ORS ALSACE
OBSERVATOIRE RÉGIONAL DE LA SANTÉ

# Les inégalités environnementales de santé selon les territoires en région Alsace

Février 2016

*Étude réalisée à la demande et financée par l'Agence régionale de santé (ARS) d'Alsace*

ars Agence Régionale de Santé Alsace

L’étude et le présent rapport ont été réalisés à l’ORS Alsace par :

- Nadia HONORE, chargée d’études ;
- Florence SCHWARZ, chargée d’études.

Sous la direction de Frédéric IMBERT.

**Remerciements**

Nous tenons à remercier tout particulièrement les partenaires de cette étude qui ont activement participé à l’élaboration de l’étude et à la validation des résultats :

- Aspa (Association pour la surveillance et l’étude de la pollution atmosphérique en Alsace) ;
- ARS Alsace - Pôle SRE (Santé et Risques Environnementaux) ;
- Dreal Alsace (Direction régionale de l’environnement, de l’aménagement et du logement).

**CONTEXTE ET OBJECTIFS DE l'ÉTUDE ..... 5**

**MÉTHODE ..... 5**

Sources et indicateurs ..... 5

Données sur le logement (Insee, 2012) ..... 5

Données sur l'air extérieur (Aspa, 2012-2014) ..... 6

Données sur l'eau de distribution (ARS Alsace, 2014) ..... 7

Données sur les sites et sols pollués (Basol, juin 2015) ..... 9

Méthode d'analyse ..... 10

**RÉSULTATS ET ANALYSES ..... 11**

Cartographie des indicateurs par milieu ..... 11

Cartographies des données sur le logement ..... 12

Cartographies de l'air extérieur ..... 14

Cartographies de l'eau distribuée ..... 16

Cartographie des sites et sols pollués ..... 18

Indice de disparités environnementales ..... 19

Résultats de l'ACP globale ..... 19

Résultats de l'ACP par milieu ..... 21

Limites techniques de l'ACP globale et des ACP par milieu ..... 23

Les profils environnementaux des communes ..... 24

Résultats de la CAH ..... 24

Limites techniques de la CAH ..... 27

Indicateur de développement humain (IDH-4) ..... 28

**CONCLUSION ..... 30**

# CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'Agence régionale de santé (ARS) d'Alsace a demandé à l'Observatoire régional de la santé (ORS) d'Alsace de caractériser la région Alsace selon les inégalités environnementales de santé à un échelon géographique fin. Pour ce faire, il était dès le lancement de la démarche prévu de s'inspirer de l'étude publiée par l'ARS Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) en décembre 2014 portant sur « Les inégalités environnementales de santé des territoires en région PACA ». Celle-ci a servi de base de réflexion au présent travail.

L'objectif de l'étude est de proposer une analyse cartographique permettant de rendre compte au mieux des inégalités environnementales en région Alsace à l'échelle des communes, c'est-à-dire de déterminer quelles sont les communes où la population est particulièrement exposée à un ou plusieurs facteurs de risques environnementaux.

# MÉTHODE

**Une approche par milieu** a été privilégiée et a porté sur des données régionales concernant :

- Le logement ;
- La qualité de l'air extérieur ;
- La qualité de l'eau distribuée (eau du robinet) ;
- L'état des sites et sols pollués ou potentiellement pollués.

Pour chaque milieu, un ou plusieurs indicateurs ont été retenus après proposition et discussion avec les producteurs de données.

## Sources et indicateurs

### Données sur le logement (Insee, 2012)

Les indicateurs retenus pour le logement sont issus des données du recensement de la population 2012 réalisé par l'Insee (Institut national de la statistique et des études économiques). Il s'agit, par commune, de :

- La part des résidences principales avec baignoire ou douche dans une pièce non réservée à la toilette ;
- La part des logements surpeuplés : un logement est dit surpeuplé si le rapport entre le nombre de pièces du logement et la taille du ménage est strictement inférieur à 1. La cuisine est comptée comme une pièce si sa superficie est supérieure à 12 m². Les toilettes, salle de bain, buanderie et pièces à usage professionnel ne sont pas considérées comme étant des pièces du logement et ne sont pas prises en considération dans le calcul.

## Données sur l'air extérieur (Aspa, 2012-2014)

L'Alsace est particulièrement sensible aux pollutions atmosphériques du fait de facteurs spécifiques d'ordre naturel et humain. Il s'agit en particulier de :

- Sa **topographie :** la région étant située dans le bassin d'effondrement du Rhin, la plaine est entourée de massifs montagneux, ce qui favorise la stagnation des masses d'air (notamment en fond de vallées) et le phénomène d'inversion des températures (situation dans laquelle une masse d'air en altitude est plus chaude que l'air au sol, masse d'air qui ne peut plus se disperser dans l'atmosphère, ce qui favorise l'accumulation des polluants atmosphériques). De plus, le territoire est soumis à des transports de masses d'air chargées en polluants en provenance d'Europe centrale augmentant les phénomènes aigus de pollution en hiver (oxydes d'azote et particules) comme en été (ozone) ;
- Ses **caractéristiques météorologiques** : un climat semi-continental qui impacte sur les besoins de chauffage ; une faible pluviométrie sur certaines parties de la plaine, défavorable à la dispersion des polluants ; la présence de zones de brouillard, facteurs d'augmentation de certains polluants notamment les aérosols ;
- Sa **forte densité de population** qui atteint 225 habitants au km² (le double environ en plaine) contre 116 hab./km$^2$ en France hexagonale selon le recensement de la population de 2012 (l'Alsace est la troisième région la plus dense de France) ;
- L'intensité de son trafic **routier** ;
- Son **dynamisme économique et sa forte industrialisation** (3$^{ème}$ région la plus industrielle de France) ;
- Son **offre touristique** développée.

Au niveau régional, les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) sont chargées de la surveillance et de l'information de la présence et de l'évolution des polluants atmosphériques. Leur mission principale est de produire des données (mesures, données de modélisation et d'émissions de polluants et de gaz à effet de serre) de la qualité de l'air extérieur et intérieur. Les données utilisées dans cette étude ont été fournies à l'ORS Alsace par l'Aspa (Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace). Ces données portent sur trois polluants majeurs que sont le dioxyde d'azote (NO2), les particules PM10 et l'ozone (O3).

Le NO2 provient essentiellement des combustions d'énergies fossiles (véhicules, industries, chauffage). Ses impacts sur la santé concernent principalement des affections de l'appareil respiratoire, notamment des irritations des bronches, crises d'asthme et infections pulmonaires infantiles.

Les PM10 sont issues d'activités industrielles et domestiques, des transports (en particulier des véhicules diesel) et des activités agricoles. Elles sont responsables entre autres d'irritations respiratoires, d'altération de la fonction respiratoire, d'augmentation de la mortalité pour causes respiratoires et cardiovasculaires, d'effets cancérogènes.

L'ozone est un polluant secondaire résultant de réactions entre oxyde d'azote, monoxyde de carbone et composés organiques volatils (COV) sous l'effet du rayonnement solaire. Ses effets sur la santé vont des gênes ou de diminution de la capacité respiratoire, irritations des yeux, de la gorge à une augmentation de la mortalité lors des pics de pollution.

En matière de qualité de l'air extérieur, trois dimensions peuvent être prises en considération : les émissions, les concentrations de polluants et l'exposition des populations (*i.e.* le nombre d'habitants vivant dans des zones dépassant une valeur limite pour la qualité de l'air). Nous avons en accord avec l'Aspa, choisi pour cette étude de retenir, la part de la population de chaque commune exposée à :

- Un dépassement de la valeur limite annuelle en NO2 (40 µg/$m^3$) ;
- Un dépassement de la valeur limite journalière en PM10 (50 µg/$m^3$) à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ;
- Un dépassement de la valeur cible de protection humaine en O3 (120 µg/$m^3$ sur 8 heures) à ne pas dépasser plus de 25 jours par an.

Les teneurs en polluants étant variables d'une année sur l'autre en raison notamment des conditions météorologiques, il a été convenu avec l'Aspa de travailler sur les données de trois années (2012, 2013, 2014). Une moyenne arithmétique de la part de la population exposée à un dépassement de valeur limite ou cible sur trois ans a ainsi été effectuée pour chaque polluant. Par exemple, si toute la population d'une commune a été exposée à un dépassement de la valeur cible de protection humaine en O3 une année, mais aucun habitant les deux autres années, nous avons considéré que le taux d'exposition de la population est de 33,3 %.

## Données sur l'eau de distribution (ARS Alsace, 2014)

La responsabilité du contrôle des eaux distribuées est confiée aux Agences régionales de la santé. Les ARS effectuent des contrôles réguliers de la qualité de l'eau de consommation. Le contrôle qualité de l'eau destinée à la consommation humaine est effectué au niveau des points de captages d'eau potable, réservoirs, stations de traitement et robinets des consommateurs. Il concerne à la fois l'ensemble des réseaux publics de distribution, mais aussi les réseaux alimentés par des puits privés qui desservent des établissements recevant du public. Les prélèvements et les analyses du contrôle sanitaire sont réalisés par un laboratoire agréé désigné au niveau préfectoral. Pour ce qui concerne l'eau distribuée, les sources de contamination peuvent être de différentes origines : l'eau peut être de mauvaise qualité à la source ; l'eau peut être de bonne qualité au captage et subir une dégradation au niveau des ouvrages ou des conduites ; l'eau traitée peut contenir des éléments indésirables en cas de défaillance du processus de traitement.

Les effets sur la santé de la contamination bactériologique de l'eau du robinet sont généralement de courte durée et se traduisent le plus souvent par des symptômes digestifs (douleurs abdominales et gastro-entérites). Des infections plus graves sont néanmoins possibles bien que plus rares, les populations à risque étant les enfants en bas âge, les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes immunodéprimées.

La nappe phréatique du Rhin Supérieur est l'une des plus importantes réserves en eau souterraine d'Europe avec 37 milliards de $m^3$, elle représente 76 % des besoins en eau potable de la région. La faible épaisseur de substrat et sa grande perméabilité rendent la nappe d'Alsace particulièrement vulnérable aux pollutions. En outre, la nappe phréatique subit de fortes pressions (densité de population élevée, activités industrielles et agricoles importantes), ce qui rend cette ressource fragile et une surveillance indispensable.

Les inventaires régionaux de la nappe rhénane (2009) et des aquifères du Sundgau (2010) mettent en évidence une contamination généralisée et diffuse par les produits phytosanitaires (plus particulièrement par les herbicides) et également par les nitrates, essentiellement d'origine agricole, même si une amélioration est constatée dans certains secteurs géographiques. Concernant l'eau distribuée (eau du robinet), les dépassements des limites de qualité sont le fait de pesticides, des nitrates, de COV et, plus localement, de chlorures (bassin potassique en priorité) ou de l'arsenic (d'origine naturelle dans le Sundgau).

Des prélèvements sont réalisés au niveau des unités de distribution (UDI), afin de réaliser des mesures bactériologiques, physicochimiques, ainsi qu'une recherche de polluants spécifiques tels que les pesticides, les COV et les métaux lourds. Le contrôle des pathogènes viraux, parasitaires ainsi que d'éventuels polluants chimiques spécifiques n'est recherché qu'en cas de pollution très exceptionnelle, en étroite collaboration avec l'autorité préfectorale des départements concernés. Une unité de distribution se définit comme une zone géographique à l'intérieur d'une entité administrative déterminée (syndicat ou commune), exploitée par la même personne morale et dans laquelle la qualité de l'eau distribuée est homogène. La non-conformité d'une mesure correspond à un résultat d'analyse mettant en évidence la présence du paramètre recherché avec une concentration dépassant un seuil fixé par la réglementation.

L'ARS Alsace adresse, chaque année, à toutes les communes d'Alsace et à tous les syndicats des eaux, une note de synthèse relative à la qualité de l'eau distribuée. Les maires sont tenus d'afficher les résultats en mairie afin d'informer la population sur la qualité des eaux distribuées.

Ainsi, l'ARS Alsace a fourni à l'ORS les données brutes 2014 de qualité d'eau distribuée par unité de distribution pour chaque département alsacien, avec notamment la conformité chimique aux limites de qualité, la conformité bactériologique, les teneurs en pesticides, nitrates, chlorures, sodium et dureté de l'eau. Une UDI peut desservir une ou plusieurs communes, mais également dans certains cas une partie seulement de la population d'une commune, les autres habitants étant desservis par une ou plusieurs autres UDI.

À l'aide de la table de correspondance entre UDI et communes, et les données populationnelles (pour chaque UDI, nombre de personnes desservies par commune), l'ORS a ainsi pu calculer les indicateurs suivants, par commune :

- Pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes pondérées par la population[1] ;
- Pourcentage de la population exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme.

[1] Pour les communes desservies par une seule UDI, il s'agit simplement du pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes de cet UDI. Pour les communes desservies par plusieurs UDI, le pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes de chaque UDI a été pondéré par la population desservie par cet UDI au sein de ladite commune.

## Données sur les sites et sols pollués (Basol, juin 2015)

Les risques sanitaires potentiels liés à une pollution des sols sont majoritairement engendrés par une exposition directe (via ingestion ou inhalation de poussières de sols), mais aussi indirecte (ingestion d'aliments) à de faibles doses de polluants et sur le long terme. La nature et le degré de pollution de chaque site sont extrêmement variables. Les risques graves immédiats pour les populations restent des événements rares, mais dans ce cas, des mesures d'urgence doivent être mises en œuvre comme par exemple le confinement des substances incriminées, la pose de clôtures ou de périmètres de protection, etc. Les risques pour la population résultent généralement plutôt d'une exposition constante à des polluants à des doses relativement faibles, mais sur une longue durée. Les effets sur la santé peuvent être multiples : effets cancérogènes, mutagènes, neurotoxiques, altérations de la fonction rénale et du système immunitaire, troubles hépato-digestifs, respiratoires et urinaires, problèmes de peau, pathologies des vaisseaux sanguins, malformations néonatales, troubles de la reproduction, etc.

En France, les sites et sols pollués sont répertoriés au sein de deux bases de données que sont la base Basol (Base de données des sites pollués appelant une action des pouvoirs publics) et la base Basias (Base de données des anciens sites industriels et activités de service). Basol est une base de données en constante évolution : il s'agit du reflet d'une situation à un moment donné. Les sites libres de toute restriction, ne présentant plus de danger potentiel, sont supprimés régulièrement de la base et intégrés dans Basias. En Alsace, on dénombre dans Basol début juin 2015, 336, sites pollués (ou potentiellement pollués) par des activités industrielles ou de traitement des déchets appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif sur les 5 875 sites de France hexagonale :

- 142 sites et sols pollués en cours d'évaluation ou de travaux ou en attente de diagnostic ;
- 178 sites et sols pollués traités avec restriction ;
- 16 sites et sols pollués traités et libres de toute restriction.

L'indicateur retenu dans la présente étude est la densité de sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif par commune (nombre de sites pour 100 $km^2$ par commune) en juin 2015.

## Méthode d'analyse

En premier lieu, une cartographie à l'échelle des communes a été réalisée pour chaque indicateur retenu. Chaque carte est accompagnée d'un résumé descriptif de la répartition géographique des indicateurs (minimum, maximum, moyenne, écart-type). En complément, pour les milieux air extérieur, eau et logement pour lesquels plusieurs indicateurs sont retenus, une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée permettant d'élaborer ainsi un indice de disparités environnementales.

Dans un second temps, une typologie des territoires à l'échelle des communes a été réalisée sur la base d'une ACP pour l'ensemble des indicateurs retenus et d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) regroupant les communes dans des classes les plus homogènes possible. Cette approche a permis d'élaborer et d'identifier des profils environnementaux de territoires. Chaque profil environnemental a également été caractérisé en situant chaque indicateur par rapport à la moyenne régionale.
Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel libre *R*–version 3.2.2 du 14/08/2015, notamment le package *FactomineR* dédié à l'analyse exploratoire multidimensionnelle de données.

L'analyse a été complétée par une mise en parallèle des résultats avec une cartographie communale de l'indice de développement humain.

# RÉSULTATS ET ANALYSES

## Cartographie des indicateurs par milieu

Le Tableau 1 présente la distribution de chaque indicateur retenu pour les quatre milieux considérés : effectifs (n=904 communes), minimum, maximum, moyenne et écart-type.

**Tableau 1 : Distribution des variables**

| | | *n* | *min* | *moyenne* | *écart type* | *max* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LOGEMENT** | Part des résidences principales avec baignoire ou douche dans une pièce non reservée à la toilette<br>**2012** | 904 | 0,0 | 3,0 | 1,8 | 14,7 |
| | Part des logements surpeuplés<br>**2012** | 904 | 0,0 | 2,1 | 1,4 | 10,6 |
| **AIR** | Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO2 (40 µg/m3)<br>**2012-2014** | 904 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 6,0 |
| | Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite journalière en PM10 (50 µg/m3 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an)<br>**2012-2014** | 904 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 11,5 |
| | Part de la population exposée à un dépassement de la de la valeur cible de protection humaine en O3 (120 µg/m3 sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an)<br>**2012-2014** | 904 | 0,0 | 33,3 | 17,4 | 100,0 |
| **EAU DU ROBINET** | Pourcentage d'analyses bactériologique non conformes pondérées par la population<br>**2014** | 904 | 0,0 | 1,4 | 3,3 | 27,3 |
| | Pourcentage de la population exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme<br>**2014** | 904 | 0,0 | 2,0 | 13,9 | 100,0 |
| **SITES ET SOLS POLLUES** | Densité de sites industriels et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif par commune (nombre de sites pour 100 km2 par commune)<br>**Juin 2015** | 904 | 0,0 | 3,4 | 12,2 | 209,8 |

Cette distribution est complétée par une cartographie par milieu de chaque indicateur.

## Cartographies des données sur le logement

### *Logements surpeuplés*

Selon les données du recensement de la population 2012 de l'Insee, en Alsace, les logements considérés comme surpeuplés représentent 2,1 % des logements de la région (Tableau 1).

Selon les communes, ce taux varie de 0 % à 10,6 %. Les communes ayant les taux de logements surpeuplés les plus élevés, c'est-à-dire égal ou supérieur à 6,04 %, sont au nombre de 16 (Carte 1) et sont pour l'essentiel des communes urbaines. Elles représentent 572 611 habitants, soit 31 % de la population alsacienne et appartiennent principalement à des unités urbaines (UU)[2], dont :

- 5 communes (Strasbourg, Mulhouse, Schiltigheim, Bischheim, Lingolsheim) des UU de Strasbourg ou de Mulhouse, qui sont les deux UU de 200 000 habitants et plus de la région ;
- Bischwiller et Colmar (qui appartiennent à des UU de 50 000 à 99 999 habitants) ;
- Saint-Louis et Mutzig (UU de 20 000 à 49 999 habitants) ;
- Saverne et Neuf-Brisach pour des unités urbaines plus petites.

Seules cinq communes se situent hors unité urbaine, c'est-à-dire en zone rurale : Heimersdorf, Hecken, Mittlach, Magny et Belmont[3].

Les communes ayant un taux de surpeuplement compris entre 3,94 et 6,04 % sont au nombre de 69 et représentent, quant à elles, 18 % de la population alsacienne.

À l'opposé, 154 communes ne comptent pas ou peu de logements surpeuplés, soit en tout 17 % des communes alsaciennes ne représentant néanmoins que 4 % de la population. Il s'agit dans la plupart des cas de petites communes situées essentiellement dans des zones rurales, c'est-à-dire hors unités urbaines (pour 86 % d'entre-elles).

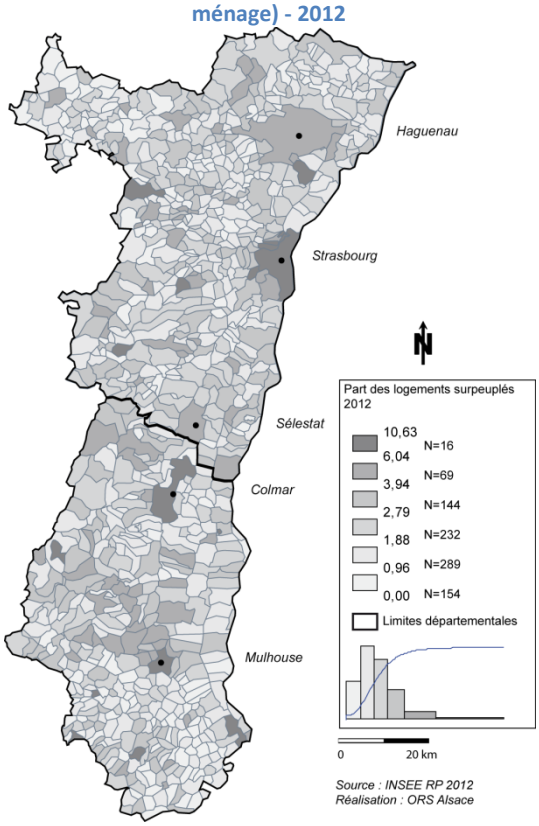
Il n'y a pas de différence notable entre les deux départements pour ce qui concerne la répartition de la population des communes ayant un taux de logements surpeuplés relativement élevé (supérieur à 3,94 %) : 49 % de la population bas-rhinoise vit dans l'une de ces communes contre 48 % de la population haut-rhinoise.

---

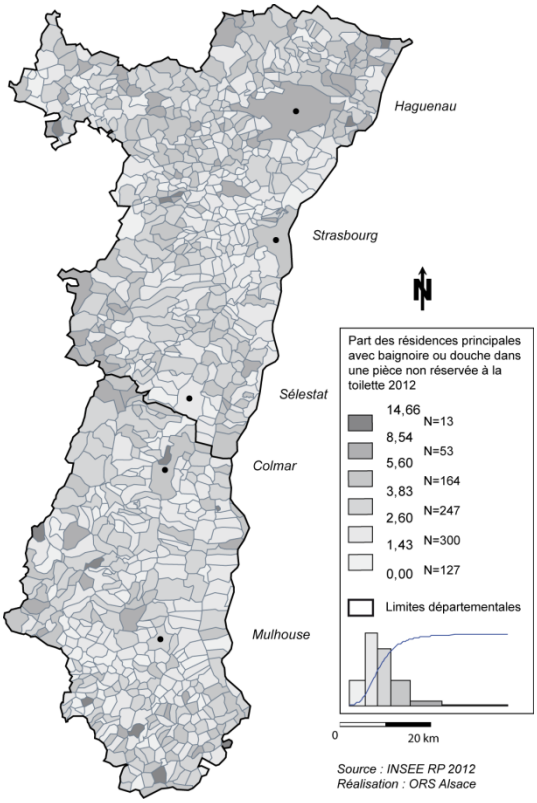
[2] « La notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti et le nombre d'habitants. On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants. Si l'unité urbaine se situe sur une seule commune, elle est dénommée ville isolée. Si l'unité urbaine s'étend sur plusieurs communes, et si chacune de ces communes concentre plus de la moitié de sa population dans la zone de bâti continu, elle est dénommée agglomération multicommunale. Sont considérées comme rurales les communes qui ne rentrent pas dans la constitution d'une unité urbaine : les communes sans zone de bâti continu de 2 000 habitants, et celles dont moins de la moitié de la population municipale est dans une zone de bâti continu.
(…) Les unités urbaines peuvent s'étendre sur plusieurs départements, voire traverser les frontières nationales. »
http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm

[3] Selon les données du recensement de la population 2012 de l'Insee, 22 % de la population des communes alsaciennes vit hors unité urbaine (UU), 11 % dans une UU de 2 000 à 499 habitants, 8 % dans une UU de 5 000 à 9 999 habitants, 7 % dans une UU de 10 000 à 19 999 habitants, 7 % dans une UU de 20 000 à 49 999 habitants, 8 % dans une UU de 50 000 à 99 999 habitants et 38 % dans une UU de plus de 200 000 habitants.

**Carte 1: Part des logements surpeuplés (rapport entre le nombre de pièces du logement et la taille du ménage) - 2012**




**Carte 2 : Part des résidences principales avec baignoire ou douche dans une pièce non réservée à la toilette - 2012**




### *Baignoires ou douches dans une pièce non réservée à la toilette*

Selon les données du recensement de la population 2012 de l'Insee, en moyenne, en Alsace, 3,0 % des résidences principales ont une baignoire ou une douche dans une pièce non réservée à la toilette (Tableau 1), que nous dénommerons par la suite logements sans confort. Selon les communes, ce taux varie de 0 % à 14,7 %. Contrairement au surpeuplement des logements, ce sont essentiellement des communes rurales qui sont concernées. Les communes ayant les taux les plus élevés, c'est-à-dire égaux ou supérieurs à 8,54 %, sont au nombre de 13 (Carte 2). Elles représentent 8 728 habitants soit moins de 0,5 % de la population alsacienne. Ces communes sont majoritairement rurales (pour 10 d'entre-elles). Les trois autres sont les communes de Houssen (située au nord de l'UU de Colmar), Neuf-Brisach (située dans l'UU de Neuf-Brisach) et Retzwiller (située dans l'UU de Dannemarie).

Les communes ayant un taux de logements sans confort compris entre 5,60 et 8,54 % sont au nombre de 53 et représentent, quant à elles, moins de 5 % de la population alsacienne. Ces communes sont situées hors unité urbaine pour 58 % d'entre elles.

À l'opposé, 127 communes ne comptent pas ou peu de logements sans confort (moins de 1,43 %), soit 14 % des communes alsaciennes et représentent moins de 6 % de la population. Elles sont situées essentiellement dans des zones rurales (pour 76 % d'entre-elles).

Il y a une différence entre les deux départements en ce domaine : 49 % de la population bas-rhinoise vit dans une commune ayant un taux de logement sans confort relativement élevé, c'est-à-dire supérieur à 5,6 % contre 33 % de la population haut-rhinoise.

## Cartographies de l'air extérieur

Les données de l'air extérieur ont été fournies sur trois années (2012, 2013, 2014) par l'Aspa à l'ORS Alsace. Il a en effet été décidé avec l'Aspa de considérer non pas une seule année, mais trois années pour ce qui concerne la pollution atmosphérique, tant les niveaux de pollution peuvent varier d'année en année. Ces trois années ont ainsi été très différentes en termes de conditions météorologiques, ce qui n'est pas sans effet sur les indicateurs de pollution atmosphérique. Si l'on prend le cas par exemple de la période estivale 2013, celle-ci a été chaude (températures maximales comprises entre 38,5 et 40°C pour les mois de juin, juillet, août, et une moyenne des températures maximales à environ 32°C en juillet) et relativement pauvre en précipitations avec un vent moyen relativement faible en comparaison avec les données des années 2012 et 2014, ce qui s'est traduit notamment par des niveaux d'ozone exceptionnels.

### *Dioxyde d'azote et particules*

Sur la période 2012-2014, pour ce qui concerne le NO2 et les PM10, les populations les plus exposées à des dépassements de valeurs limites en polluants se situent majoritairement dans les grandes villes ou agglomérations que sont Strasbourg (274 394 habitants) et ses communes limitrophes, Mulhouse (110 755 habitants) et Colmar (67 257 habitants) (Carte 3, Carte 4). Une part relativement importante de la population de la commune d'Altkirch (5 747 habitants) est également concernée par une exposition aux PM10.

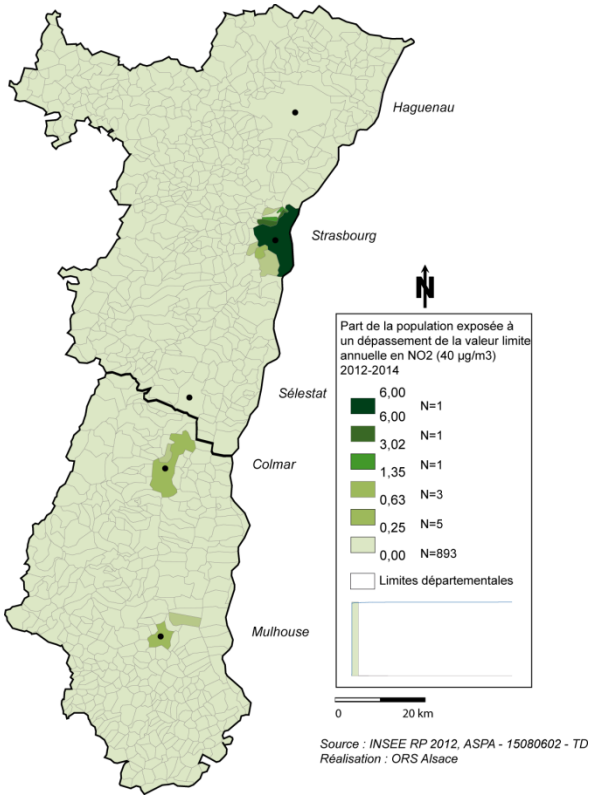
### *Ozone*

Pour ce qui concerne l'ozone en Alsace, l'année 2013 a été particulièrement défavorable à la dispersion des polluants (cf. ci-dessus) et l'année 2014 plutôt favorable.

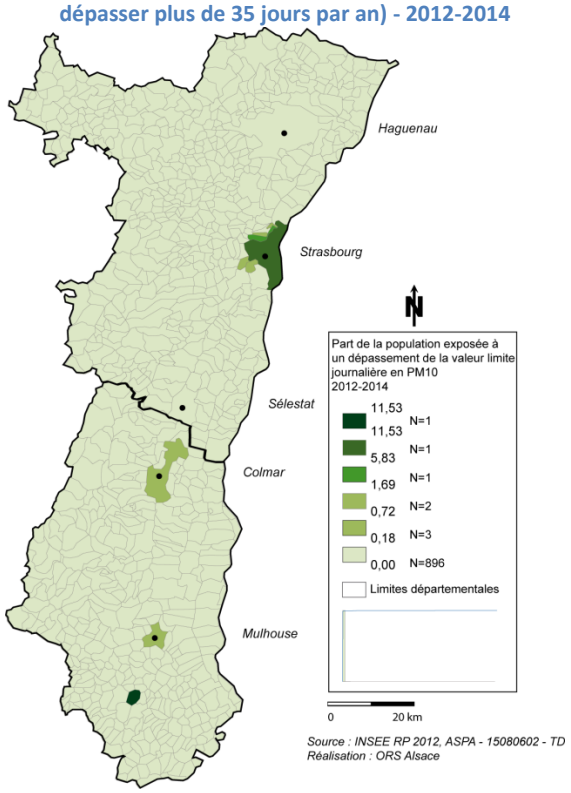
Ainsi, sur la période 2012-2014, 98 % de la population alsacienne est concernée au moins une année par un dépassement de la valeur cible de protection humaine en ozone sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (Carte 5). Les zones les plus touchées se situent dans une zone relativement étendue du nord de Sélestat au sud de Colmar, une zone circonscrite autour du Hohwald, une zone au sud de Wissembourg proche de l'Outre-Forêt, et au sud de Mulhouse autour de la commune d'Altkirch.

Seules 62 communes (7 % des communes alsaciennes) ne sont pas touchées pas un tel dépassement (soient 37 152 habitants représentant 2 % de la population alsacienne). Ces communes sont situées principalement en milieu rural (hors unité urbaine) en Alsace Bossue, dans une zone délimitée par le Col du Donon, Schirmeck et le Col de Saales, autour de Lapoutroie, autour de Saint-Amarin dans une zone délimitée par le Col de Bussang au nord et Masevaux au sud, et dans le sud du Sundgau.

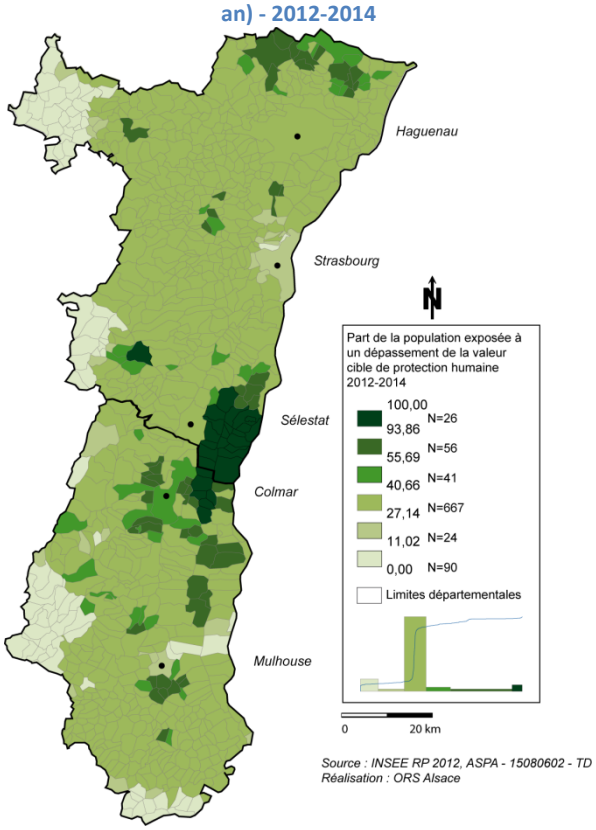
**Carte 3 : Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO2 (40 µg/m3) - 2012-2014**




**Carte 4: Part de la population exposée à un dépassement de la valeur limite journalière en PM10 (50 µg/m3 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) - 2012-2014**




**Carte 5 : Part de la population exposée à un dépassement de la valeur cible de protection humaine en O3 (120 µg/m3 sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an) - 2012-2014**



## Cartographies de l'eau distribuée

En partant des données sur l'eau distribuée en 2014 fournies par l'ARS Alsace à l'échelle des UDI, l'ORS a procédé à une cartographie des deux indicateurs retenus à l'échelle des communes.

### *Analyses bactériologiques non conformes*

La carte issue des données 2014 sur le pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes pondérées par la population montre que 99 % de la population alsacienne est alimentée par une eau d'excellente ou de bonne qualité bactériologique (Carte 6). En outre, aucun habitant n'est domicilié dans une commune desservie par une eau médiocre ou de mauvaise qualité. Seules 27 communes (24 haut-rhinoises, 3 bas-rhinoises) ont été desservies par une eau pouvant être temporairement contaminée, représentant moins d'un pour cent de la population alsacienne ou 13 060 habitants.

### *Pesticides*

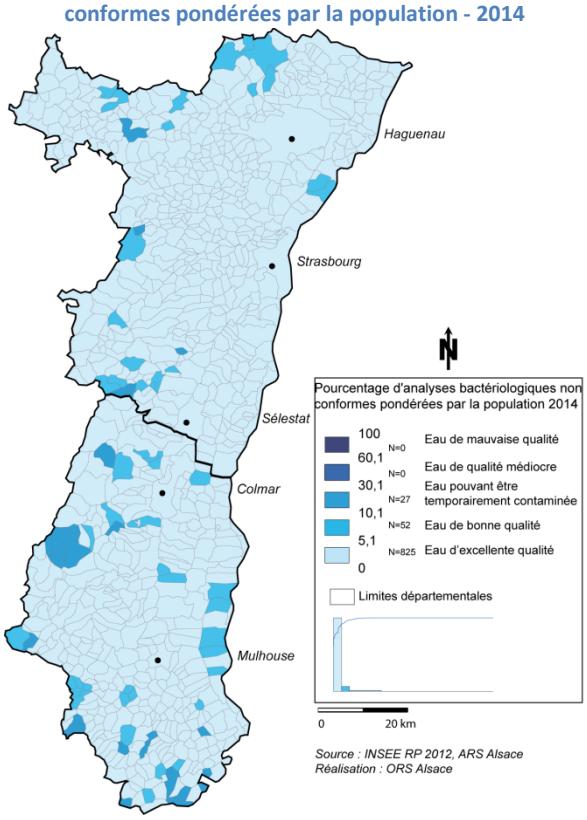
Pour ce qui est des pesticides, la très grande majorité de la population alsacienne (98 %) n'est pas concernée par une exposition à une teneur maximale non conforme.

Cependant, il convient de noter que 100 % de la population de 17 communes est exposée à une teneur maximale non conforme (Carte 7). Ces communes regroupent 43 127 habitants (2 % de la population alsacienne) et sont toutes situées au sud de Mulhouse : il s'agit d'un groupe de cinq communes proches des frontières franco-allemandes et franco-suisses (Blotzheim, Hégenheim, Saint-Louis, Village-Neuf et Huningue), de Roppentzwiller et de communes situées dans la vallée de Hundsbach. Certaines mesures correctrices sont en cours ou ont été mises en place. Pour exemple, le Syndicat des eaux de Saint-Louis et environs réalise des travaux structurants ; la vallée de Hundsbach achète de l'eau à Sierentz, et la mise en place d'un traitement des pesticides est en cours d'étude par la Communauté de communes de la vallée ; Roppentzwiller va se doter d'un réservoir d'eau à charbon actif, etc.

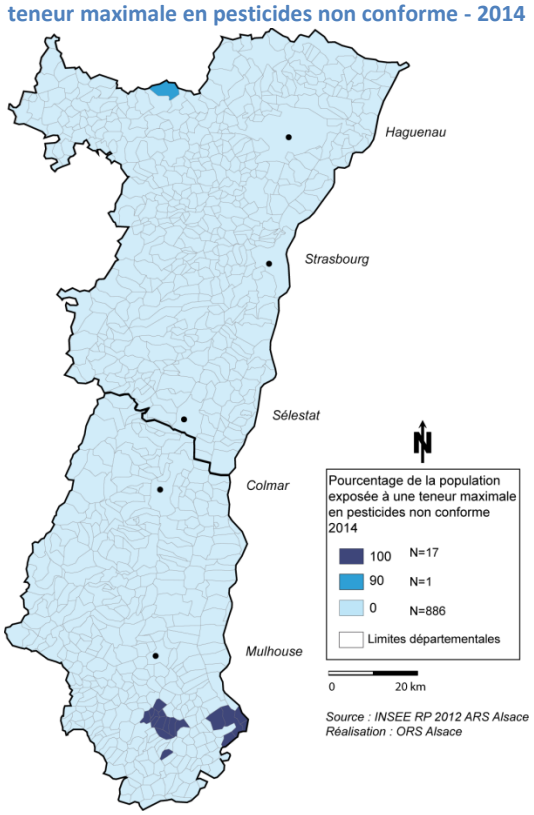
Par ailleurs, 90 % de la population de Reipertswiller, située dans le nord de l'Alsace, est exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme. Selon la note de synthèse de qualité de l'eau du robinet adressée pour l'année 2014 par l'ARS Alsace aux représentants de cette commune ; *« Certains pesticides recherchés ont été mesurés ponctuellement à des teneurs supérieures à la limite de qualité. Une analyse a mis en évidence la présence de glyphosate, AMPA (produit de dégradation du glyphosate) et glufosinate à des teneurs supérieures à la limite de qualité. La présence de ces pesticides n'a pas été confirmée par les analyses suivantes. Les valeurs guides établies par [l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail] Anses sont respectées : la consommation de l'eau ne présente pas de risques sanitaires* »[4].

[4] Note de synthèse de qualité de l'eau du robinet – Année 2014 – SIVOM de la Haute-Moder – Commune de Reipertswiller, http://www.ars.alsace.sante.fr/fileadmin/ALSACE/Qualite_Eau/067S044.pdf

**Carte 6 : Pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes pondérées par la population - 2014**



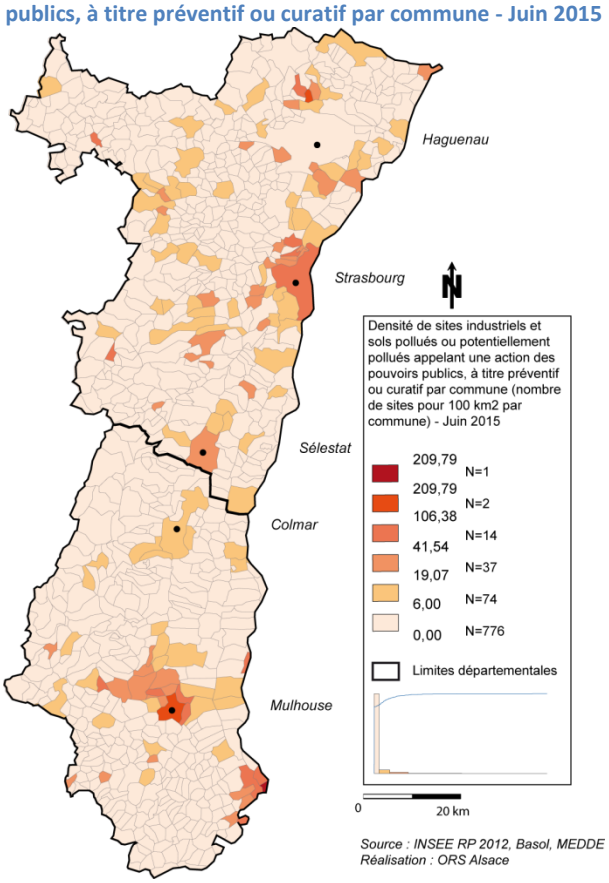

**Carte 7 : Pourcentage de la population exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme - 2014**



## Cartographie des sites et sols pollués

En juin 2015, l'Alsace présente une densité de 3,4 sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif pour 100 km$^2$ (Tableau 1). Une grande majorité de communes de la région (84 %) sont exemptes de ce type de sites ou sols pollués (Carte 8). Les trois communes présentant les densités les plus élevées sont Huningue (210 sites pour 100 km$^2$), Mulhouse (113) et Merkwiller-Pechelbronn (106). En nombre de sites, ce sont Strasbourg (35 sites) et Mulhouse (25) qui figurent dans le haut du tableau.

**Carte 8 : Densité de sites industriels et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif par commune - Juin 2015**




### *Certains lieux de pollution historique*

L'Alsace ayant été une région fortement industrielle, il existe un certain nombre de lieux de pollution historique comme le secteur de la concession pétrolière de Pechelbronn, les dépôts de l'industrie chimique du sud du Haut-Rhin ou encore les dépôts de résidus de lindane ou ceux liés au travail des métaux. Pour ce qui concerne plus spécifiquement les chlorures, des infiltrations de sel présentes dans les terrils des Mines de potasse d'Alsace ont mené à la constitution de deux langues salées dans la nappe phréatique. Des actions de dépollution ont été entreprises (pompage, dissolution, étanchement des terrils) ce qui a permis d'obtenir une nette diminution de la surface de ces langues dans l'aquifère supérieur (de 90 km$^2$ en 1997 à 30 km$^2$ en 2012)[5]. L'ancienne raffinerie de Reichstett a cessé d'être exploitée en avril 2011. Le site a été diagnostiqué comme pollué aux hydrocarbures. Des travaux de dépollution du sol et des eaux souterraines ont été entrepris et un suivi de la qualité de la nappe est assuré.

[5] Dreal Alsace. Bilan Industrie et Environnement Alsace 2013. [En ligne] 2014. http://www.industrie-environnement-alsace.fr/pdf/dreal-bilan2013-bd.pdf

## Indice de disparités environnementales

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les 8 indicateurs. L'intérêt de cette méthode statistique est de représenter sous forme graphique l'essentiel de l'information contenue dans un tableau de données quantitatives afin d'élaborer un indice de disparités environnementales (cf. encadré).

**Analyse en composante principale (ACP)**

« À partir d'un ensemble d'observations décrites par des variables numériques (…), l'ACP a pour objectif de décrire ce même ensemble de données à l'aide d'un nombre réduit de nouvelles variables. Celles-ci sont des variables synthétiques obtenues par combinaisons linéaires des variables originales et portent le nom de composantes principales ou encore d'axe factoriel. Ces composantes sont des variables qui sont indépendantes et sont caractérisées par les variables originales qui leur sont fortement corrélées. L'analyse de ces corrélations permet de donner une signification concrète à chaque axe. Ces nouvelles variables sont également interprétées en examinant la contribution des individus (…) aux composantes principales. En effet, ceux ayant les plus fortes contributions sont ceux qui ont le plus participé à la formation de l'axe et sont donc caractéristiques de celui-ci.
Chaque axe n'est porteur que d'une partie de l'information qui est mesurée par le pourcentage d'inertie du nuage de points étudié (ce nuage est l'espace à plusieurs dimensions représenté par l'ensemble des données). Ainsi, chaque composante est classée par ordre décroissant d'importance du pourcentage d'inertie qu'elle restitue, l'intérêt étant porté aux « k » premiers axes qui permettent de perdre le moins d'information possible (et qui ont donc le « pouvoir explicatif » le plus important).
*Remarque* : Les variables participant à l'analyse sont appelées « variables actives ». Il est toutefois possible de présenter d'autres variables, appelées variables illustratives, qui ne participent pas à la construction des axes, mais peuvent être représentées sur ceux-ci ».

*in* Trugeon A, Thomas N, Michelot F, Lémery B. *Inégalités socio-sanitaires en France, de la région au canton.* Collection Abrégés, Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2010, 280 p., p. 252.

### Résultats de l'ACP globale

Les deux premiers axes de l'ACP expliquent près de 38 % de l'inertie du nuage de points, dont près de 23 % pour l'axe 1 (Tableau 2). La Figure 1 permet de voir quelles sont les variables mieux expliquées par les deux axes factoriels F1 et F2. Plus une variable est proche de 1 (ou de -1) et plus elle est proche de l'axe, plus elle aura une forte contribution sur l'axe (Tableau 3).

L'axe 1 (axe des abscisses) semble donc positivement déterminé par les variables se rapportant à l'air (notamment NO2 et PM10), par la variable de surpeuplement et dans une moindre mesure par la densité de sites et sols pollués. Négativement, ce sont les variables concernant l'ozone et la bactériologie de l'eau de distribution qui paraissent le mieux corrélées avec cet axe et qui tirent l'indice vers le bas. Ce premier axe a été retenu comme indice de disparités environnementales pour l'étude (Carte 9) dans la mesure où c'est l'axe qui synthétise la plus grande quantité d'information contenue dans les données brutes, même si cette dernière reste peu élevée (22,6 %).

L'axe 2 est quant à lui déterminé positivement par la densité de sites et sols pollués et par la variable pesticides et dans une moindre mesure par les variables logement et ozone. Négativement, il est déterminé par les NO2, les PM10 et la bactériologie de l'eau.

**Tableau 2 : Valeur propre et variance expliquée de chaque axe de l'ACP menée à la commune**

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valeurs propres | 1,808 | 1,201 | 1,034 | 0,983 | 0,950 | 0,907 | 0,599 | 0,518 |
| Variabilité (%) | 22,596 | 15,012 | 12,925 | 12,292 | 11,875 | 11,337 | 7,491 | 6,472 |
| % cumulé | 22,596 | 37,608 | 50,533 | 62,825 | 74,700 | 86,037 | 93,528 | 100,000 |

**Figure 1 : Corrélations entre les variables et les axes factoriels**

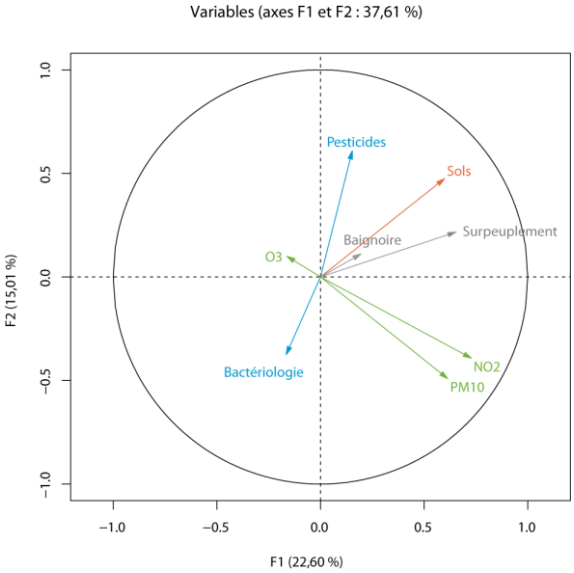
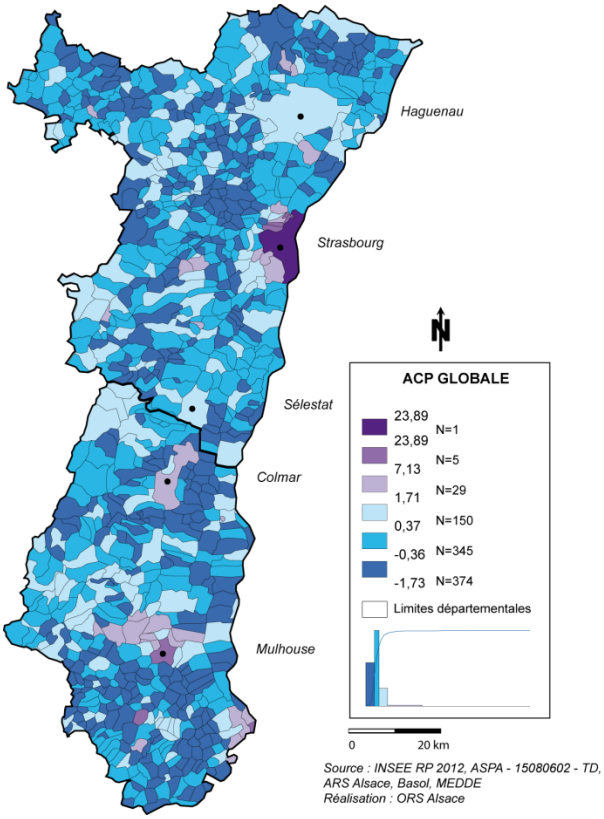



**Tableau 3 : Coefficients des différentes variables sur le premier axe factoriel**

| | | F1 |
|---|---|---|
| Logement | Baignoire ou douche | 0,196 |
| | Surpeuplement | 0,654 |
| Air | $NO_2$ | 0,728 |
| | PM10 | 0,614 |
| | $O_3$ | -0,162 |
| Eau du robinet | Bactériologie | -0,166 |
| | Pesticides | 0,153 |
| Sols | Sols et sites pollués | 0,598 |

**Carte 9 : Indice de disparités environnementales**




La cartographie de l'indice de disparités environnementales (Carte 9) qui présente la première composante de l'ACP (axe 1), montre que les grandes agglomérations sont les plus impactées par les pressions environnementales, en raison notamment de leur densité de population, des impacts du trafic automobile, du chauffage résidentiel, des activités anthropiques, etc. Plus l'indice est élevé, plus la commune considérée concentre des logements surpeuplés et est concernée par un dépassement des valeurs de pollution de l'air (NO2 et PM10) et par une densité importante de sites industriels et sols pollués. À l'inverse, plus l'indice est faible, plus la commune est concernée par une pollution bactériologique de l'eau et un dépassement de valeur cible pour l'ozone.

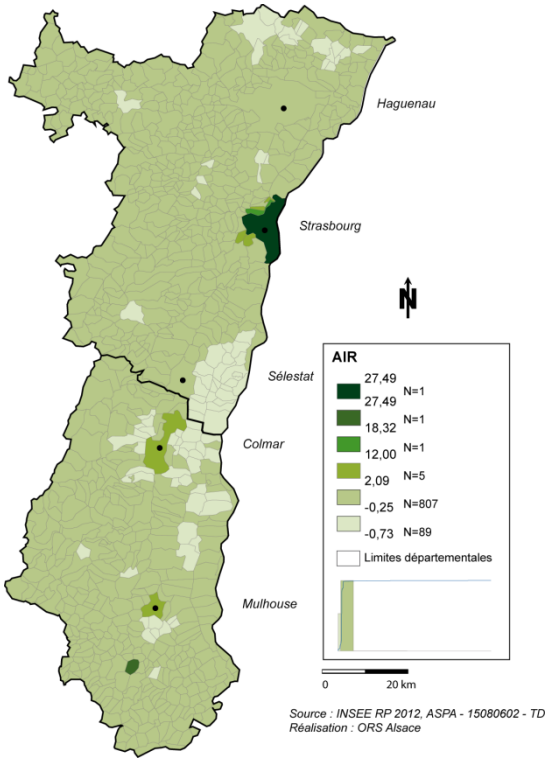
## Résultats de l'ACP par milieu

Une ACP par milieu (logements, air, eau distribuée) a été réalisée afin de connaître le poids des différents milieux dans l'ACP globale. Le milieu « sols » n'a pas fait l'objet d'une ACP, car un seul indicateur a été retenu. Les résultats par milieu expliquent une plus grande part de la variance totale des communes que l'ACP globale (Tableau 4). Les deux premiers axes de l'ACP globale n'en expliquaient que 38 % (Tableau 2).

**Tableau 4: Part de variance expliquée (%) par le premier axe des indices par milieu**

| | |
|---|---|
| Logement | 55,6 |
| Air | 49,0 |
| Eau | 53,5 |

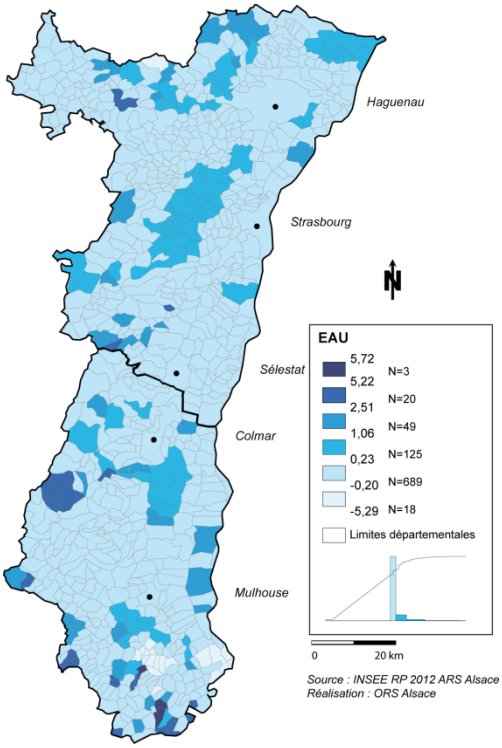
**Carte 10 : ACP sur le milieu air**




### *Résultats de l'ACP sur l'air*

L'axe 1 est positivement corrélé par les indicateurs relatifs aux PM10 et aux NO2, et négativement par l'indicateur correspondant à l'O3 (carte ci-contre). Plus l'indice est élevé, plus la population de la commune a été exposée à des dépassements de valeur limite en NO2 et PM10 ; à l'inverse plus l'indice est faible et plus la population a été exposée à des dépassements importants en O3 (la quasi-totalité des communes est concernée par des dépassements en O3).

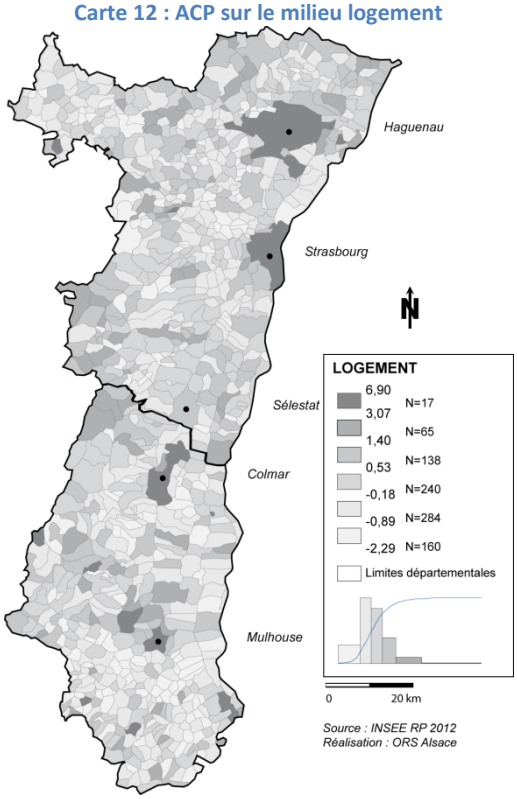
Carte 11 : ACP sur le milieu eau distribuée




## *Résultats de l'ACP sur l'eau*

L'axe 1 est corrélé positivement par l'indicateur bactériologie et négativement par l'indicateur se rapportant aux pesticides (Carte 11). Plus l'indice est élevé, plus la commune est susceptible d'être concernée par des analyses bactériologiques non conformes en 2014 ; à l'inverse, plus il est faible, plus la population de la commune est susceptible d'avoir été exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme.

Carte 12 : ACP sur le milieu logement




## *Résultats de l'ACP sur le logement*

Les variables de surpeuplement et de présence de baignoire ou douche dans une pièce non réservée à la toilette dans les résidences principales sont corrélées positivement à l'axe 1 et tirent autant l'une que l'autre l'indice vers le haut (carte ci-contre). Plus l'indice est élevé, plus les communes sont « défavorisées » en termes de confort du logement, c'est-à-dire une forte part de logements surpeuplés et une proportion plus importante de résidences principales avec baignoire ou douche se situant dans une pièce non réservée à la toilette.

### Limites techniques de l'ACP globale et des ACP par milieu

Les analyses multivariées descriptives menées et les représentations cartographiques qui en découlent montrent que les grandes agglomérations sont les plus touchées par des pressions environnementales. En effet, les variables les plus explicatives sont celles relatives à la pollution atmosphérique en NO2 et PM10, ainsi que la densité de sites et sols pollués qui renvoient avant tout à des caractéristiques urbaines.

Certaines variables sont corrélées négativement entre elles, soit au sein d'une même thématique (exemple de la bactériologie et des pesticides au sein de la thématique eau) soit d'une thématique à une autre (l'O3 et les variables logement par exemple). Cela explique la perte d'une grande partie de l'information (62 %) lorsque l'on examine les deux premiers axes et même de 77 % lorsque l'on s'intéresse à l'indice de disparités environnementales (prise en compte uniquement de l'axe 1).

Pour notre étude, la méthode de l'ACP ne parait pas suffisamment appropriée pour observer comment s'exercent et se répartissent les différentes pressions environnementales influençant notre santé. Cette première analyse permet tout de même d'identifier les poids de chaque variable et de chaque milieu dans l'élaboration d'un indice de disparités environnementales. Cette analyse permet également de comprendre comment se comportent les indicateurs sur le territoire alsacien. En effet le fait que certaines variables soient corrélées négativement entre elles montre la particularité du territoire alsacien : les communes de la région cumulent rarement plusieurs indicateurs environnementaux défavorables. Aucune des 904 communes alsaciennes ne cumule l'ensemble des pressions environnementales considérées, les autres n'en présentent que quelques-unes, voire aucune.

Ainsi, il semble plus pertinent au vu de la particularité du territoire de regrouper les communes selon des groupes homogènes du point de vue des expositions environnementales, analyse qui fait l'objet du paragraphe suivant.

## Les profils environnementaux des communes

Une classification ascendante hiérarchique a été menée afin d'élaborer des profils environnementaux de territoires, et ainsi regrouper les communes présentant des profils environnementaux assez proches.

**Classification ascendante hiérarchique (CAH)**

« Les méthodes de classification automatique sont très complémentaires de celles de l'analyse factorielle. Elles ont pour but de regrouper les individus en un nombre restreint de classes homogènes. Autrement dit, la CAH permet, après avoir réalisé une ACP, de constituer une typologie. La CAH procède par regroupements successifs des individus deux à deux sur des critères de distance, jusqu'à leur regroupement dans une seule classe (la classification consiste à rechercher à chaque étape les deux individus ou groupes d'individus les plus proches, à les fusionner, et à procéder de la sorte jusqu'à ce qu'il n'y ait plus qu'une seule classe).

La suite des partitions obtenues peut alors être représentée sous forme d'un arbre de classification, appelé dendrogramme. Connaissant cet arbre, il est facile d'en déduire les partitions en un nombre plus ou moins grand de classes. Chacune des classes regroupe un nombre plus ou moins important d'individus (ici de communes) présentant des caractéristiques proches (au regard des variables utilisées dans l'analyse) ».

*in* Trugeon A, Thomas N, Michelot F, Lémery B. *Inégalités socio-sanitaires en France, de la région au canton.* Collection Abrégés, Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2010, 280 p., pp. 252-253.

### Résultats de la CAH

Au final, 5 profils environnementaux ont été retenus. Ils permettent de répartir les communes de la région Alsace en ensembles homogènes, possédant des caractéristiques similaires (Carte 13, Figure 2, Figure 3).

#### *Le profil 1 est composé de 17 communes, pour une population totale de 37 155 habitants : présence de pesticides dans l'eau du robinet*

Ce profil se démarque très largement des 4 autres de par sa forte proportion de population exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme dans l'eau du robinet. En effet, 17 des 18 communes pour lesquelles la population a été exposée à une teneur maximale en pesticides non conforme dans l'eau du robinet (Carte 7) font partie de ce profil. Ainsi, selon ce critère, 99 % de la population de ce profil a été exposée à ce polluant contre 2 % en moyenne en Alsace (Tableau 1). La part de la population exposée à une pollution à l'ozone est également légèrement supérieure à la moyenne régionale.

### *Le profil 2 est composé de 79 communes, pour 90 147 habitants : forte pollution à l'ozone*

La part de la population exposée à un dépassement de la valeur cible en O3 a été particulièrement élevée sur la période 2012-2014 dans les communes qui composent ce profil. En effet, cette part est supérieure de 77 % à la moyenne régionale. Cette classe présente également un pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes pondérées par la population plus important que la moyenne alsacienne.

### *Le profil 3 est composé de 97 communes, pour 113 703 habitants : analyses bactériologiques de l'eau du robinet non conformes, faible pollution à l'ozone*

Ce profil est caractérisé d'une part par un pourcentage d'analyses bactériologiques non conformes pondérées par la population assez élevé. Il s'agit d'autre part du seul profil pour lequel la proportion de la population exposée à un dépassement en ozone est inférieure à la moyenne régionale. En Alsace, seules 62 communes ne sont pas touchées par un dépassement de la valeur seuil sur la période 2012-2014 et elles se situent toutes dans ce profil.

### *Le profil 4 est composé de 595 communes, pour 685 535 habitants : analyses bactériologiques de l'eau du robinet non conforme*

Ce profil qui rassemble plus de la moitié des communes d'Alsace se caractérise notamment par une part importante d'analyses bactériologiques de l'eau distribuée non conformes pondérées par la population ; supérieure de près de 179 % au profil moyen.

### *Le profil 5 est composé de 116 communes, pour 933 329 habitants : forte densité de sites et sols pollués, taux élevé de surpeuplement des logements*

Ce profil concentre le plus grand nombre d'habitants (50 % de la population alsacienne) et se caractérise par une densité de sites et sols pollués supérieure à la moyenne alsacienne. Pour les autres indicateurs, les communes de cette classe présentent des situations assez disparates. Les indicateurs relatifs au surpeuplement et à la pollution de l'air (PM10 et NO2) sont supérieurs aux autres profils bien qu'ils soient inférieurs à la moyenne régionale. En effet, la majorité des communes de ce profil présentent une pollution de l'air (PM10 et NO2) assez faible, ainsi qu'un taux de logements sans conforts plutôt faible. Pour autant, ce profil comprend également des grandes villes et villes moyennes, telles que Strasbourg, Mulhouse et Sélestat, qui présentent des indicateurs de pollutions en PM10 e NO2 et de surpeuplement supérieurs aux moyennes alsaciennes. Ces villes représentent plus d'un tiers de la population de la classe, mais pèsent peu dans la méthode de classification (il s'agit seulement 3 communes sur 116).

**Carte 13: Profils environnementaux des communes d'Alsace issus de la CAH**

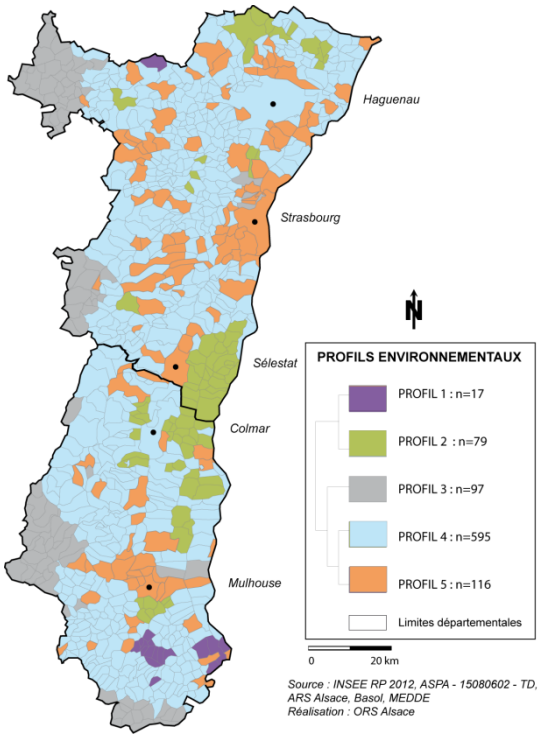
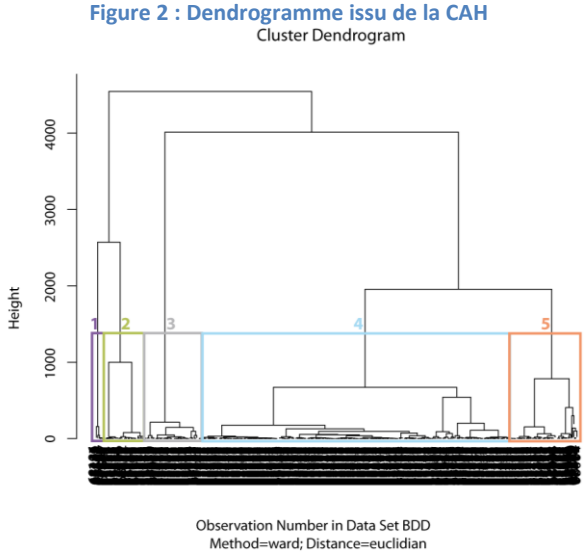
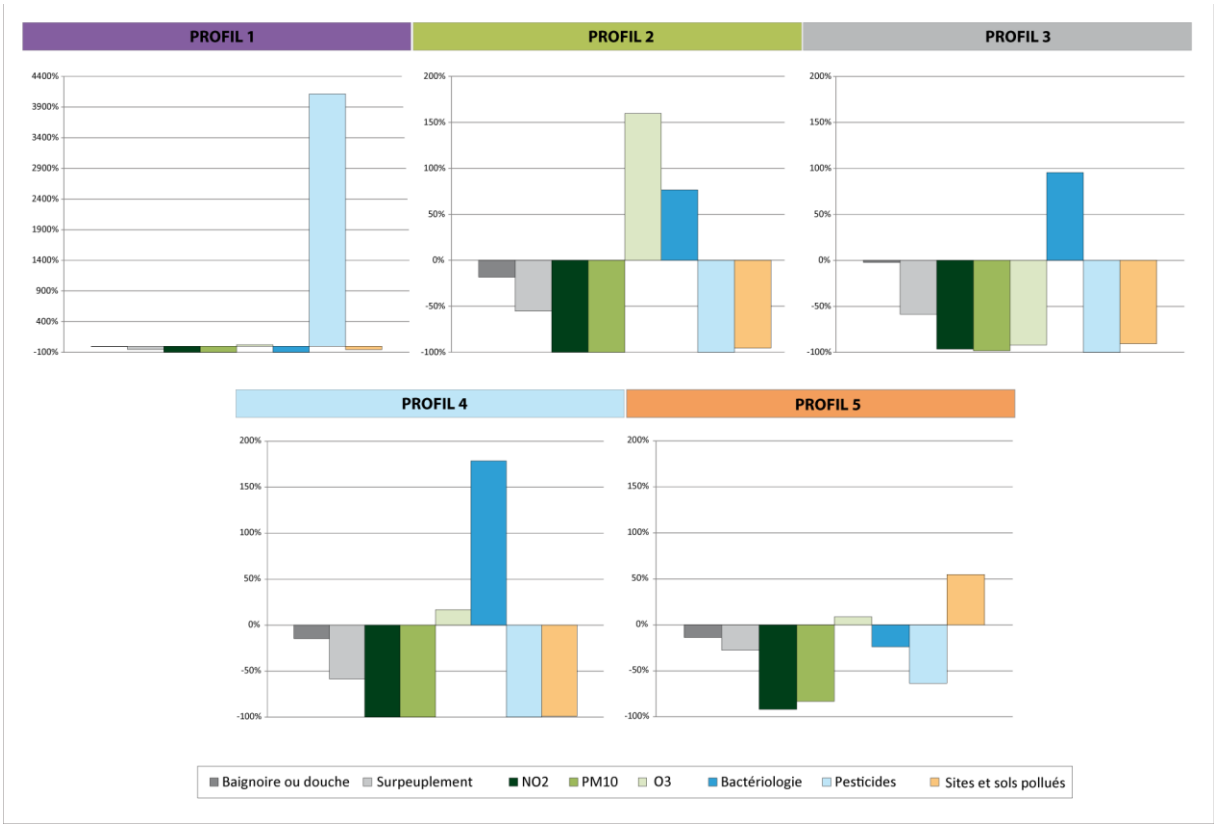



**Figure 2 : Dendrogramme issu de la CAH**




*Sous l'axe des abscisses figurent les numéros Insee des communes d'Alsace, numéros qui sont illisibles en raison de leur effectif (904).*

**Figure 3 : Situation des 5 profils environnementaux par rapport à la moyenne régionale**



### Limites techniques de la CAH

Les profils environnementaux issus de la CAH semblent retranscrire au mieux les inégalités environnementales de la région Alsace. Néanmoins, il convient d'en exposer les limites techniques que sont notamment :

- La présence éventuelle de disparités au sein des classes : la méthode de CAH vise à créer des groupes de façon à ce que d'une part les communes d'un même groupe soient les plus proches possible et que d'autres part, les communes de deux groupes différents soient les plus différentes possibles. Pour autant, au sein d'un même groupe, les communes ne sont pas toutes identiques et certaines d'entre elles peuvent présenter des situations sensiblement différentes sur des indicateurs de moindre poids ;
- Une difficulté à discriminer les classes à partir des indicateurs relatifs à la pollution atmosphérique (PM10 et NO2) et au logement : en effet, ces indicateurs ne sont discriminants que pour quelques communes, dont les grandes villes de la région. Ces indicateurs défavorables concernent donc une part non négligeable de la population, mais n'interviennent que de façon secondaire dans la méthode de classification (la méthode de classification considère de façon équivalente chaque commune, quelle que soit sa population).

## Indicateur de développement humain (IDH-4)

Bien qu'il n'y ait pas de cumul des indicateurs d'inégalités environnementales en Alsace, les analyses précédentes ont permis de constater que les milieux urbains et tout particulièrement les grandes villes présentent des situations défavorables pour ce qui concerne l'exposition de la population à la pollution de l'air (PM10 et NO2) et aussi pour ce qui est du surpeuplement des logements. Les zones concernées par la pollution de l'eau de distribution ou encore l'inconfort des logements sont rurales et beaucoup plus dispersées. Enfin, les territoires concernés par la pollution à l'ozone sont principalement situés en bordure de région. Dans la suite de cette étude, un indicateur de développement humain (IDH-4) a été calculé à l'échelon communal, afin de vérifier s'il existe une relation entre situation socio sanitaire des populations et exposition de la population aux facteurs environnementaux.

L'IDH synthétise des informations relatives à trois domaines : la santé, l'éducation et le niveau de vie. Un indicateur a été défini pour chacun de ces domaines. Grâce à l'attribution des taux planchers et taux plafonds qui permettent de pondérer les valeurs extrêmes, ces trois indices sont calculés sur une échelle de 0 à 1. La valeur 0 est signe d'une situation difficile et 1 d'une très bonne situation.

**- Indice de mortalité** : Mesuré à partir des indices de mortalité générale pour la période 2006-2012 standardisés sur la France entière ;

**- Indice d'éducation** : Les diplômés correspondent à la population de 15 ans ou plus non scolarisée sans diplôme, données issues du recensement de la population de 2012 ;

**- Indice du niveau de vie** : Il se mesure grâce aux revenus par Unité de Consommation pour l'année 2012, diffusés par l'Insee et provenant de la DGI.

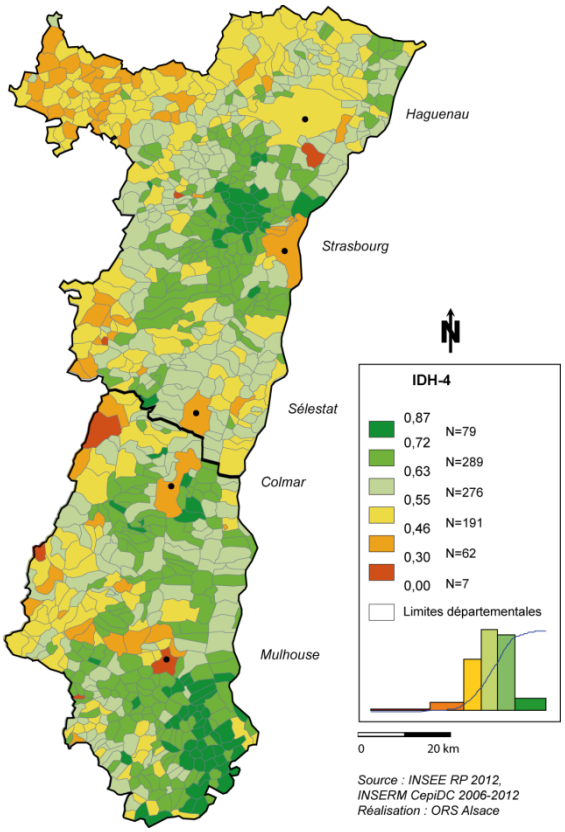
Cet indicateur avait déjà été calculé pour l'Alsace par l'Agence d'urbanisme de la région mulhousienne (AURM) dans le cadre l'Observatoire Dynamique Local de Santé de Mulhouse. Il a ici été recalculé à partir de données plus récentes. La version utilisée ici est celle de l'IDH-4 développé par la région Nord-Pas de Calais en 2009[6]. Le mode de calcul revient à effectuer une moyenne géométrique sur les 3 indices de mortalité, d'éducation et de niveau de vie.

On peut noter d'une part un effet urbain. Les quatre plus grandes villes de la région Strasbourg, Mulhouse, Colmar et Sélestat, affichent un IDH relativement faible (Carte 14). On constate cela dans la plupart des grandes villes françaises, en raison de la concentration des populations à la fois aisées et précaires, de niveaux de qualification faible ou élevée, de niveaux de vie également hétérogènes. En revanche, les zones périphériques des principales villes alsaciennes présentent un IDH élevé. C'est également le cas du quart sud-est du Haut-Rhin, ce qui peut s'expliquer par la proximité avec la Suisse, la population qui y réside disposant d'un niveau de vie élevé, grâce aux emplois frontaliers. Enfin, les vallées vosgiennes ressortent avec un IDH plutôt faible. Ce sont des territoires marqués par un déclin de leur économie, fondée notamment sur l'industrie.

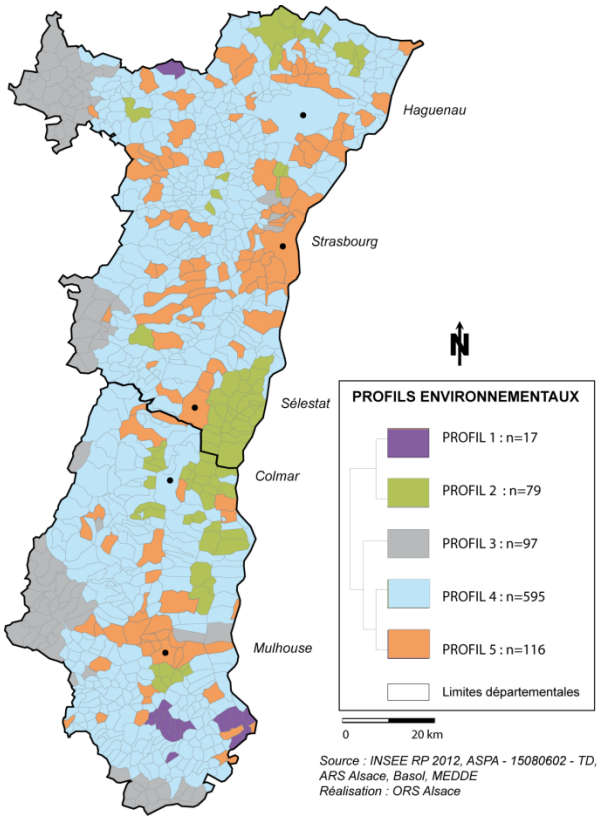
[6] http://www.nordpasdecalais.fr/upload/docs/application/pdf/2012-06/note24.pdf

Lorsque l'on compare la cartographie communale de l'IDH à celle de la CAH (Carte 14, Carte 15), on constate que d'une manière générale il n'y a pas de forte corrélation entre la situation socio-sanitaire des populations et les inégalités environnementales de santé. On peut tout de même noter que globalement les territoires concernés par des dépassements d'ozone ont des situations socio-sanitaires défavorables (notamment les grandes villes). Les vallées vosgiennes ressortent également sur les deux cartes, d'une part comme présentant un IDH faible et d'une autre part comme présentant une faible concentration en ozone, mais surtout une bactériologie non conforme dans l'eau du robinet. De plus, les villes de Strasbourg, Colmar et Mulhouse se démarquent avec des IDH faibles (particulièrement à Mulhouse), des indicateurs défavorables de pollution de l'air (PM10 et NO2, particulièrement à Strasbourg) et de taux de logements surpeuplés élevés.

**Carte 14 : IDH-4 de la région Alsace**




**Carte 15 : Profils environnementaux des communes d'Alsace issus de la CAH**



# CONCLUSION

Ce travail exploratoire sur les inégalités environnementales de santé en Alsace a permis de fournir une première analyse statistique et cartographique de ces dernières à l'échelle des communes. Un premier repérage de zones de vigilance caractérisées par une forte exposition environnementale de la population a ainsi été proposé, rendant ainsi lisibles les informations issues d'indicateurs environnementaux. Globalement, l'étude montre qu'il n'existe pas de communes en Alsace cumulant des indicateurs défavorables sur les quatre dimensions explorées, que sont la pollution atmosphérique, la pollution de l'eau de distribution, la pollution des sols et les logements. Néanmoins, les milieux urbains, et tout particulièrement les grandes villes de la région, présentent des situations défavorables pour ce qui concerne l'exposition de la population à la pollution de l'air (PM10 et NO2) et le surpeuplement des logements. Les secteurs concernés par la pollution de l'eau de distribution ou encore l'inconfort des logements sont eux essentiellement ruraux et beaucoup plus dispersés. Enfin, les territoires concernés par la pollution à l'ozone sont principalement situés en bordure de région.

Le croisement entre l'IDH et les expositions environnementales montre également qu'il n'existe pas de forte corrélation entre situation socio-sanitaire des populations et facteurs environnementaux, si ce n'est que :

- Les territoires concernés par des pollutions à l'ozone ont globalement des IDH défavorables ;
- Les trois plus grandes villes d'Alsace (Strasbourg, Colmar et Mulhouse), dont les IDH sont faibles, et ce tout particulièrement à Mulhouse, et les indicateurs de pollution de l'air (PM10 et NO2) et de surpeuplement défavorables.

L'étude a permis également d'amorcer une réflexion sur :

- Le choix de milieux et d'indicateurs pertinents en regard de la problématique abordée ;
- Le choix d'un échelon géographique infrarégional (la commune). La faisabilité de traitements statistiques à d'autres échelles comme celle des cantons, Pays ou des bassins de vie pourrait être étudiée, mais ne présenterait pas d'intérêt particulier, les analyses menées montrant que les situations peuvent fortement varier d'une commune à une autre. A l'opposé, des approches à des échelles plus fines que les communes (notamment dans les plus grandes d'entre elles) pourraient en revanche présenter un intérêt, notamment pour l'analyse de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique et le surpeuplement des logements. De telles approches sont en cours dans des travaux sur la santé dans l'Eurométropole et la santé dans les Quartiers prioritaires de la politique de la ville (QPV) ;

Enfin, cette étude, menée en ante-région Alsace, démontre la faisabilité et l'intérêt de la démarche, qui pourrait potentiellement être étendue à d'autres territoires de la région Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine.

**ARS Alsace, Champagne-Ardenne et Lorraine**
**Délégation territoriale d'Alsace**
Cité administrative Gaujot
14, rue du Maréchal Juin – 67084 Strasbourg
**Tél. : 03 83 39 30 30** – E-mail : ARS-ACAL-DT-ALSACE-STRASBOURG@ars.sante.fr

**Observatoire régional de la santé d'Alsace**
**(ORS Alsace)**
Hôpital Civil – Bâtiment 02 – 1er étage
1, place de l'Hôpital – 67091 STRASBOURG Cedex
**Tél. : 03.88.11.69.80 –** E-mail : orsal@orsal.org
Site internet : www.orsal.org