air intérieur en Europe. Les résultats des mesures de cette étude démontrent à quel point les niveaux de NO_2 peuvent être graves. Les maisons équipées de plaques à gaz présentaient des concentrations de NO_2 beaucoup plus élevées que celles équipées de plaques électriques, même lorsque les concentrations de pollution extérieure étaient plus élevées.
- Les risques sanitaires liés à la cuisson au gaz suscitent des inquiétudes en matière d'équité. L'étude a révélé que cuisiner au gaz pendant de longues périodes, en particulier en utilisant des fours à gaz, que l'on trouve généralement dans les logements sociaux ou sur le marché de l'occasion, équivalait à des niveaux plus élevés de NO_2.
- Les foyers cuisant au gaz dépassaient régulièrement les directives de l'OMS et les normes de qualité de l'air de l'UE et du Royaume-Uni pour le NO_2. En comparaison, seule une minorité de foyers équipés d'une cuisine électrique dépassait les limites quotidiennes recommandées par l'OMS dans deux pays où les niveaux de pollution de l'air extérieur étaient si élevés qu'ils s'infiltraient probablement dans la cuisine. Les personnes qui cuisinent avec des appareils à gaz courent donc un risque plus élevé de développer de l'asthme et d'autres maladies respiratoires. Pour les enfants, même de légères augmentations de l'exposition à court terme peuvent augmenter le risque de crises d'asthme.[67] Malheureusement, la plupart des gens ignorent les risques sanitaires liés à la cuisson au gaz en raison du caractère invisible de la pollution. Cependant, une enquête auprès des consommateurs menée par CLASP a révélé que la majorité des personnes interrogées (58 % à 74 %) envisageraient de se débarrasser de leurs appareils de cuisson à gaz s'ils savaient qu'il existe un risque associé pour la santé.[68] Une communication accrue est donc nécessaire pour sensibiliser aux risques potentiels pour la santé de la cuisson au gaz.
- L'intervention gouvernementale se concentre actuellement principalement sur la pollution de l'air extérieur. Selon l'Agence européenne pour l'environnement, les données préliminaires collectées par les stations de surveillance de la pollution extérieure en 2022 montrent que les valeurs limites horaires de NO_2 de l'UE et du Royaume-Uni de 200 $\mu g/m^3$ n'ont pas été dépassées pendant plus de 18 heures, ce qui est la limite annuelle légale pour la pollution de l'air ambiant.[69] À titre de comparaison, dans les sept pays étudiés dans cette étude, plusieurs ménages cuisinant au gaz dépassaient ces limites horaires à un point tel qu'il est très probable qu'ils dépassent les 18 heures autorisées par an. Cela indique que la pollution de l'air intérieur constitue un risque grave pour la santé qui nécessite une attention similaire à la qualité de l'air ambiant.
- Cependant, il n'existe actuellement aucune norme juridiquement contraignante pouvant être utilisée pour lutter contre les risques sanitaires liés à la cuisson au gaz dans l'UE ou au Royaume-Uni. Les lignes directrices de l'OMS ne sont pas contraignantes, tandis que les

valeurs limites de qualité de l'air de l'UE et du Royaume-Uni sont destinées uniquement à l'extérieur.

Définir des limites « appropriées » de pollution par le NO_2

Sans une règlementation européenne adéquate et contraignante, il n'est pas possible de déterminer si les niveaux de pollution de l'air intérieur sont « nocifs » ou « inacceptables ».

Les réglementations européennes sur les normes de qualité de l'air ambiant fixent des limites maximales de concentration de pollution extérieure pour le NO_2 et d'autres polluants, mais celles-ci ne sont pas applicables aux environnements intérieurs. Les lignes directrices 2021 de l'Organisation mondiale de la santé sur la qualité de l'air[70], qui s'appliquent à la pollution de l'air intérieur et extérieur, reflètent les dernières preuves scientifiques mais proposent des limites de pollution non contraignantes.

En ce qui concerne les niveaux de pollution autorisés directement à partir de la source, le règlement sur les appareils à gaz, [71][72]qui s'applique à la fois dans l'UE et au Royaume-Uni, précise que les appareils à gaz « doivent être conçus et construits de telle sorte que, lorsqu'ils sont normalement utilisés, le processus de combustion soit stable et les produits de combustion ne contiennent pas de concentrations inacceptables de substances nocives pour la santé ». Cependant, il n'existe pas de définition des « concentrations inacceptables ». Des limites clairement définies et obligatoires doivent être fixées pour gérer la qualité de l'air intérieur. Idéalement, des réglementations spécifiques à un produit telles que le règlement sur les appareils à gaz ou les politiques d'écoconception et d'étiquetage énergétique fixeront des limites ou, au minimum, exigeront que des informations soient partagées avec les acheteurs potentiels sur les polluants émis directement par l'appareil.

- Les concentrations de $PM_{2.5}$ étaient exceptionnellement élevées dans presque tous les ménages de tous les pays, mais sont dues à la cuisson des aliments plutôt qu'à l'appareil de cuisson lui-même. Les concentrations peuvent également être plus élevées en raison des niveaux extérieurs de $PM_{2.5}$ qui s'infiltrent à l'intérieur. Les foyers cuisant a l'électricité ainsi que ceux cuisant au gaz dépassaient les directives de l'OMS pour les $PM_{2.5}$, ce qui met en évidence de sérieuses préoccupations quant à l'efficacité de la ventilation, en particulier pour les hottes de cuisine. Ce polluant est reconnu comme présentant un risque grave pour la santé, mais nous respirons des niveaux nocifs de $PM_{2.5}$ pendant que nous cuisinons.
- Les hottes aspirantes se sont révélées inefficaces pour réduire les concentrations de pollution par rapport à l'absence de hotte. Les hottes de cuisine à conduits externes devraient contribuer à atténuer les niveaux de pollution de l'air provenant de la cuisson, mais les résultats de l'étude ont montré peu d'impact de cette technologie de ventilation. Il a été confirmé que les hottes à recirculation ont le moins d'effet sur la pollution de l'air intérieur. Dans le cas des hottes à conduits externes, il est possible que les ménages aient déclaré avoir le mauvais type de hotte, ne l'aient pas utilisé pendant la cuisson, n'aient pas nettoyé ou changé le filtre, ou l'aient utilisé à des niveaux de puissance insuffisants pour un fonctionnement efficace. L'efficacité des hottes de cuisine en matière de capture des

polluants peut également être faible. En raison de l'incertitude entourant ces variables, compter uniquement sur la ventilation n'est pas une solution fiable pour éliminer les effets nocifs de la cuisson au gaz sur la santé. La recherche montre que de sérieux changements de comportement sont nécessaires pour garantir que les hottes sont utilisées correctement (lorsqu'elles sont utilisées).[73][74] La technologie elle-même doit également être améliorée pour garantir que les hottes fonctionnent en continu pendant la cuisson des aliments, extraient suffisamment de polluants de l'air intérieur et fonctionnent silencieusement.[75] Les exigences d'écoconception et l'étiquetage énergétique des hottes de cuisine peuvent contribuer à réaliser ces changements en exigeant une meilleure efficacité de capture des polluants, ainsi qu'en communiquant l'impact sur la pollution de l'air intérieur sur l'étiquette énergétique.

- Des recherches supplémentaires faisant surface contribueront à faciliter la transition vers la cuisson électrique. CLASP et d'autres organisations ont publié des études et des analyses qui plaident en faveur d'un plus grand investissement et d'une plus grande utilisation des technologies de cuisson électrique. Pour en savoir plus sur les arguments en faveur de la transition vers la cuisson électrique, visitez www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe.

6. Recommandations

Sur la base des résultats de cette étude, des travaux sont nécessaires pour réduire les niveaux élevés de pollution de l'air intérieur examinés dans les cuisines à gaz, ce qui contribuera à atténuer les effets néfastes sur la santé. La sensibilisation est essentielle pour garantir que les ménages disposent d'une ventilation adéquate dans leur maison et qu'ils l'utilisent régulièrement et correctement. Cependant, la transition vers des appareils de cuisson électriques plus propres constitue la solution la plus efficace, et probablement la plus rapide, pour éliminer une source importante de pollution de l'air intérieur.

Gouvernement — Faciliter la transition vers une cuisine électrique plus propre

- **Réduire la pollution de l'air causée par les appareils de cuisson à gaz:** Définir des normes d'écoconception pour limiter la pollution de l'air émise par les appareils de cuisson à gaz. Exiger une efficacité de capture des polluants et une ventilation automatisée dans les exigences d'écoconception des hottes de cuisine. Définir des limites appropriées pour les niveaux de NO_2 et d'autres polluants dans le règlement sur les appareils à gaz. Établir des exigences en matière de qualité de l'air intérieur au NO_2 qui reflètent les niveaux d'exposition fondés sur la santé.
- **Communiquer sur les risques sanitaires liés à la cuisson au gaz:** Inclure les risques de pollution de l'air sur une nouvelle étiquette énergétique comparative pour les plaques de cuisson. Mettez en avant l'efficacité de capture des polluants sur l'étiquette énergétique des hottes aspirantes. Soutenir les campagnes visant à atténuer la pollution de l'air intérieur.
- **Accélérer la transition vers une cuisson électrique plus propre:** Exiger que l'induction (le type de table de cuisson le plus efficace) et d'autres technologies électriques soient installées dans les nouvelles constructions et les logements sociaux. Subventionner l'achat et l'installation de nouvelles plaques à induction. Agir sur les engagements visant à réduire les tarifs de l'électricité, rendant les énergies renouvelables plus abordables que le gaz. Lancer des programmes de rénovation, principalement axés sur les logements sociaux et sociaux. Associer les incitations pour l'achat et l'installation de cuisinières à induction avec des incitations pour les systèmes solaires photovoltaïques (PV).

Industrie — Supprimer les risques pour la santé liés aux appareils de cuisson à gaz et promouvoir la transition vers la cuisson électrique

- Investir dans des technologies plus propres, plus saines et plus durables: Les détaillants et les fabricants devraient suivre l'exemple des leaders de l'industrie tels que IKEA Pays-Bas[76] en s'engageant à ne plus fabriquer ni vendre de plaques et de fours à gaz. Les entreprises de construction devraient s'engager à installer uniquement des technologies de cuisson par induction. Les fabricants devraient investir dans le développement de hottes automatisées efficaces et efficientes, dotées d'une forte efficacité de capture des polluants.
- Mettre en place des programmes d'échange pour remplacer les plaques de cuisson au gaz moins efficaces et polluantes par des plaques à induction plus propres et plus efficaces : Les détaillants peuvent lancer des incitations pour encourager l'adoption de cuissons à induction plus propres, incitant les individus à remplacer leurs appareils de cuisson à gaz.
- Communiquer les risques liés à la technologie de cuisson au gaz: Les fabricants doivent tester et signaler les polluants émis par les appareils à gaz sur une nouvelle étiquette énergétique. Ils devraient également proposer des stratégies d'atténuation pour limiter

l’exposition à ces polluants et conseiller les clients sur les avantages de la cuisson électrique pour la santé et l’environnement, ainsi que promouvoir cette technologie par rapport aux équipements à gaz.

Société civile, soins de santé — y compris les médecins, les pédiatres et le monde universitaire — Sensibiliser et impliquer toutes les parties prenantes dans la transition vers une cuisine plus propre et plus saine

- Augmenter et améliorer la recherche sur la qualité de l'air intérieur: Poursuivre les études de terrain et les projets de recherche axés sur la santé. Collectez davantage d'informations sur le CO dans la maison, ainsi que sur les risques pour la santé et les coûts associés dus à la pollution de l'air intérieur.
- Aider à éduquer les parties prenantes et mener des campagnes de sensibilisation: Élaborer du matériel pédagogique et mener des campagnes de sensibilisation sur les impacts sur la santé associés à la cuisson au gaz et aux mécanismes permettant de cuisiner plus proprement. Conseiller les patients sur les risques liés à la qualité de l’air intérieur et les sources de pollution de l’air intérieur. Soutenir les politiques appelant à une cuisine plus propre.

Individus et ménages — Limiter l’exposition à la pollution de l’air intérieur due à la cuisson et soutenir la transition vers la cuisson électrique

- Minimisez l'exposition aux émissions de cuisson au gaz : Minimisez la cuisson au gaz en utilisant des appareils rechargeables tels que des bouilloires électriques, des friteuses et des plaques à induction rechargeables. Posez des questions aux détaillants sur la pollution causée par les cuisinières à gaz et l'efficacité de la capture des polluants par les hottes de cuisine.
- Améliorez la ventilation si la cuisson au gaz est la seule option : Utilisez des hottes pendant la cuisson et pendant au moins dix minutes après. Nettoyez régulièrement les filtres pour vous assurer que la capacité d'échappement n'est pas obstruée par la graisse et la crasse. Utilisez les brûleurs arrière les plus proches de la hotte. Si possible, ventilez les hottes à l’extérieur afin que les vapeurs soient évacuées hors de la cuisine. S'il n'y a pas de hotte aspirante vers l'extérieur, ouvrez les fenêtres pendant et peu de temps après la cuisson.
- Remplacer les équipements de cuisson au gaz : Remplacez les technologies de cuisson au gaz par des alternatives électriques plus propres et économes en énergie chaque fois que possible. Soutenez les politiciens et les fabricants qui sont à la pointe de l’électrification de la cuisine.
- Renseignez-vous sur les options d'électrification et identifiez les incitations pour soutenir l'électrification rentable de votre foyer : par exemple, en couplant l'installation de cuisinières à induction avec des panneaux solaires photovoltaïques et des pompes à chaleur.
- Si vous êtes parent, demandez des cours sur la qualité de l'air intérieur dans les écoles et travaillez avec votre famille pour élaborer un plan d'électrification de votre foyer.

7. Conclusion

Les résultats de l'étude de terrain confirment que la cuisson au gaz est dangereuse pour notre santé, avec des niveaux de pollution en NO_2 dépassant régulièrement les normes conseillées par l'OMS ainsi que les limites obligatoires de pollution de l'air extérieur. Les appareils de cuisson au gaz augmentent la pollution dans nos maisons à des niveaux qui peuvent déclencher et exacerber des crises d'asthme et d'autres problèmes respiratoires, en particulier chez les enfants. Ce risque invisible pour la santé a été passé sous silence, alors que les cuisinières à gaz ont longtemps été présentées comme étant propres, efficaces et culinairement supérieures.

La ventilation est souvent présentée comme la réponse à toute préoccupation concernant les appareils de cuisson à gaz. Cependant, il ressort clairement de cette étude que la ventilation à elle seule ne suffira pas à réduire, entre autres polluants, le NO_2 et les $PM_{2.5}$. Des améliorations de l'efficacité de la ventilation, ainsi que des changements de comportement individuel pour utiliser correctement la ventilation, sont nécessaires pour contribuer à atténuer les émissions polluantes liées à la cuisson au gaz.

Une solution plus rapide et plus efficace, associée à des améliorations de la ventilation, consiste à éliminer la pollution directement à la source. Les gouvernements ont la responsabilité de protéger la santé publique. Ils doivent agir pour accélérer et faciliter la transition vers une cuisine électrique plus propre et plus saine. L'industrie peut récolter les fruits de cette transition en investissant dans des technologies nouvelles et innovantes, en développant de nouvelles compétences et en contribuant à faire baisser le prix de la cuisson à induction afin que cette technologie propre, efficace et de haute qualité soit accessible à tous.

Passer de la cuisson au gaz à la cuisson électrique améliorera la qualité de l'air intérieur, protégeant ainsi la santé de millions de personnes à travers l'Europe.

A PROPOS DE CLASP

Des appareils efficaces pour les personnes & la planète

CLASP se concentre sur la performance et la qualité énergétique des appareils et équipements, pour atténuer et s'adapter au changement climatique et élargir l'accès à l'énergie propre. CLASP a travaillé dans plus de 100 pays depuis sa création en 1999. CLASP a son siège à Washington, DC, avec des équipes en Europe, au Kenya, en Inde, en Chine et en Indonésie. CLASP s'engage en faveur d'une culture de diversité, de transparence, de collaboration et de travail percutant. Pour en savoir plus sur nous, veuillez visiter notre site Web.

Les programmes CLASP sont conçus pour maximiser les impacts en ciblant les grands émetteurs, en plaçant la barre plus haut grâce à des politiques révolutionnaires et en faisant progresser les technologies pour répondre aux aspirations de développement durable dans le monde entier.

https://www.clasp.ngo/

REFERENCES

[1] Leber, R., 2023, There's something different about the new gas stove influencer, Vox, accessed 17 October 2023, https://www.vox.com/climate/2023/3/10/23628286/gas-stove-influencer-propane
[2] Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/
[3] Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/
[4] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[5] Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c
[6] Kashtan, Y.S., Nicholson, M., Finnegan, C., Ouyang, Z., Lebel, E.D., Michanowicz, D.R., Shonkoff, S.B.C. and Jackson, R.B., 2023, Gas and Propane Combustion from Stoves Emits Benzene and Increases Indoor Air Pollution, Environmental Science & Technology 2023 57 (26), 9653-9663, DOI: 10.1021/acs.est.2c09289, accessed 20 October 2023, https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c09289
[7] Lebel, E.D., Michanowicz, D.R., Bilsback, K.R., Hill, L.A.L., Goldman, J.S.W., Domen, J.K., Jaeger, J.M., Ruiz, A. and Shonkoff, S.B.C., 2022, Composition, Emissions, and Air Quality Impacts of Hazardous Air Pollutants in Unburned Natural Gas from Residential Stoves in California, Environmental Science & Technology 2022 56 (22), 15828-15838, DOI: 10.1021/acs.est.2c02581, accessed 20 October 2023, https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c02581
[8] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050
[9] The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1001/contents/made
[10] Regulation (EU) 2016/426 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on appliances burning gaseous fuels and repealing Directive 2009/142/ EC, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/ PDF/?uri=CELEX:32016R0426&rid=3
[11] Commission Regulation (EU) No 66/2014 of 14 January 2014 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for domestic ovens, hobs and range hoods OJ L 29, 31.1.2014, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0066
[12] Commission Delegated Regulation (EU) No 65/2014 of 1 October 2013 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of domestic ovens and range hoods, OJ L 29, 31.1.2014, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0065
[13] WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
[14] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050

[15] The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1001/contents/made

[16] United States Environmental Protection Agency, Basic Information about NO_2, accessed on 20 October 2023, https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2
[17] WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page 215, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134
[18] WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page xx, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134
[19] Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/
[20] Lebel, E.D., Finnegan, C.J., Ouyang, Z. and Jackson, R.B., Methane and NOx Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes, Environmental Science & Technology 2022 *56* (4), 2529-2539, DOI: 10.1021/acs.est.1c04707, accessed 18 October 2023, https://pubs.acs.org/action/showCitFormats?doi=10.1021%2Facs.est.1c04707&href=/doi/10.1021%2Facs.est.1c04707
[21] Eurostat, 2022, Energy consumption in households - Share of fuels in the final energy consumption in the residential sector for cooking, 2021 (%), accessed 20 October 2023, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households

[22] Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c

[23] Jacobs, P. and Cornelissen, H.J.M., 2022, Effect of hydrogen gas mixes on gas hob emissions, TNO R12248, accessed 20 October 2023, https://publications.tno.nl/publication/34640323/xHSCvt/TNO-2022-R12248.pdf
[24] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[25] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[26] Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/
[27] Minutolo et al., 2008, Emission of Ultrafine Particles from Natural Gas Domestic Burners, Environmental Engineering Science, 2008; 25 (10): 1357 DOI: 10.1089/ees.2007.0188, accessed 20 October 2023, https://www.researchgate.net/publication/245336637_Emission_of_Ultrafine_Particles_from_Natural_Gas_Domestic_Burners
[28] CLASP, 2023, Indoor Air Quality and Cooking Appliances Field Study: Overview of Measurement Equipment, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study
[29] CLASP, 2023, Indoor Air Quality Field Testing - Equipment Installation Guide, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study

[30] CLASP, 2023, Indoor Air Quality Field Testing - Equipment Installation Instructional video in English, and other versions with subtitles, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study

[31] Opinium and CLASP, 2023, In-home emissions testing: Discussion guide, available at: www.clasp.ngo/research/all/cooking-with-gas-findings-from-a-pan-european-indoor-air-quality-field-study

[32] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[33] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[34] European Environment Agency, 2022, Air Pollution Sources: Air pollutants are emitted from a range of both man-made and natural sources, accessed 17 October 2023, https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1
[35] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[36] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[37] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe, OJ L 152, 11.6.2008, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050
[38] The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1001/contents/made
[39] WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
[40] WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
[41] WHO, 2021, What are the WHO Air Quality Guidelines?, accessed 8 October 2023, https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines
[42] WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
[43] The Air Quality Standards Regulations 2010, No. 1001, Environmental Protection, accessed 20 October 2023, https://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/1001/contents/made
[44] European Parliament, 2023, Press Release - Air pollution: MEPs want stricter limits to achieve zero pollution by 2050, accessed 20 October 2023, https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230911IPR04915/air-pollution-meps-want-stricter-limits-to-achieve-zero-pollution-by-2050
[45] WHO Regional Office for Europe, 2010, WHO Guidelines for Indoor Air Quality – Selected Pollutants, Page 246, accessed 24 April 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134
[46] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[47] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[48] Jacobs, P., Hoes, E. C. M., Vijlbrief, O. & Kornaat, W., 2020, Openbaar eindrapport TKI Be Aware Bewustwording van binnenluchtkwaliteit in woningen: bronnen en effectieve energie-efficiente interventie

strategieen, accessed 6 October 2023, https://repository.tno.nl//islandora/object/uuid:2b40ecf6-f819-4fbb-93a9-514799c27568

[49] Abdullahi, K. L., Delgado-Saborit, J. M. & Harrison, R. M., 2013, Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: A review. Atmos. Environ. 71, 260–294, accessed 6 October 2023, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231013000861?via%3Dihub

[50] Laltrello, S., Amiri, A., Lee, S.H., 2022. Indoor Particulate Matters Measured in Residential Homes in the Southeastern United States: Effects of Pandemic Lockdown and Holiday Cooking. Aerosol Air Qual. Res. 22, 210302, accessed 20 October 2023, https://doi.org/10.4209/aaqr.210302

[51] Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c

[52] Singer, B.C., Pass, R. Z., Delp, W.W., Lorenzetti, D.M. and Maddalena, R.L., 2017, Pollutant concentrations and emissions rates from natural gas cooking burners without and with range hood exhaust in nine California homes, Building and Environment, Volume 122, September 2017, Pages 215-229, accessed 20 October 2023, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.06.021

[53] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[54] Jacobs, P. and Kornaat, W., 2022, Health effects in EU and UK from cooking on gas, TNO Report R12249, accessed 20 October 2023, https://repository.tno.nl/islandora/object/ uuid%3Ac422c014-3509-4a4a-a3e6-85faeced883c

[55] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[56] Zhao, J., Birmili, W., Hussein, T., Wehner, B. & Wiedensohler, A., 2020, Particle number emission rates of aerosol sources in 40 German households and their contributions to ultrafine and fine particle exposure. Indoor Air 818–831 doi:10.1111/ina.12773., accessed 20 October, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33247488/

[57] O'Leary, C., Jones, B., Dimitroulopoulou, S. & Hall, I. P., 2019, Setting the standard: The acceptability of kitchen ventilation for the English housing stock. Build. Environ. 166, 106417, accessed 20 October 2023, https://nottingham-repository.worktribe.com/index.php/output/3010772/ setting-the-standard-the-acceptability-of-kitchen-ventilation-for-the-english-housing-stock

[58] Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/

[59] CLASP, 2023, How to Improve Air Quality in Your Home When You Have a Gas Hob or Oven, accessed 8 October 2023, https://www.clasp.ngo/wp-content/uploads/2023/05/How-to-improve-air-quality-in-your-home-when-you-have-a-gas-hob-or-oven.pdf

[60] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[61] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[62] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[63] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf

[64] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[65] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[66] Jacobs, P., Moretti, D., Beelen, A., Cornelissen, E., Topal, E., Vijlbrief, O. and Hoes, L., 2023, Health effects in Europe from cooking on gas – phase II field study, TNO R11809, https://publications.tno.nl/publication/34641471/zD0Xiz/TNO-2023-R11809.pdf
[67] Garcia, E., Rice, M. and Gold, D., 2021, Air Pollution and Lung Function in Children, The Journal of Allergy and Clinical Immunology, Volume 148, Issue 1, P1-14, July 2021, accessed 20 October 2023, https://doi.org/10.1016/j.jaci.2021.05.006
[68] Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/
[69] European Environment Agency, 2023, Europe's air quality status 2023, accessed 20 October 2023, https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023#:~:text=Concentrations of PM2.5 above,46 air quality zones%2C respectively
[70] WHO, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, accessed 20 October 2023, https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228
[71] Regulation (EU) 2016/426 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2016 on appliances burning gaseous fuels and repealing Directive 2009/142/ EC, accessed 20 October 2023, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/ PDF/?uri=CELEX:32016R0426&rid=3
[72] Regulation 2016/426 and the Gas Appliances (Enforcement) and Miscellaneous Amendments Regulations 2018: Great Britain, accessed 20 October 2023, https://www.legislation.gov.uk/uksi/2018/389/made
[73] Blair, H. and Demartini, S., European Consumer Perspectives of Gas and Electric Cooking: Evidence from Four National Surveys, CLASP, October 2023. https://www.clasp.ngo/research/all/european-consumer-perspectives-gas-electric-cooking/
[74] Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/
[75] Blair, H., Kearney, N., Pricop, C. and Scholand, M., Exposing the Hidden Health Impacts of Cooking with Gas, CLASP and European Public Health Alliance, January 2023, https://www.clasp.ngo/cook-cleaner-europe/
[76] Ikea, 2023, LinkedIn post: "Bij Ikea Nederland zetten we de knop om!", accessed 1 October 2023, https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7104783825112571904/