

Transports et émissions de CO₂ :

enjeu de la mobilité durable en Lorraine

En 2007, un Lorrain émet en moyenne 129,2 grammes de CO₂ par kilomètre pour se rendre sur son lieu de travail ou d'études, soit près de 2 grammes de plus que la moyenne de province. Les quatre départements lorrains sont au-dessus de cette moyenne, avec un maximum pour la Moselle, qui paie l'importance de sa desserte autoroutière tant nationale avec l'A4 qu'internationale avec l'A31. Le minimum est pour la Meurthe-et-Moselle, qui joue avec plus de bonheur la carte des transports en commun de navetteurs plus fréquemment piétons ou cyclistes, alors que le département des Vosges bénéficie d'un réseau routier plus classique.

L'existence et l'usage de transports en commun devient ainsi, comme l'existence de réseaux adaptés ou plus classiquement la réduction des distances domicile-travail, un des enjeux forts des politiques d'aménagement du territoire.

Les Lorrains, dans leurs déplacements domicile-travail ou domicile-études, émettent 739 100 tonnes de CO₂ par an. C'est un tonnage quasi identique aux 733 000 tonnes de déchets ménagers lorrains collectés en mélange et en porte-à-porte (Source : Ademe, Enquête «Collecte» 2007). L'analyse de ces émissions de CO₂ des navetteurs (1) peut s'effectuer, soit en termes d'émission de CO₂ par kilomètre-navetteur, soit en termes de tonnages de CO₂ émis annuellement par l'ensemble des navetteurs, donnant ainsi deux visions contrastées du même phénomène. Le taux de CO₂ est une variable instrumentale, sur laquelle peut agir la politique publique environnementale, afin de diminuer la masse de CO₂ émis.

En effet, le taux de CO₂, c'est-à-dire l'émission de CO₂ par kilomètre-navetteur, ne dépend que de deux facteurs :

- le mode de transport utilisé par les navetteurs ;
- le type d'infrastructure utilisé par les navetteurs.

La Lorraine, dont le taux de CO₂ s'établit à 129,2 g/kilomètre-navetteur, réalise une moins bonne performance que la moyenne de province (127,6

g/kilomètre-navetteur). Le taux pour la France entière s'établit à 122,6 : il est tiré vers le bas par le poids de l'Île-de-France, où les transports en commun sont bien plus développés qu'en province. D'une manière générale, les statistiques régionales et départementales de cette étude ne sont donc pas immédiatement comparables aux statistiques de la France entière.

Moselle : les navettes les plus polluantes par km

Le taux de CO₂ généré par une voiture circulant sur un kilomètre d'autoroute est supérieur au taux généré par la même voiture circulant sur un kilomètre de route départementale. Du point de vue du critère du taux de CO₂, les quatre départements lorrains se partitionnent en deux groupes.

Le premier groupe comprend la Meurthe-et-Moselle et les Vosges. Dans ces deux départements, le taux de CO₂ est inférieur au taux régional : respectivement 128,3 et 128,9 g/km-

(1) Navetteur : personne qui effectue quotidiennement le trajet aller-retour entre son domicile et son lieu de travail ou d'études («migration pendulaire»).



navetteur. La performance meurthe-et-mosellane s'explique en partie par une proportion de navetteurs empruntant les moyens de locomotion individuels non motorisés (marche, bicyclette) ou les transports collectifs (bus, tram, train) plus élevée que pour l'ensemble des Lorrains : 26,1%, contre 20,2%. De fait, les moyens de locomotion individuels non motorisés ou les transports collectifs émettent moins de CO₂ par km-navetteur que les moyens de locomotion individuels motorisés (moto, voiture).

La performance vosgienne semble paradoxale au regard du relief. Elle s'explique notamment par le fait que le département des Vosges n'est traversé que par une autoroute, l'A31, et encore de manière excentrée par rapport à Épinal et Saint-Dié-des-Vosges, les deux villes principales. Or, la circulation sur autoroute contribue incontestable-

ment à une valeur plus élevée du taux de CO₂. [cf. Encadré]

Le second groupe de départements comprend ceux à haute émission de CO₂ par kilomètre-navetteur : la Meuse, qui affiche le même taux que la Lorraine (129,2 g/km-navetteur), et la Moselle, qui dépasse nettement le taux régional, avec un taux de 129,8. La contre-performance mosellane s'explique notamment par deux facteurs. D'une part, la vitesse moyenne de circulation des automobiles est accrue par les autoroutes A4 et A31, lesquelles inervent le territoire mosellan et se croisent à proximité de Metz. D'autre part, la proportion des navetteurs habitant en Moselle et empruntant les moyens de locomotion individuels non motorisés ou les transports collectifs est en dessous de la moyenne régionale : 18,0% contre 20,2%.

Meuse : tonnages annuels de CO₂ les moins élevés

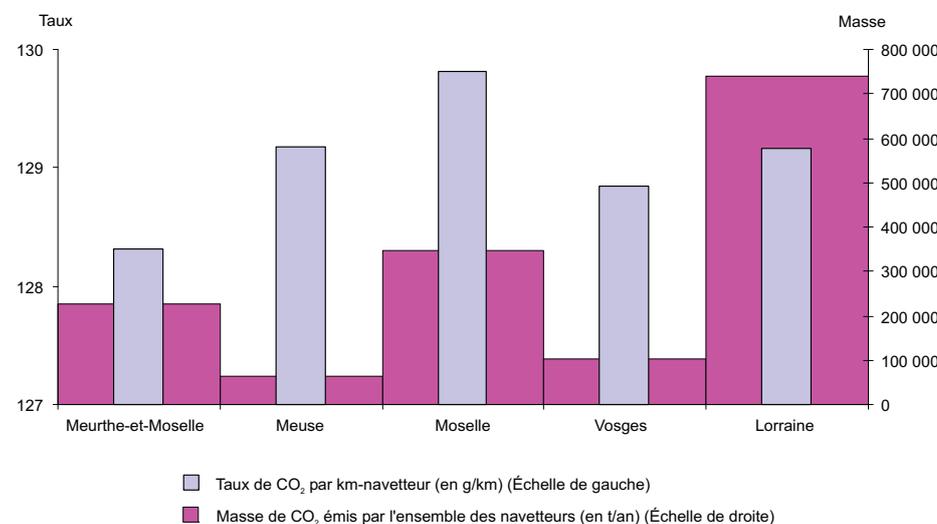
La masse annuelle des émissions de CO₂ (masse mesurée en tonnes émises en une année) est l'indicateur principal en matière environnementale, pour les pouvoirs publics. Elle est la variable-cible, que ces derniers veulent réduire. Un des moyens de diminuer cette masse, qui soit à la portée des pouvoirs publics, est de faire baisser le taux moyen de CO₂, en développant les transports collectifs.

En effet, les tonnages de CO₂ émis annuellement sur l'ensemble de leurs trajets par tous les navetteurs résidents donnent, des départements lorrains, un classement quelque peu différent de celui fourni par les taux d'émission de CO₂ par kilomètre-navetteur. Ainsi, les résidents de Moselle émettent la plus grande masse annuelle de CO₂ : 347 332 tonnes, soit près de la moitié du total régional. De fait, ce département concentre à lui seul 44,4% des travailleurs lorrains. En outre, le taux de CO₂ y est le plus élevé des quatre départements. Seuls les Meusiens parcourent une distance quotidienne par jour ouvré plus élevée que les Mosellans.

Selon le critère de la masse de CO₂, la Meuse est le département le plus performant. Son tonnage est le plus faible des quatre départements : 62 802 tonnes, soit 8,5% de la masse de la région. Cette excellente performance s'explique par le fait que les travailleurs meusiens ne représentent que 7,6% du total régional, ce qui fait plus que compenser son taux de CO₂, égal au taux régional, et sa distance quotidienne individuelle parcourue, nettement au-dessus de la moyenne régionale.

Moselle : navetteurs plus nombreux et pollution plus forte par km-navetteur

Taux et masse de CO₂ émis par l'ensemble des navetteurs résidant sur le territoire



Source : Insee, recensement 2007 - SOeS-Certu

Le km-navetteur plus polluant en Lorraine que dans l'ensemble de la province

Lieu de résidence	Nombre de navetteurs	Distance moyenne parcourue par navetteur (km/jour)	Masse de CO ₂ émis par l'ensemble des navetteurs (tonne/an)	Masse moyenne de CO ₂ émis par km-navetteur (gramme/km)
Meurthe-et-Moselle	329 306	20,7	227 825	128,3
Meuse	76 236	24,5	62 802	129,2
Moselle	444 217	23,2	347 332	129,8
Vosges	150 154	20,1	101 127	128,9
Lorraine	999 912	22,0	739 085	129,2
Province	21 137 132	20,2	14 167 528	127,6
France entière	27 467 424	19,9	17 455 281	122,6

Notes : Jour = jour ouvré

Navetteur : personne qui effectue quotidiennement le trajet aller-retour entre son domicile et son lieu de travail ou d'études.

Source : Insee, Recensement de la population 2007 - SOeS-Certu

Les navettes sortantes de Lorraine : un quart des émissions de CO₂

Les déplacements domicile-travail vers l'extérieur de la région sont très polluants : 24,6% du CO₂ total émis par les navetteurs résidant en Lorraine. En effet, ces déplacements hors des limites régionales sont fréquemment distants, car le lieu de travail se situe rarement dans l'immédiat au-delà des limites de la région. Ainsi, les migrations pendulaires sortantes les plus polluantes sont celles à destination du Luxembourg : 12% du CO₂ total émis par tous les navetteurs lorrains. En effet, l'autoroute luxembourgeoise A3 relie la ville de Luxembourg à la frontière française. Elle est prolongée par l'autoroute A31, qui traverse la Lorraine de part en part, et dessert notamment les agglomérations de Thionville, Metz, et Nancy. L'utilisation de cette infrastructure routière par les navetteurs lorrains à destination du Luxembourg contribue puissamment à l'émission de CO₂, qui croît avec la vitesse, à partir du seuil de 80 km/h. Les déplacements domicile-travail des Lorrains à destination de l'Alsace génèrent moins de

CO₂ : 4,4% du CO₂ total émis par tous les navetteurs de la région. En effet, les navetteurs lorrains qui travaillent dans cette région limitrophe sont moins nombreux que ceux qui exercent un emploi au Luxembourg : 12 900 contre 58 900 en 2007.

Les migrations pendulaires intra et interdépartementales de la Lorraine sont néanmoins la source des trois quarts des émissions de CO₂ des navetteurs lorrains.

Les déplacements internes à chacun des quatre départements lorrains génèrent à eux seuls 60,5% du total. Cela s'explique par l'importance numérique des navetteurs qui travaillent ou étudient dans leur département de résidence : 83,7% des travailleurs ou étudiants résidant en Lorraine. Toutefois, les trajets quotidiens qu'ils effectuent sont courts par nature, ce qui limite les quantités émises de CO₂.

Les trajets domicile-travail interdépartementaux en Lorraine ne sont la source que d'une part minime des émissions de CO₂ : 14,9% du total.

Les déplacements domicile-travail internes à la Moselle induisent les émissions de CO₂ les plus élevées, parmi

toutes les migrations pendulaires intra et interdépartementales de la Lorraine : 28,3% du total des émissions de CO₂.

Les navettes en provenance des quatre départements lorrains et à destination du Luxembourg contribuent pour 11,4% au CO₂ total émis par les Lorrains, soit 84 300 tonnes par an. Plus de 70% de ces émissions annuelles se concentrent en Moselle, plus d'un quart en Meurthe-et-Moselle. Ces départements bénéficient en effet, tous deux, de la proximité du Luxembourg, dont la prospérité économique attire de nombreux frontaliers. De fait, 97,6% des frontaliers lorrains qui travaillent dans le district du Luxembourg viennent de ces deux départements. Les navettes en provenance des quatre départements de la région et à destination du Bas-Rhin contribuent pour 3,5% au CO₂ total émis par les Lorrains ; celles à destination de la Sarre, en Allemagne, pour 2,5%.

L'automobile : principale responsable de la pollution

L'utilisation de l'automobile et du deux-roues à moteur est responsable de 94,4% des émissions de

Les navetteurs à destination du Luxembourg à l'origine de 12% des émissions annuelles de CO₂

Destination de travail	Masse de CO ₂ (tonne/an)	Part (%)	Nombre de navetteurs	Part (%)
Lorraine	556 949	75,4	894 336	89,4
Luxembourg	88 349	12,0	58 881	5,9
Alsace	32 441	4,4	12 926	1,3
Allemagne	21 678	2,9	19 876	2,0
Champagne-Ardenne	14 675	2,0	6 251	0,6
Belgique	9 689	1,3	4 921	0,5
Franche-Comté	5 619	0,8	1 603	0,2
Ile-de-France	4 635	0,6	539	0,1
Autres destinations	5 050	0,7	577	0,1
Ensemble	739 085	100,0	999 912	100,0

Source : Insee, Recensement de la population 2007 - SOeS-Certu

Liaisons Moselle-Moselle : les plus polluantes

Lieu de résidence	CO ₂ émis (en tonne/an) par les navetteurs à destination de						
	Moselle	Meurthe-et-Moselle	Luxembourg	Vosges	Meuse	Bas-Rhin	Sarre
Meurthe-et-Moselle	37 331	134 547	21 361	8 609	4 658	ns	ns
Meuse	5 065	9 380	ns	631	29 756	ns	ns
Moselle	209 394	24 577	59 084	1 488	1 966	17 112	17 870
Vosges	2 690	13 024	ns	73 139	694	3 316	ns
Lorraine	254 480	181 528	84 277	83 868	37 073	25 584	18 274

Lieu de résidence	Nombre de navetteurs à destination de						
	Moselle	Meurthe-et-Moselle	Luxembourg	Vosges	Meuse	Bas-Rhin	Sarre
Meurthe-et-Moselle	22 718	277 458	16 243	4 457	2 423	ns	ns
Meuse	1 732	5 097	ns	258	61 137	ns	ns
Moselle	359 239	13 380	38 915	307	670	8 715	18 304
Vosges	557	5 794	ns	138 895	212	1 179	ns
Lorraine	384 247	301 729	56 524	143 918	64 443	10 858	18 381

ns : statistiquement non significatif, car nombre de navetteurs < 200

Source : Insee, Recensement de la population 2007 - SOeS-Certu

CO₂ des navetteurs lorrains. La part du deux-roues est toutefois marginale : moins de un point de pourcentage. Lors des migrations alternantes, et quels que soient le département lorrain de départ et le territoire de destination, la voiture est le principal facteur de pollution par le CO₂. Elle contribue notamment pour 98,3% du CO₂ dégagé

par les navettes circonscrites au département de la Meuse, taux le plus élevé parmi les flux de navettes. En effet, 60% des Meusiens sont ruraux, ce qui ne favorise guère la présence ni l'usage d'infrastructures de transports en commun, et nécessite davantage l'usage du véhicule individuel. A contrario, le CO₂ émis par les navettes internes à la

Meurthe-et-Moselle n'est dû que pour 94,2% aux modes de locomotion individuels à moteur. L'explication en est que seulement 3% des Meurthe-et-Mosellans habitent dans un espace rural, ce qui favorise l'existence d'infrastructures de modes de locomotion collectifs à moteur, et donc aussi leur usage pour les navettes.

Meuse : moins de transports en commun, plus de pollution par l'automobile

Lieu de résidence	Lieu de travail	Nombre de navetteurs	Part des deux-roues à moteur, quatre-roues (%)	Masse de CO ₂ (tonne/an)	Part des deux-roues à moteur, quatre-roues (%)	Part des transports en commun (%)
Meurthe-et-Moselle	Meurthe-et-Moselle	277 458	70,9	134 547	94,2	5,8
Meurthe-et-Moselle	Vosges	4 457	91,2	8 609	94,0	6,0
Meurthe-et-Moselle	Moselle	22 719	89,1	37 331	93,7	6,3
Meurthe-et-Moselle	Hors Lorraine	22 248	90,3	42 680	92,2	7,8
Meuse	Meuse	61 137	81,4	29 756	98,3	1,7
Meuse	Hors Lorraine	8 011	95,3	17 970	94,8	5,2
Meuse	Meurthe-et-Moselle	5 097	90,5	9 380	91,2	8,8
Moselle	Moselle	359 239	80,6	209 394	95,7	4,3
Moselle	Hors Lorraine	70 620	88,7	109 907	91,9	8,1
Moselle	Meurthe-et-Moselle	13 380	85,5	24 577	89,4	10,6
Vosges	Vosges	138 895	83,9	73 139	97,9	2,1
Vosges	Hors Lorraine	4 696	95,1	11 579	95,2	4,8
Vosges	Meurthe-et-Moselle	5 794	81,3	13 024	86,3	13,7
Sous-total de ces navettes		993 752	79,7	721 892	94,4	5,6
Lorraine	Lorraine et hors Lorraine	999 912	79,8	739 085	94,4	5,6

Note : Seules sont présentes dans ce tableau les liaisons pour lesquelles : navetteurs à pied, sur deux-roues sans moteur, en transports en commun > 200

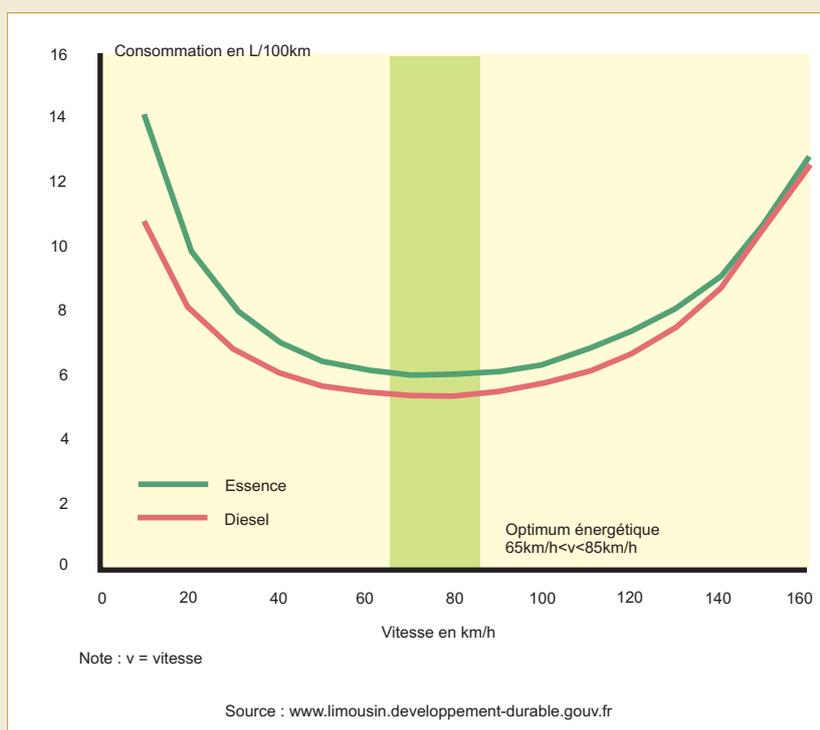
Source : Insee, Recensement de la population 2007 - SOeS-Certu

Vitesse, distance et émission de CO₂

La combustion de 1 litre de carburant (essence ou gazole) produit environ 2,5 kg de CO₂ (gaz carbonique). Par conséquent, les émissions de CO₂ sont strictement proportionnelles à la consommation des véhicules en carburant, qui est elle-même proportionnelle à la distance parcourue, à vitesse constante.

La représentation graphique de la consommation kilométrique (L/100km) en fonction de la vitesse n'est pas une droite croissante, mais une courbe en U, qui présente un minimum autour de 80 km/h pour un véhicule léger (70 km/h pour un poids lourd). Cette vitesse de 80 km/h à laquelle la consommation kilométrique est minimale est donc l'optimum énergétique.

Conclusion : En milieu urbain, où la vitesse est limitée à 50 km/h, la performance énergétique des véhicules est meilleure que sur les autoroutes où la vitesse est limitée à 130 km/h.



Savoir plus :

- BISCHOFF J., CALZADA C. (2011), « Transports et émissions de CO₂ : enjeux de la mobilité durable en Meurthe-et-Moselle », Insee Économie Lorraine, n° 253-254, avril.

- CALZADA C., OGNIER A. (2008), « Les espaces urbains lorrains : entre agglomération et dispersion », Insee Économie Lorraine, n° 121-122, mars.

Sites internet :

- www.insee.fr

- www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr

- www.ort2l.fr/

Ministère de l'Économie,
de l'Industrie et de l'Emploi

Insee

**Institut National de la Statistique
et des Études Économiques
Direction Régionale de Lorraine**

15, rue du Général Hulot

CS 54229

54042 NANCY CEDEX

Tél : 03 83 91 85 85

Fax : 03 83 40 45 61

www.insee.fr/lorraine

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Christian TOULET

Directeur régional de l'Insee

COORDINATION RÉDACTIONNELLE

Bertrand KAUFFMANN

Jean-Jacques PIERRE

**RESPONSABLE ÉDITORIALE
ET RELATIONS MÉDIAS**

Brigitte VIENNEAUX

RÉDACTRICE EN CHEF

Agnès VERDIN

**RÉALISATION DE PRODUITS
ÉDITORIAUX**

Édith ARNOULD

Marie-Thérèse CAMPISTROUS

ISSN : 0293-9657

© INSEE 2011

Pour une prospective de l'amélioration de la performance énergétique du parc des logements lorrains

Diviser par quatre les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'ici 2050, et les réduire d'au moins 38% d'ici à 2020, tel est l'objectif ambitieux fixé par les pouvoirs publics pour le secteur du bâtiment, objectif exprimé par le plan Bâtiment dans le cadre du Grenelle de l'environnement. La loi de programmation du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement souligne que « le secteur du bâtiment, qui consomme plus de 40% de l'énergie finale et contribue pour près du quart aux émissions nationales de gaz à effet de serre, représente le principal gisement d'économie d'énergie exploitable immédiatement ».

Profil et performance énergétique du parc de logements lorrain : un logement lorrain sur cinq estimé «énergivore»

La consommation moyenne en énergie primaire des logements lorrains est de 318 kWhEP/m².an, soit l'équivalent de celle de l'ensemble de la zone climatique H1 à laquelle la Lorraine appartient. L'importance de la maison individuelle, 60% des résidences principales en Lorraine contre 56% au niveau national, constitue un handicap en termes de performance énergétique, d'autant que six fois sur dix, il s'agit d'une maison construite avant 1975.

Au total, 208 000 logements lorrains sont réputés «énergivores», soit un logement sur cinq. Au niveau national, cette proportion est de 15%. La quasi-totalité des logements énergivores sont des logements anciens et sept fois sur dix, il s'agit d'une maison. Actuellement, les logements «so-bres» sont encore très peu nombreux : un sur dix en Lorraine, et deux sur dix au niveau national.

Améliorer la performance énergétique du parc de logements existants : priorité aux logements les plus énergivores

Aujourd'hui, un consensus semble se dessiner pour faire porter l'effort sur l'amélioration de la performance énergétique du parc des logements existants, effort qui peut se traduire par des gains importants en consommation d'énergie.

En Lorraine, cela passe prioritairement par la rénovation des 208 000 logements énergivores. L'effort de rénovation de ces logements permet de passer d'une consommation moyenne en énergie primaire de 318 kWhEP/m².an à 209 kWhEP/m².an, soit une réduction de 34%. Cet effort, certes considérable puisque concernant un logement lorrain sur cinq, suffit presque à atteindre les 38% de baisse attendus par l'objectif 2020 du Grenelle de l'environnement. Cela suppose néanmoins d'opérer des rénovations de qualité.

La rénovation des 115 000 logements d'étiquette F et des 204 000 logements d'étiquette E, toujours par des travaux de qualité, permettra de descendre à près de 120 kWhEP/m².an. Au total, c'est la rénovation de plus de la moitié du parc lorrain qui devra être entreprise pour atteindre ce niveau.

Atteindre l'objectif 2050 d'une division par quatre de la consommation en énergie primaire, soit 80 kWhEP/m².an pour la Lorraine, nécessitera donc des opérations complémentaires. La construction de logements dans les normes Bâtiment Basse Consommation (BBC) dès 2012 et Bâtiment passif en 2020 contribuera sans doute à améliorer la performance du parc lorrain, sans préjuger des progrès qui ne manqueront pas de voir le jour dans les techniques d'isolation des bâtiments.

Profil des occupants des logements énergivores : la rénovation thermique des maisons anciennes vraisemblablement la plus problématique

Qui occupe les logements énergivores en Lorraine ? La question est d'importance, notamment pour évaluer les freins à la rénovation nécessaire pour améliorer leur performance énergétique, et ainsi mieux profiler les dispositifs d'incitation et d'aides. L'analyse des occupants des logements anciens, dont font partie tous les logements énergivores, permet une première réponse à la question. Leur profil est fortement typé selon la catégorie d'habitat, maison ou appartement.

Deux catégories d'occupants prédominent dans les maisons anciennes : les retraités et personnes seules âgées et les jeunes couples d'ouvriers et employés avec enfants, souvent en zone rurale. Pour ces deux profils, l'engagement dans des travaux de rénovation risque de poser des problèmes de financement, d'autant que, étant très majoritairement propriétaires, la rénovation leur incombera.

Dans les appartements anciens, le profil des occupants est plus diversifié : ménages urbains d'ouvriers et employés composés d'une ou deux personnes, majoritairement sans enfant et de moins de 45 ans, retraités souvent anciens ouvriers ou employés, et enfin étudiants. Le point commun de ces appartements est la prédominance de la location : l'engagement dans des travaux de rénovation dépend donc moins de la capacité financière de ses occupants que de celle des propriétaires bailleurs.

Au total, on estime que 30% des logements potentiellement énergivores sont occupés par des populations pouvant connaître des difficultés financières pour supporter la rénovation de leur logement [sachant que près de huit logements anciens sur dix sont occupés par des catégories aux revenus modestes et que quatre logements anciens sur dix sont énergivores.]

Source : Pour une prospective de l'amélioration de la performance énergétique du parc des logements lorrains, Insee Lorraine, Économie Lorraine N° 223-224, juin 2010.