Système d'Information Géographique développé en vue du croisement des caractéristiques socio-économiques des populations et des données environnementales (air, bruit) autour des grandes plateformes aéroportuaires franciliennes

Note de Synthèse

Février 2013

VOLET 3 DU PROJET SURVOL

Introduction

L'Agence Régionale de Santé d'Ile-de-France (ARS IdF) a confié à Bruitparif la réalisation d'un Système d'Information Géographique dédié au projet SURVOL dans l'objectif d'analyser les relations entre inégalités sociales et expositions au bruit et à la pollution atmosphérique autour des grandes plateformes aéroportuaires franciliennes et d'en suivre les évolutions au cours du temps.

Ce SIG a été développé autour du logiciel Arcview d'Esri. Ce SIG a été réalisé en intégrant les données socio-économiques acquises auprès de l'INSEE, les données issues des cartographies de bruit consolidées par Bruitparif et les données de qualité de l'air mises à disposition par Airparif, partenaire de l'étude et qui a apporté son expertise et sa collaboration à l'exploitation des résultats.

Une fois le SIG mis en place, Bruitparif a été chargé de conduire une étude visant à croiser les données socio-économiques avec les données environnementales relatives au bruit et à la pollution atmosphérique afin de :

- représenter la variabilité des niveaux de bruit et de pollution atmosphérique dans les deux zones d'études,
- caractériser d'un point de vue socio-économique les populations concernées par les pollutions au sein de ces zones,
- mettre en évidence les relations entre les pollutions et le niveau de défaveur sociale des personnes exposées et répondre ainsi à la question :

  Existe-t-il des inégalités sociales d'exposition au bruit et/ou à la pollution atmosphérique au sein des zones d'étude SURVOL ?

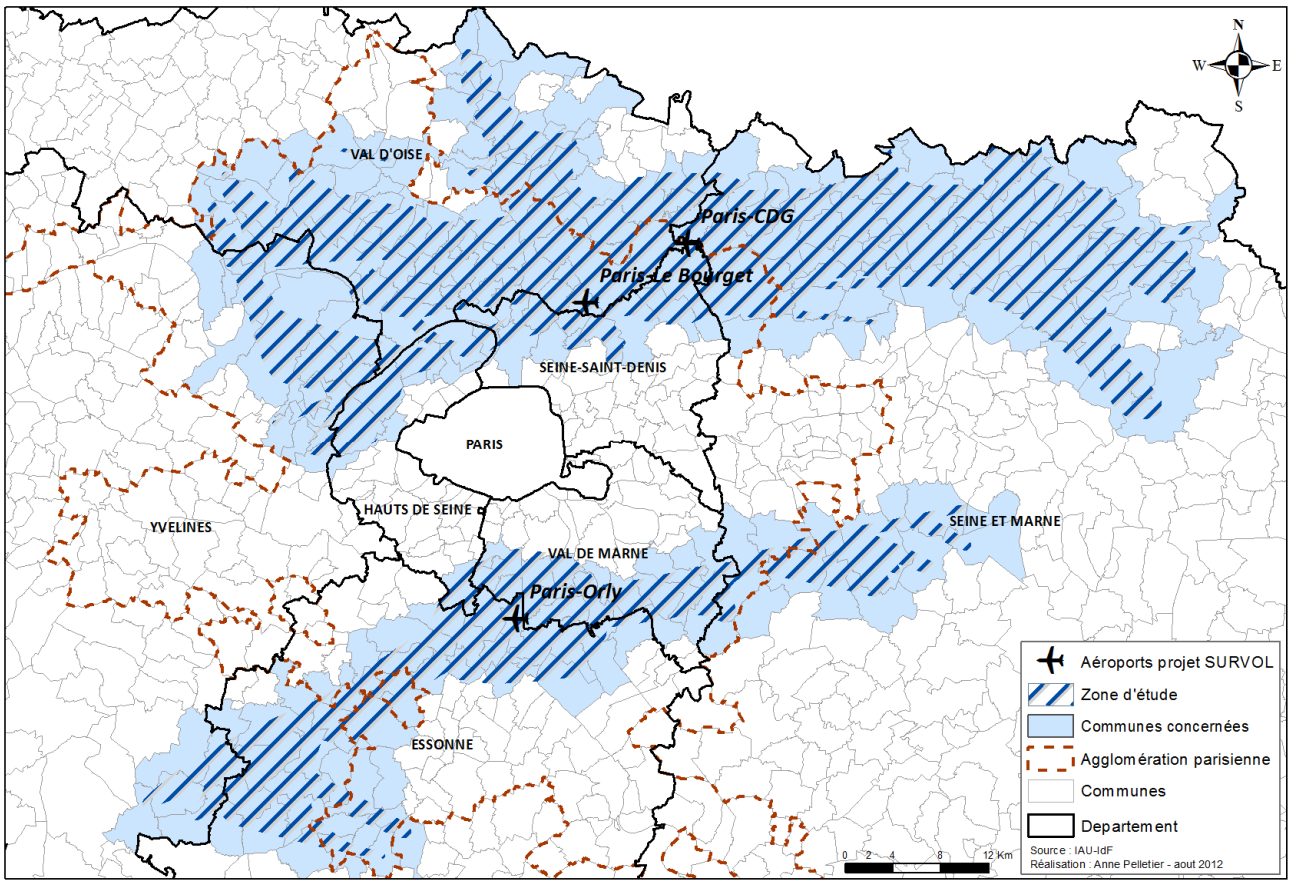
Cette note de synthèse présente les caractéristiques principales du SIG développé dans le cadre du projet SURVOL ainsi que les résultats obtenus dans l'étude du croisement des données socio-économiques et des données environnementales.

1. Zones d'étude retenues pour le SIG SURVOL

Les zones d'étude ont été déterminées lors de la réalisation des volets 1 et 2 du projet relatifs au renforcement de la surveillance respective du bruit et de la qualité de l'air. Elles ont été définies à partir de l'agrégation des zones retenues pour le renforcement de la surveillance du bruit autour des plateformes aéroportuaires (tenant compte des zones de survol des aéronefs, des courbes d'environnement sonore (CES), des délimitations des plans réglementaires PEB et PGS) et des zones où un impact potentiel des activités aéroportuaires pourrait être perceptible sur la qualité de l'air autour des aéroports.

Les deux zones d'études retenues pour le SIG SURVOL couvrent ainsi 299 communes et représentent 3,64 millions d'habitants dont 2,17 millions d'habitants au sein des zones hachurées :

- zone Nord (Paris-CDG et Paris-Le Bourget) : 211 communes représentant 2,67 millions d'habitants dont 1,58 millions d'habitants dans les zones hachurées,
- zone Sud (Paris-Orly) : 88 communes représentant 975 902 habitants dont 585 816 habitants dans les zones hachurées.



Carte 1 : Zones d'étude SURVOL.

2. Unité géographique

La sélection de la résolution géographique a été contrainte par les données socio-économiques qui ne sont disponibles qu'à l'échelle de l'IRIS, unité géographique la plus fine pour laquelle l'INSEE fournit les données du recensement de population.

3. Année de référence

Afin de garantir une cohérence entre les différentes variables à croiser, il a été convenu d'utiliser les données de 2006, année de référence pour les données de trafics utilisées en entrée pour la modélisation des cartes de bruit et année du dernier recensement pour lequel l'INSEE disposait de la totalité des données à l'IRIS.

4. Indice socio-économique traduisant la défaveur sociale

Si on souhaite caractériser un territoire en fonction des caractéristiques socio-économiques de sa population, différentes dimensions sont à prendre en compte : la répartition de la population par âge, la formation, l'activité, le logement et les conditions matérielles. Etudier l'ensemble des variables de ces différentes dimensions socio-économiques peut néanmoins s'avérer long et nuire à la clarté de l'analyse. Un choix réduit de variables permet une analyse plus synthétique des caractéristiques des populations.

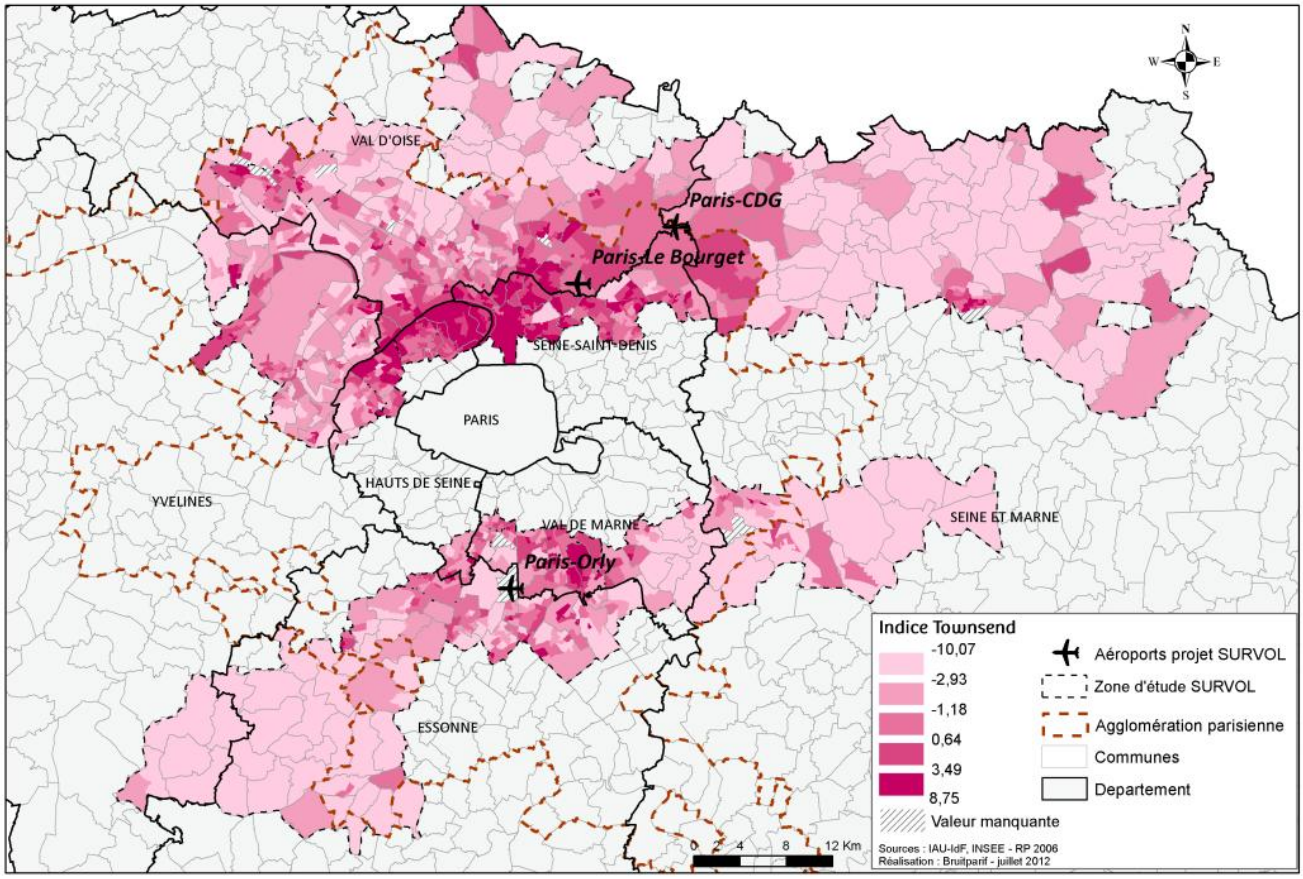
Au terme d'une revue bibliographique des différents indices permettant de traduire le contexte socio-économique ou la défaveur sociale et matérielle, deux indices appartenant à des approches différentes ont été retenus pour caractériser la défaveur sociale au sein des zones d'étude :

- l'indice de Townsend qui repose sur une méthode additive et qui présente l'avantage d'avoir été largement utilisé au niveau international et d'être simple à calculer

- l'indice SES (« Socio Economic Status ») construit par l'EHESP sur la base d'une méthode multidimensionnelle et qui présente quant à lui l'avantage d'avoir déjà été testé sur d'autres territoires franciliens et de reposer sur un plus grand choix de variables que l'indice de Townsend.

Malgré des approches différentes, les deux indices se sont avérés fournir des résultats très corrélés au sein des zones d'étude.

Les indices ont pu être calculés à partir des données du recensement de population de 2006, fournies par l'INSEE à l'échelle de l'IRIS, au sein des zones d'étude SURVOL. La carte 2 présente, à titre d'exemple, la répartition spatiale des résultats de l'indice de Townsend au sein des zones d'étude Survol.



Carte 2 : Indice de Townsend par IRIS en 2006 au sein des zones d'étude SURVOL.

Au sein des zones d'étude, les IRIS qui comportent les populations les plus défavorisées au sens de l'indice de Townsend ou de l'indice SES (IRIS aux valeurs supérieures au 95ème centile) se trouvent principalement :

- dans la zone d'étude nord, au sein d'IRIS très urbanisés de Seine-Saint-Denis ou du Val d'Oise. On citera par exemple certains IRIS des communes de Saint-Denis (93), La Courneuve (93), Sarcelles (95), Stains (93), Aulnay-sous-Bois (93), Garges-Lès-Gonesse (95), Goussainville (95). La commune de Meaux (77) avec plusieurs IRIS aux valeurs élevées ressort également dans le territoire Seine-et-Marnais.
- dans la zone d'étude sud, ce sont certains IRIS des communes d'Orly (94), Villeneuve-le-Roi (94), Villeneuve-Saint-Georges (94), Vigneux-sur-Seine (91), Savigny-sur-Orge (91), Montgeron (91) qui ressortent comme les plus défavorisés.

5. Caractérisation de l'exposition des populations au bruit et à la pollution atmosphérique

Les modélisations des pollutions sonores et atmosphériques ont été réalisées à des résolutions fines permettant de disposer d'estimations des niveaux en façade des bâtiments pour le bruit et à une résolution de 50 m pour la pollution atmosphérique.

Les indicateurs de bruit qui ont été retenus concernent le bruit lié au trafic routier, le bruit lié au trafic ferré, le bruit lié au trafic aérien, évalués à travers les indicateurs énergétiques, seuls disponibles de manière exhaustive à l'échelle des zones d'étude à ce jour.

Pour caractériser la qualité de l'air à l'échelle des zones d'étude, Airparif a mis à disposition les modélisations des concentrations moyennes annuelles en NO_2, qui est un bon indicateur de la pollution atmosphérique urbaine.

Que ce soit pour les niveaux de bruit ou pour la concentration de NO_2, il n'est pas pertinent de moyenner les valeurs à l'échelle de l'IRIS pour évaluer l'exposition de la population. En effet, le niveau d'exposition aux pollutions est en grande partie lié à la distribution des sources à l'intérieur de l'IRIS. Par exemple, les sources de pollutions liées aux transports terrestres étant principalement linéaires (routes, voies ferrées), deux personnes habitant au sein d'un même IRIS ne sont pas forcément exposées aux mêmes niveaux de pollutions.

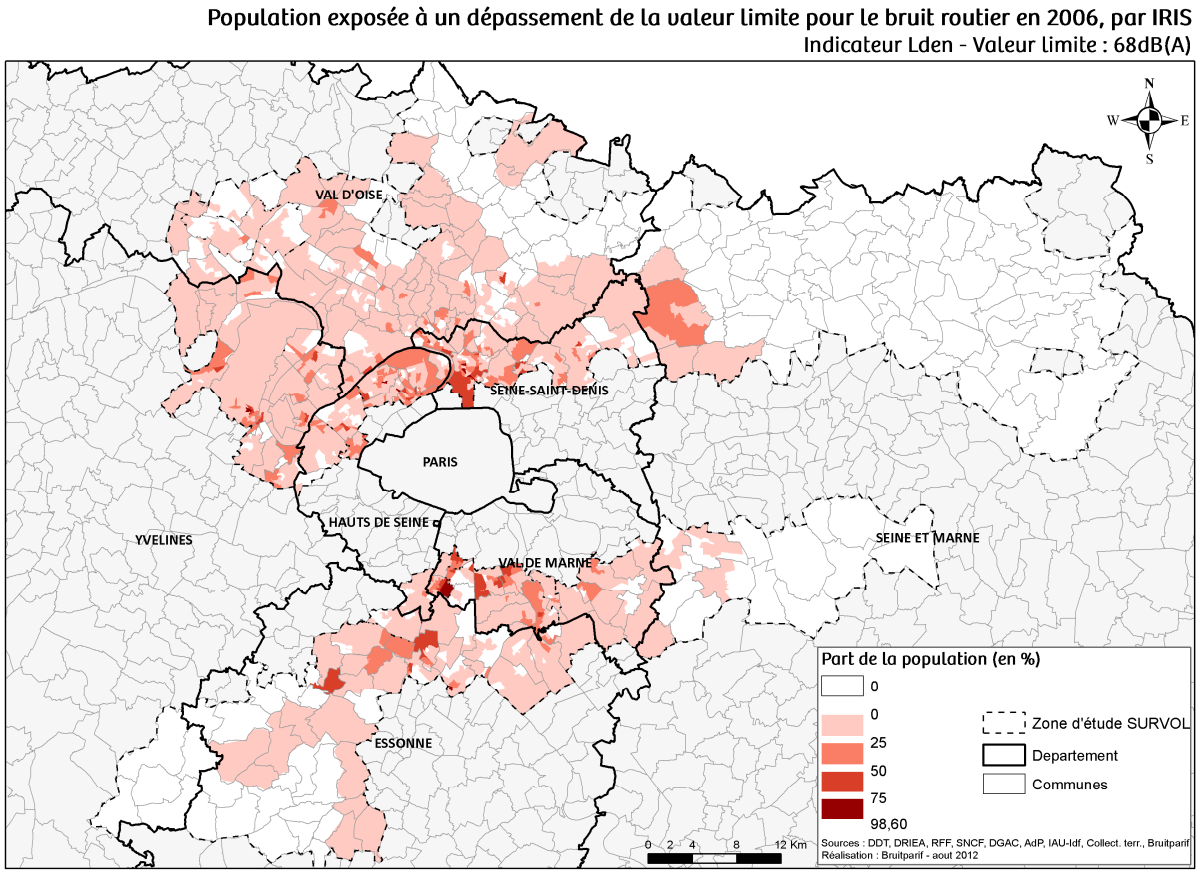
Pour s'affranchir de ce problème d'échelle et prendre en compte cette variation, l'exposition au bruit et à la pollution atmosphérique a été estimée, non pas en classes de décibels (dB(A)) ou de microgrammes par mètre cube d'air (µg/m3), mais en part de population exposée par IRIS à un niveau supérieur à une valeur seuil. Les valeurs seuil retenues correspondent aux valeurs limites réglementaires définies par l'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 pour le bruit des différentes sources de transport (Lden bruit aérien = 55 dB(A), Lden bruit routier = 68 dB(A) et Lden bruit ferré : 73 dB(A)) et par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 pour la moyenne annuelle civile en dioxyde d'azote (NO_2) (Valeur Limite NO_2 = 40 µg/m^3).

Un indicateur de multi-exposition sonore a également été calculé sur la base des travaux en cours de validation au niveau national (indicateur de multi-exposition dit « Miedema »). La valeur limite prise pour cet indicateur correspond à un Lden équivalent route de 68 dB(A).

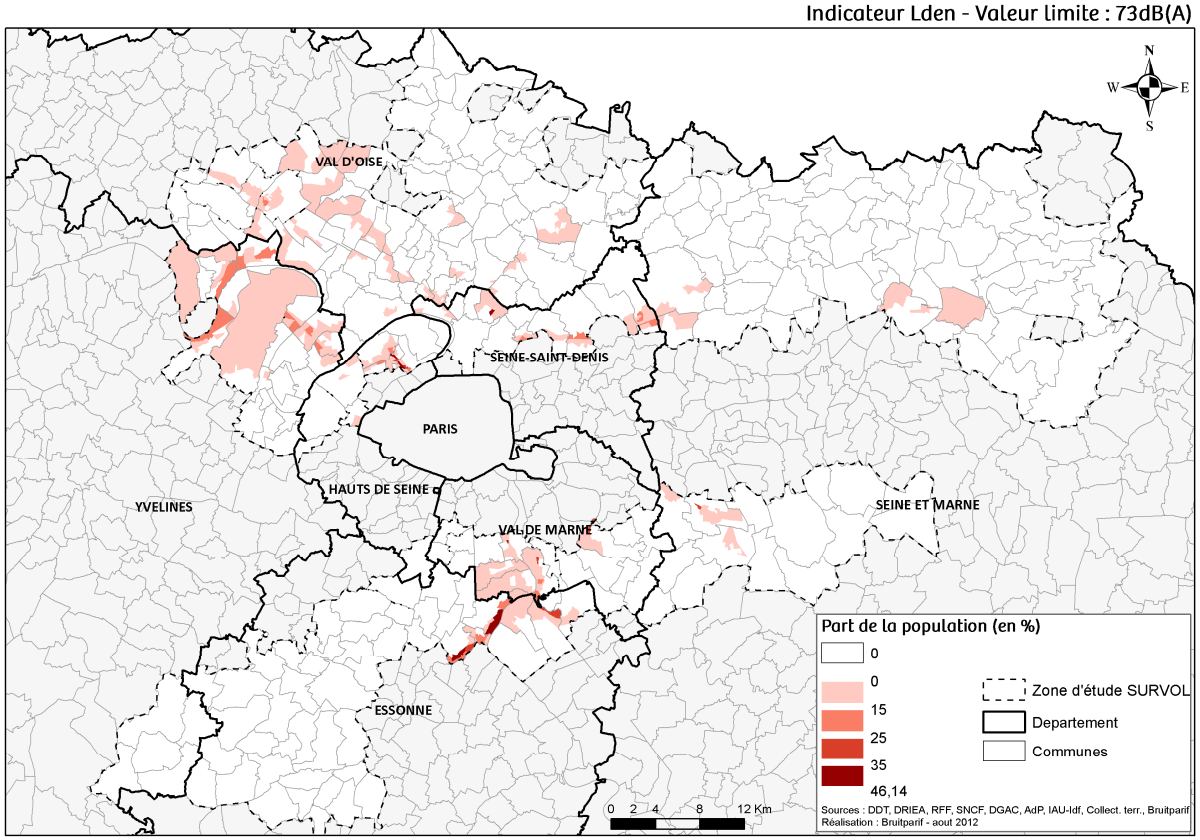
Le nombre de personnes exposées à des niveaux de bruit Lden supérieurs aux seuils fixés pour les différentes sources de bruit a été calculé par Bruitparif, sur la base du niveau de bruit le plus élevé évalué en façade de chaque bâtiment, conformément à la méthode préconisée par la directive 2002/49/CE.

Les données concernant le nombre de personnes exposées au NO_2 ont été directement fournies par Airparif.

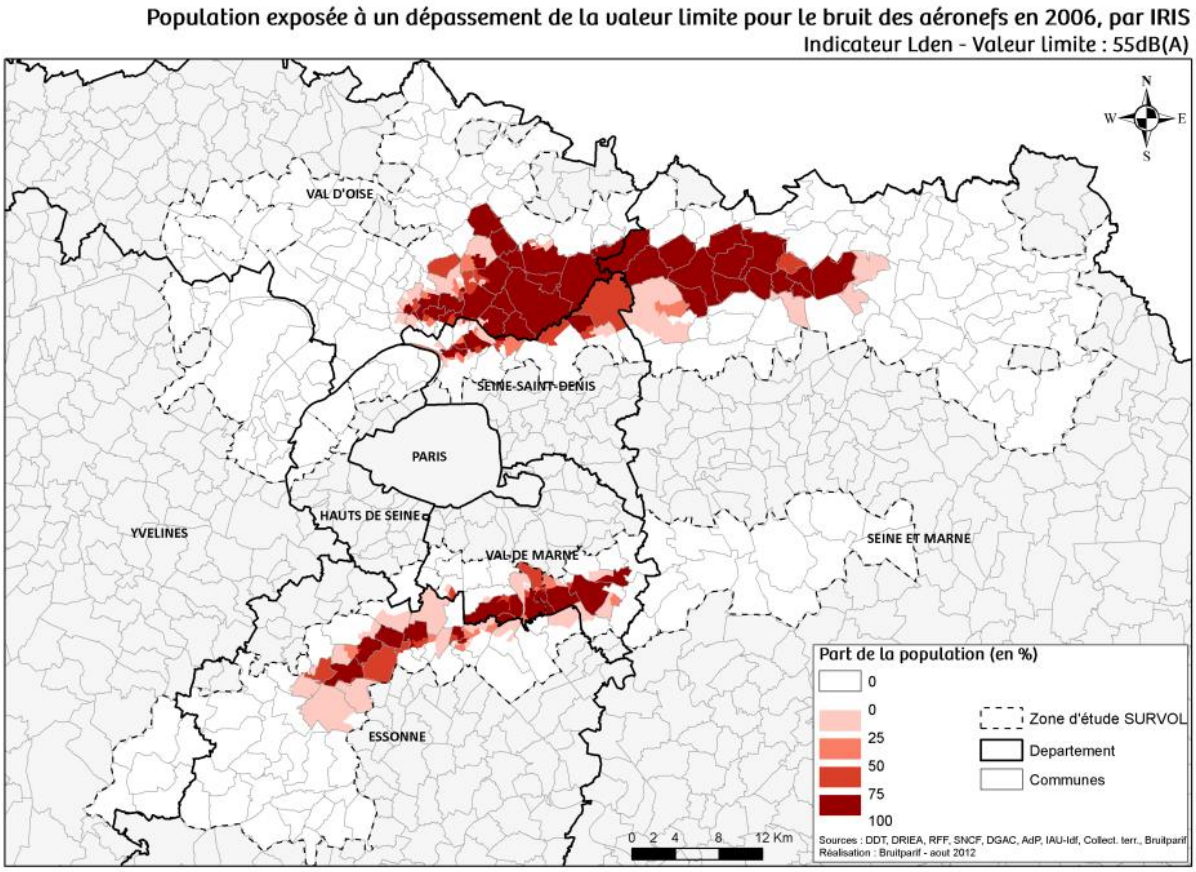
Les cartes ci-après présentent les résultats obtenus à l'IRIS des indicateurs d'exposition des populations aux différentes variables environnementales étudiées.



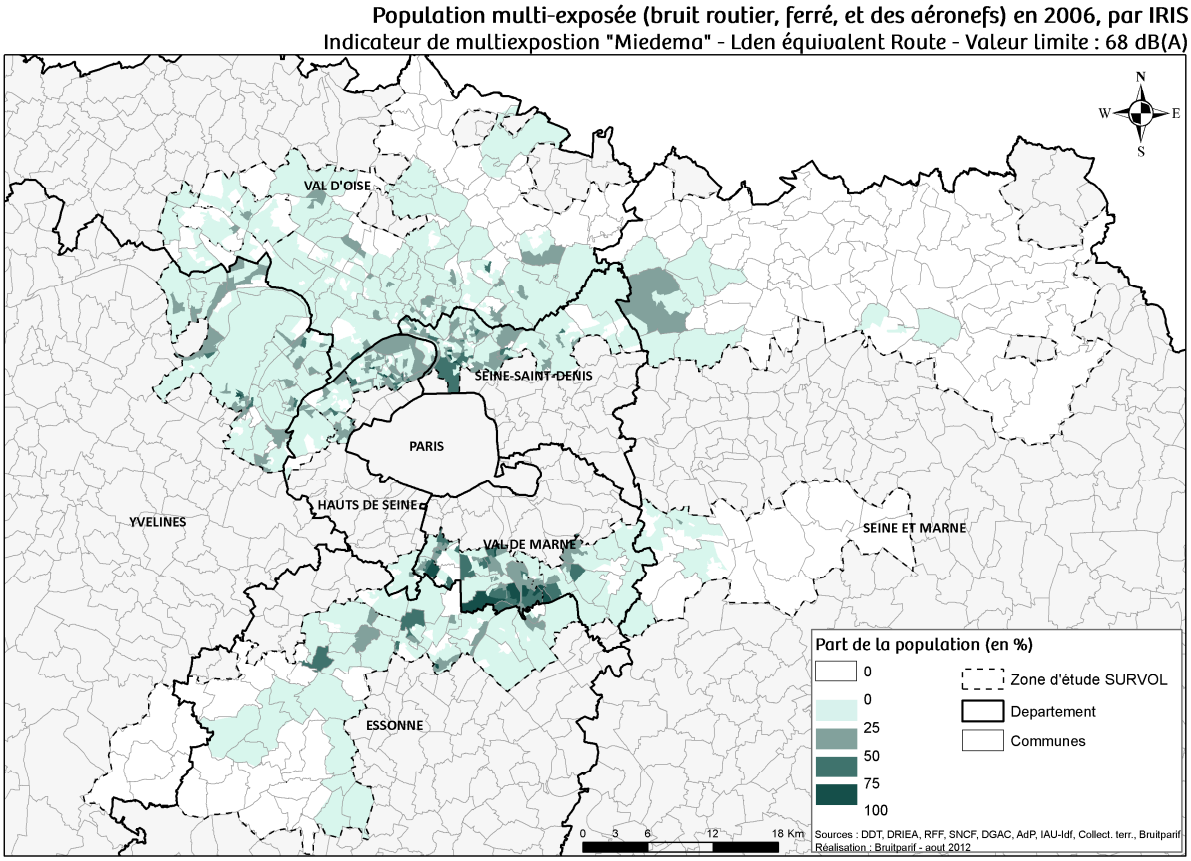
Carte 3 : Population surexposée au bruit routier par IRIS au sein des zones d'étude SURVOL (2006)



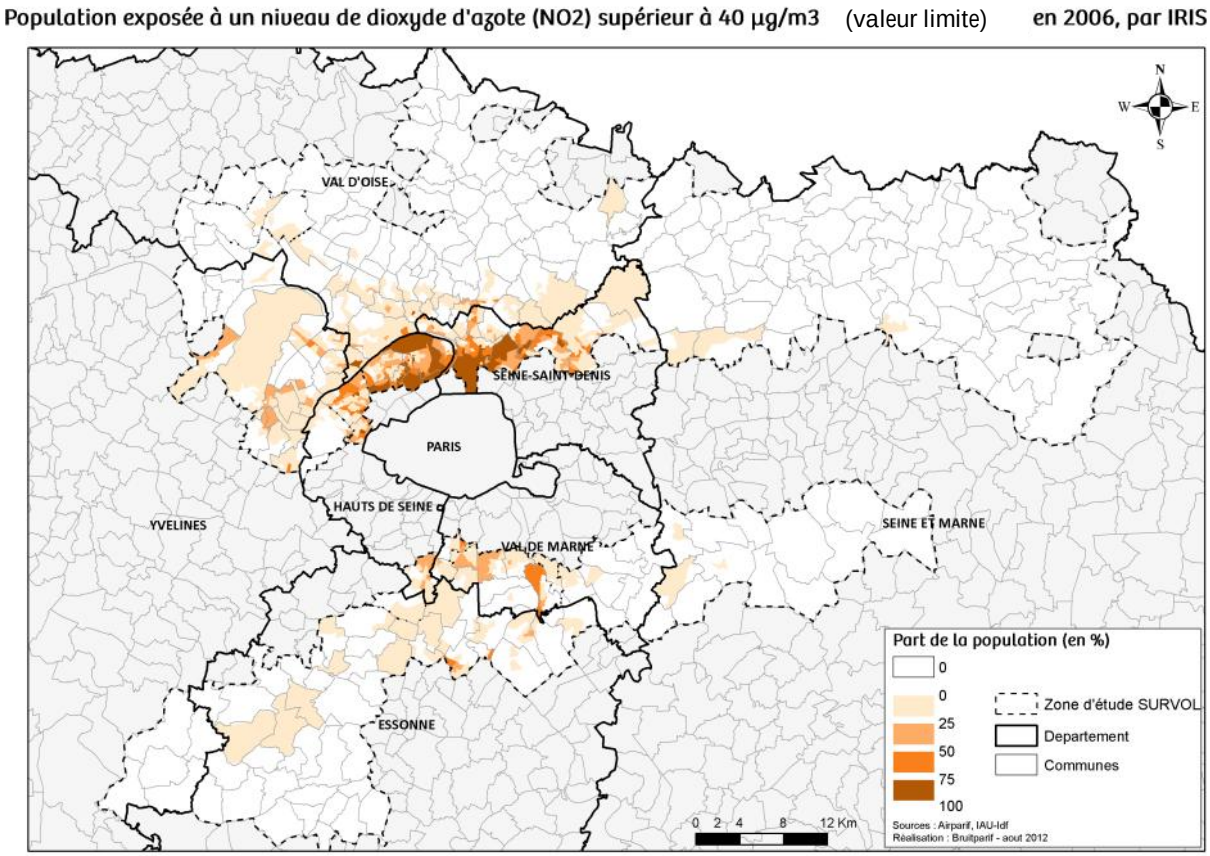
Carte 4 : Population surexposée au bruit ferré par IRIS au sein des zones d'étude SURVOL (2006)



Carte 5 : Population surexposée au bruit des aéronefs par IRIS au sein des zones d'étude SURVOL (2006).



Carte 6 : Population multi-exposée (bruit routier, ferré, et des aéronefs) par IRIS au sein des zones d'étude SURVOL (2006).



Carte 7 : Population surexposée au dioxyde d'azote (NO_2) par IRIS au sein des zones d'étude SURVOL (2006).

6. Croisement des données environnementales « air/bruit » avec les variables socio-économiques

L'étude s'est ensuite poursuivie par le croisement des données environnementales et des données de défaveur sociale des populations.

Le croisement des indices de défaveur sociale retenus avec les variables liées à l'exposition au bruit et à la pollution atmosphérique a nécessité une analyse statistique descriptive bi-variée. Pour cela, les indices de défaveur sociale ont été divisés en 10 classes (déciles). La première classe regroupe les populations socialement les plus favorisées, la 10ème classe les populations les plus défavorisées.

Les figures 1 à 3 présentent les résultats des croisements entre les 10 classes de l'indice SES ou de l'indice de Townsend et les 3 variables étudiées :

- pourcentage de population par IRIS exposée à un niveau Lden supérieur à 55 dB(A) pour le bruit des aéronefs,
- pourcentage de population par IRIS multi-exposée au bruit à un niveau Lden « équivalent route » supérieur à 68 dB(A)),
- pourcentage de population par IRIS exposée à un niveau de NO_2 supérieur à 40 µg/m^3.

Les analyses statistiques réalisées ont mis en évidence des relations non imputables au hasard entre la défaveur sociale et l'exposition aux pollutions sonores et atmosphériques au sein des zones d'études.

Deux tendances ont ainsi pu être mises en évidence comme l'illustre la figure 1 ci-dessous :

- la part de population exposée croît avec le niveau de « défaveur » socio-économique décrit par l'indice SES ou l'indice de Townsend,
- les IRIS où il y a une part importante de personnes exposées sont les plus défavorisés.

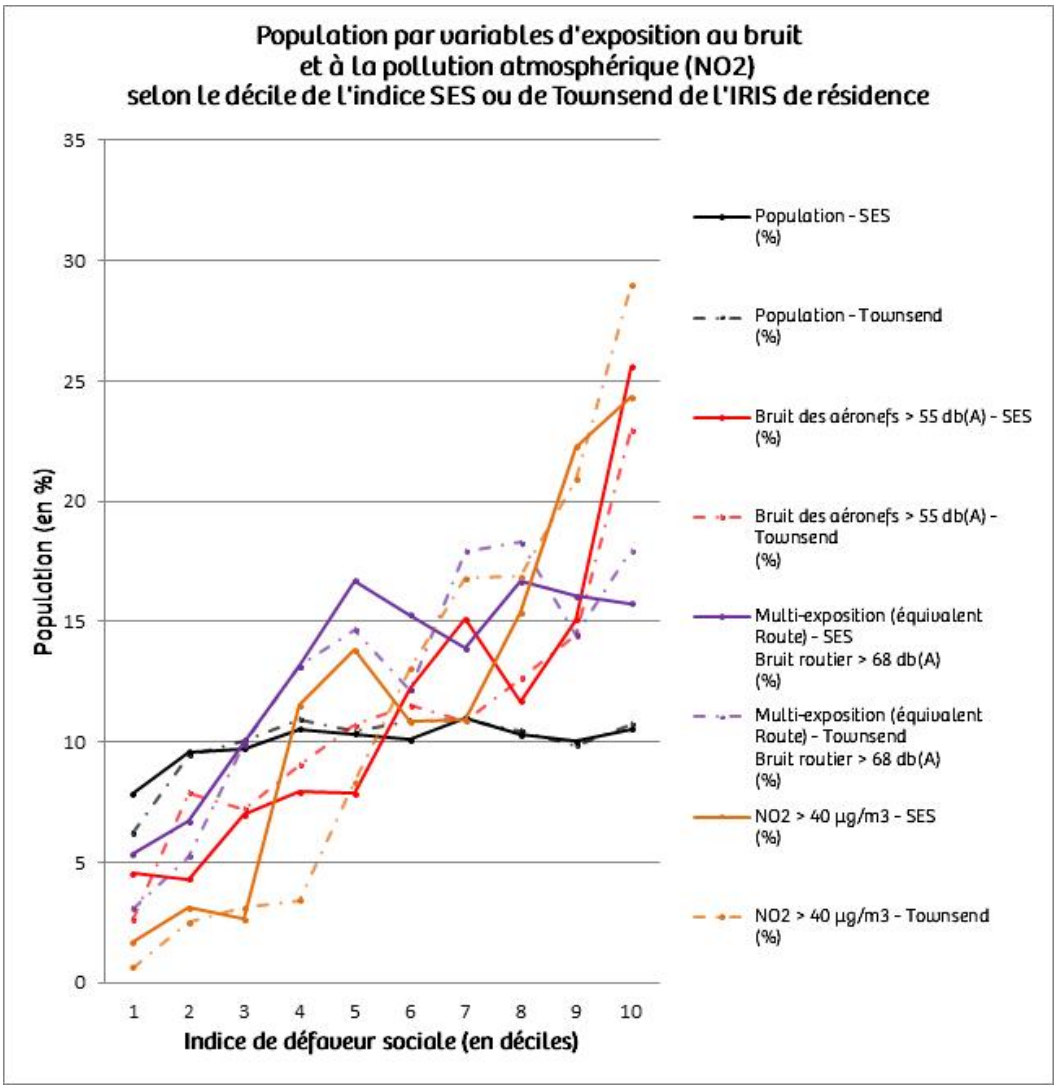
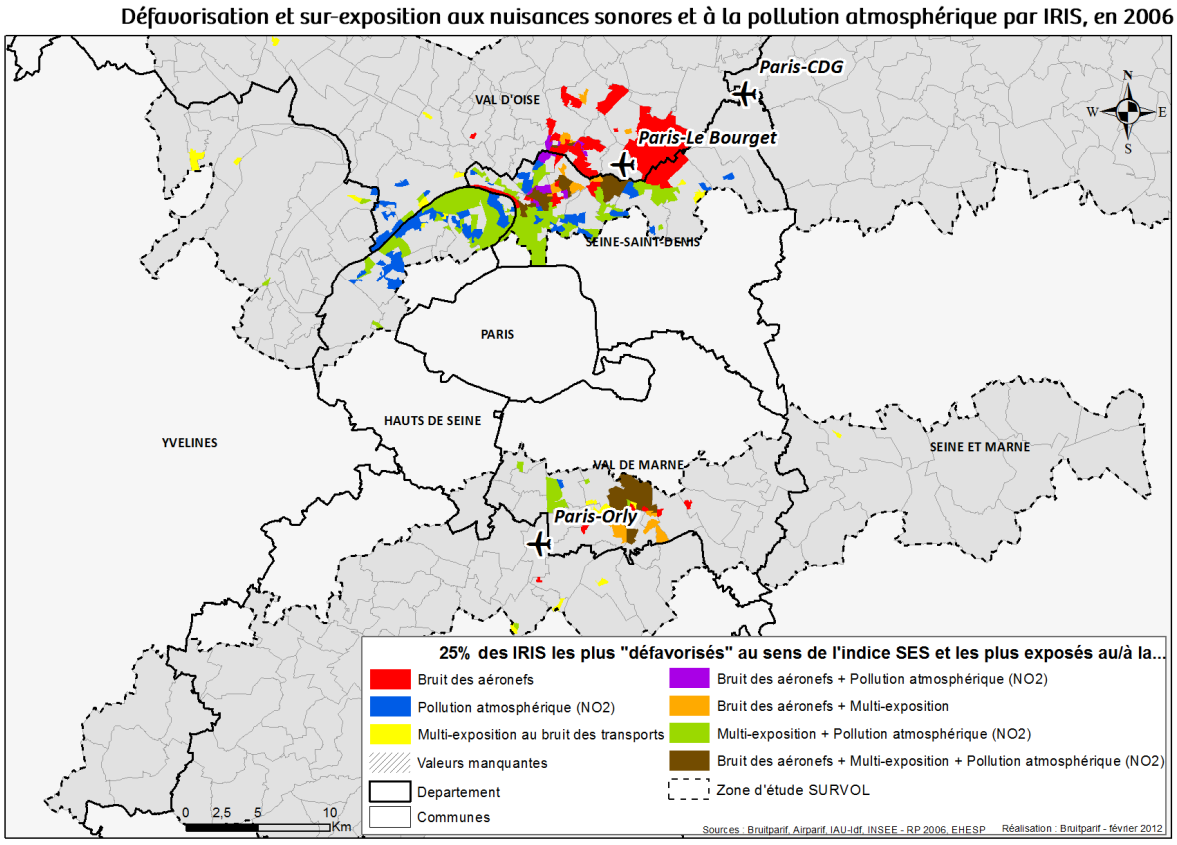


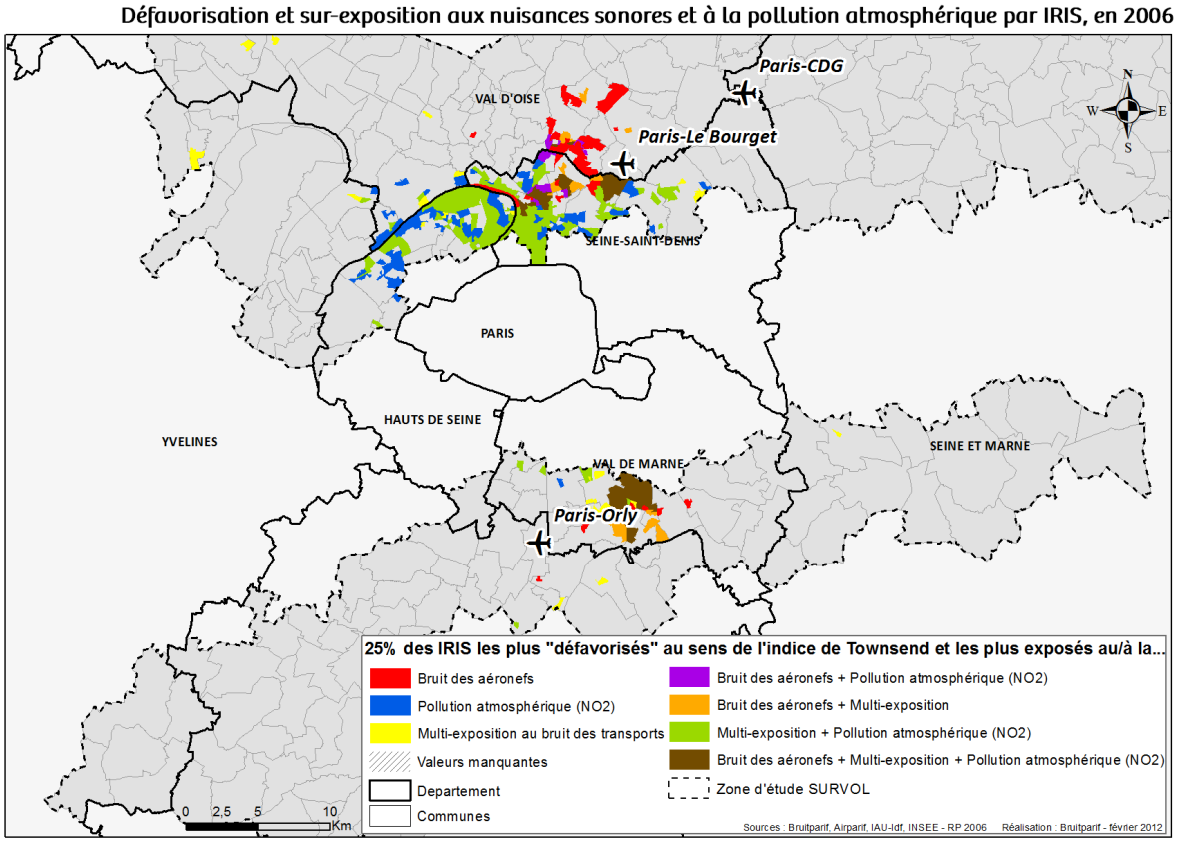
Figure 1 : Part de population exposée par variable environnementale selon les indices SES et de Townsend de l'IRIS de résidence.

Des augmentations très marquées de la part de population exposée aux pollutions environnementales en fonction de la défaveur sociale sont remarquées, tout particulièrement pour la pollution atmosphérique et le bruit du trafic aérien. L'augmentation est plus modérée mais néanmoins existante pour la multi-exposition sonore.

Afin de mettre en évidence les IRIS cumulant les inégalités sociales et environnementales, des cartes ont été produites permettant de mettre en évidence les IRIS présentant un niveau de défaveur socio-économique élevé et une part importante de population surexposée aux pollutions environnementales. Pour chacune des variables, ont été ainsi sélectionnés les IRIS qui présentaient les valeurs appartenant aux 25 % les plus élevées puis ont été représentés sur une carte (cf. cartes 8 et 9) les IRIS qui présentaient des valeurs appartenant aux 25 % les plus élevées à la fois pour le niveau de défaveur sociale et pour le niveau d'exposition aux nuisances sonores ou à la pollution atmosphérique.



Carte 8 : Typologie de croisements entre la défaveur sociale estimée à partir de l'indice SES et les pollutions environnementales au sein des zones d'étude (2006).



Carte 9 : Typologie de croisements entre la défaveur sociale estimée à partir de l'indice de Townsend et les pollutions environnementales au sein des zones d'étude (2006).

L'étude fine de la localisation de ces IRIS les plus critiques (ceux qui font partie des 25 % les plus défavorisés d'un point de vue socio-économique et des 25 % les plus exposés au bruit et/ou à la pollution atmosphérique) a permis de mettre en évidence plusieurs cas de figure, parmi lesquels :

- Des IRIS au sein de la zone d'étude Nord qui sont situés dans le cœur dense de l'agglomération parisienne et qui vont cumuler forte défaveur sociale et forte surexposition au bruit et à la pollution atmosphérique du fait de la densité de population et d'infrastructures de transports, notamment d'un très fort trafic routier : ces IRIS sont principalement localisés en Seine-Saint-Denis (Saint-Denis, L'Ile-Saint-Denis, Epinay-sur-Seine, Pierrefitte-sur-Seine, Villetaneuse, Stains, La Courneuve, Le Bourget, Le Blanc-Mesnil et Aulnay-sous-Bois) et dans la boucle Nord des Hauts-de-Seine (Gennevilliers, Asnières-sur-Seine, Villeneuve-la-Garenne, Nanterre, Colombes, Bois-Colombes, Suresnes…).

- Des IRIS proches des aéroports et encore situés dans les zones denses de l'agglomération parisienne (notamment autour de Paris-Orly et de Paris-Le Bourget) qui cumulent forte défaveur sociale, forte surexposition au bruit du trafic aérien, voire aux autres sources de transport (bruit routier et/ou bruit ferré) et forte surexposition à la pollution atmosphérique : c'est le cas de certains IRIS des communes de Villeneuve-Saint-Georges et de Valenton dans le Val de Marne (proximité avec l'aéroport de Paris-Orly) et des communes de Dugny, Stains et Saint-Denis en Seine-Saint-Denis (proximité de l'aéroport de Paris-Le-Bourget).

- Des IRIS au sein de la zone d'étude Nord qui sont situés dans le Val d'Oise et qui cumulent forte défaveur sociale et forte surexposition au bruit du trafic aérien mais avec moins d'exposition à la pollution atmosphérique que dans le cas précédent du fait de l'éloignement par rapport au cœur dense de l'agglomération parisienne : c'est le cas de certains secteurs des communes de Garges-lès-Gonesse, Sarcelles, Gonesse et Villiers-le-Bel.

- Certains IRIS au sein de la zone d'étude Sud sont caractérisés par une situation très fortement dégradée concernant les caractéristiques socio-économiques et l'exposition au bruit du trafic aérien voire des autres sources de bruit sans qu'ils soient parmi les 25 % les plus impactés pour la pollution atmosphérique. Il s'agit par exemple des communes de Villeneuve-le-Roi et du Sud de Valenton dans le Val-de-Marne.

- Certains IRIS situés dans la zone dense de l'agglomération parisienne cumulent par ailleurs forte défaveur sociale et forte surexposition à la pollution atmosphérique sans qu'ils soient parmi les plus impactés par le bruit.

7. Conclusion et perspectives

Il semble donc exister une diversité de situations au sein des zones d'étude conjuguant inégalités sociales et inégalités environnementales.

Dans la grande majorité des cas, les IRIS qui présentent de fortes inégalités sociales d'exposition environnementale sont concernés par des situations de surexposition à la fois au bruit et à la pollution atmosphérique.

En révélant les secteurs au sein des zones d'études présentant un cumul de fortes inégalités sociales et environnementales, l'étude permet d'identifier les zones qui mériteraient ainsi d'être considérées comme des zones à enjeux prioritaires pour les politiques publiques de santé. Ces informations peuvent également aider les collectivités territoriales concernées à prioriser leurs actions en matière de lutte contre le bruit et la pollution atmosphérique et de protection des populations exposées.

Cette étude présente cependant quelques limites qu'il convient de rappeler :

- tout d'abord, l'étude a été réalisée sur la base de données datant de 2006, seule année pour laquelle l'ensemble des données nécessaires était disponible ;

- ensuite, l'étude a été réalisée à l'échelle de l'IRIS qui correspondait à la résolution géographique le plus fine à laquelle les données socio-économiques étaient disponibles. Ceci a limité l'étude des corrélations entre indices de défaveur sociale et expositions environnementales dans la mesure où les données d'exposition sont disponibles à des résolutions plus fines. Il serait intéressant que l'étude soit complétée par des enquêtes auprès des habitants des zones d'étude pour disposer d'informations socio-économiques plus fines et pour pouvoir les croiser ainsi plus directement aux informations accessibles pour les pollutions environnementales ;

- par ailleurs, l'exposition des populations au bruit est estimée en retenant le niveau sonore maximal calculé à deux mètres en avant des façades du bâtiment, ce qui engendre une surestimation de l'exposition, les résidents n'étant pas exposés de la même manière s'ils résident au rez-de-chaussée ou au dernier étage ou sur des façades différentes du bâtiment (façade sur cour ou sur rue) ;

- concernant l'exposition à la pollution atmosphérique, le niveau de NO_2 utilisé pour le calcul de l'exposition des habitants est assimilé à celui calculé dans la maille de 50 m englobant les bâtiments concernés, sans prendre en compte la variabilité des concentrations au sein d'une maille (situation plus ou moins proche d'un axe de circulation notamment) ;

- enfin, les données d'exposition utilisées pour le bruit comme pour la qualité de l'air ne concernent que les niveaux d'exposition environnementale à l'extérieur des habitations. Il n'a pas été tenu compte dans cette étude des expositions individuelles au bruit et à la qualité de l'air au domicile, dans les lieux de transport ou au travail.

Il convient enfin de rappeler que le projet SURVOL a une vocation de surveillance sur le long terme.

C'est dans cet état d'esprit que les travaux réalisés ont donné lieu à la construction d'un véritable Système d'Information Géographique (SIG SURVOL) qui sera prochainement accessible au sein du site internet de Bruitparif.

Un tel système pourra être mis à jour périodiquement sur la base des nouvelles données et connaissances afin de suivre l'évolution des croisements entre caractéristiques socio-économiques, nuisances sonores et pollution atmosphérique au sein des zones d'études. Il est également prévu d'enrichir le système en tenant compte de l'évolution des méthodes d'évaluation environnementale, à travers :

- l'intégration des résultats des cartographies du bruit plus récentes (mise à jour des données par l'intermédiaire du projet de cartographie régionale porté par Bruitparif) et si possible de celles qui devraient être produites par Bruitparif dans le cadre de la poursuite du volet 1 et qui permettront de tenir compte en sus des indicateurs énergétiques classiques d'indicateurs événementiels pour le bruit du trafic aérien ;

- l'intégration des résultats des cartographies de pollution atmosphérique plus récentes et, si possible, de celles qui seront délivrées par l'observatoire de la qualité de l'air mis en place par Airparif autour des plateformes aéroportuaires dans le cadre du volet 2 sur une partie du domaine d'étude ;

- la prise en compte des travaux menés au niveau régional (à travers notamment l'action du PRSE2 sur l'identification des points noirs environnementaux) ou au niveau national et qui permettront de mieux appréhender d'une part les questions de multi-expositions à plusieurs sources de bruit (validation d'un indice de multi-exposition), d'autre part les questions de co-exposition air/bruit.

La mise à jour du SIG SURVOL représentera un travail conséquent qui nécessitera au cours des prochaines années la pérennisation d'un spécialiste de ces questions au sein de l'équipe de Bruitparif et la poursuite des collaborations nécessaires entre l'ARS, Airparif et Bruitparif sur ces problématiques.