

## CFA/VISHNO 2016

**Construire une information géographique partagée pour mieux appréhender les enjeux liés au bruit des transports terrestres**

B. Miege<sup>a</sup>, X. Olny<sup>a</sup>, A.-L. Badin<sup>a</sup>, T. Vittoz<sup>a</sup>, C. Piegay<sup>a</sup>, F. Reydellet<sup>a</sup>,  
B. Vincent<sup>b</sup> et S. Carra<sup>b</sup>

<sup>a</sup>CEREMA - DTer Centre Est, 46 rue Saint-Théobald, BP 128, 38081 L'Isle D'Abeau  
Cedex, France

<sup>b</sup>ACOUCITE, 24 rue Saint-Michel, 69007 Lyon, France  
bernard.miege@cerema.fr



LE MANS

Pour bien appréhender les enjeux liés au bruit des transports, il est essentiel d'établir des diagnostics acoustiques de qualité et partagés. Les directives européennes bruit et inspire (partage des données environnementales) engagent par ailleurs à cela. La fiabilité de l'information et son appropriation par les décideurs sont des éléments déterminants pour la qualité des plans d'actions contre le bruit des transports terrestres. Il est nécessaire de rassembler de multiples données d'entrée pour établir ces diagnostics (trafics routiers et ferroviaires, urbanisation, population, établissement sensible, protection acoustique, ...). Bien structurer ces données et leur processus de traitement permet de mieux les maîtriser, les contrôler, les actualiser et faciliter leur réutilisation, notamment pour faire face à d'autres enjeux environnementaux, telle que la pollution de l'air. À l'autre extrémité du processus, les données produites (cartographie du bruit, bases de données bâtiment / population / niveau d'exposition) sont parfois complexes à décrypter, alors qu'elles ont vocation à être largement partagées. En s'appuyant sur une Plate-forme Mutualisée d'Aide au Diagnostic Environnemental (PlaMADE) et sur le géostandard « Bruit dans l'environnement », le Cerema a conçu et mis en œuvre un processus optimisé de traitement et de production de données. Ainsi, la DREAL et la région Rhône-Alpes disposent aujourd'hui d'une base opérationnelle et cohérente. Ce processus intègre des éléments novateurs comme la BAse de données géOréférencées d'indicateurs qualifiant l'enveloppe du BATiment (BAOBAT) qui permet d'intégrer le pouvoir protecteur des façades, afin de mieux prendre en compte l'exposition au bruit des populations à l'intérieur des locaux. Une telle plate-forme constitue un élément structurant pour les futurs travaux des Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE 3) et sera prochainement étendue à la nouvelle grande région « AURA ».

## 1 Le contexte européen

La réglementation européenne sur le bruit dans l'environnement (directive 2002/49/CE) se base sur la production de diagnostics (Cartes de Bruit Stratégiques) pour évaluer l'exposition des populations et élaborer des plans d'actions (Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement). Produire des diagnostics de qualité est important pour objectiver l'exposition des français et cibler les actions de lutte contre le bruit.

La réglementation européenne met progressivement en place une infrastructure d'information géographique qui vise à favoriser l'échange des données environnementales au sein des états membres (interopérabilité) [1]. Les nombreux paramètres utilisés pour caractériser l'exposition au bruit des populations font parties des thématiques visées par cette directive (catégories « Environnement » et « Santé » au sens de la norme ISO19115).

La synergie créée par ces deux directives constitue un facteur favorable à une structuration des données utilisées et des informations produites.

En région Rhône-alpes, un travail partenarial entre une association « acoucité », l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air « Air Rhône-Alpes » et le Cerema Centre-Est a conduit au partage et à une structuration commune des données. Ce travail, action du Plan Régional Santé Environnement n°2 (PRSE2) a donné naissance à l'Observatoire RHônAlpin des Nuisances Environnementales (ORHANE).

Forts de cette expérience et en lien avec les Directions Générales du ministère, le Cerema a formalisé un processus de traitement optimisé, décrit dans cet article. L'objectif est de couvrir à terme l'ensemble du territoire français.

Cette production contribuera à travers les plans régionaux (PRSE 3) à la production d'actions locales qui répondront au mieux aux besoins des populations, en se basant sur des diagnostics territoriaux pertinents.

## 2 Qualité des diagnostics acoustiques

Les diagnostics acoustiques se concentrent sur les sources de bruit prédominantes définies par la directive, à savoir les infrastructures de transports terrestres (routes et voies ferrées), les sources aéroportuaires et les sources industrielles (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation). La connaissance de ces sources requiert la collecte de nombreux paramètres, comme les trafics (décomposés par types de véhicules routiers ou ferroviaires), les vitesses, les allures, les revêtements de chaussée en routier ou les armements de la voie en ferroviaire.

Définir les conditions de leur propagation nécessite de modéliser les principaux éléments du territoire, comme la topographie (Modèle Numérique de Terrain en 3D), les plateformes des infrastructures, les bâtiments, les murs, les écrans et d'une manière générale tous les obstacles influençant la propagation, les caractéristiques d'absorption du sol (impédance) et certains paramètres météorologiques requis par les méthodes à utiliser (norme NFS 31.133 et prochainement CNOSSOS-EU).

La prise en compte de l'isolement acoustique est aussi un élément à considérer pour affiner le travail d'identification des vulnérabilités sur un territoire.

À l'extrémité de la chaîne, les indicateurs d'exposition des populations sont basés sur des décomptes par classe d'exposition des populations et des établissements sensibles au bruit (scolaires, soins/santé). La construction de ces indicateurs exige de localiser le plus précisément les bâtiments.

Dans le cadre de la mission « Convergence des réglementations française et européenne sur le bruit » qui lui a été confiée par les Directions Générales du ministère, le Cerema a réalisé en 2013 un audit des acteurs œuvrant dans la lutte contre le bruit. Cette évaluation a mis en exergue une priorité : améliorer l'efficacité des dispositifs de diagnostic acoustique en se dotant d'une véritable plate-forme du « Bruit dans l'environnement ». Celle-ci est décrite dans la suite de cet article.

Le Cerema a élaboré un dispositif qui permet de parfaire la maîtrise de la cohérence et de la qualité des données produites et d'améliorer la phase de diagnostic des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement, dont les contenus actuels apparaissent trop souvent peu ambitieux.

### 3 Construction d'une base de données « Bruit dans l'environnement »

#### 3.1 Processus PlaMADE

Le processus de construction élaboré par le Cerema a pour but d'améliorer le traitement de la donnée, en insistant sur le contrôle qualité des données utilisées et des livrables, tout en optimisant les moyens alloués. Il se structure autour d'une base de données et d'une série de processus, dans l'objectif d'améliorer la qualité générale et l'efficacité.

De nombreuses données collectées pour les besoins de l'acoustique sont (ou pourraient être) également utiles à d'autres thématiques. Par ailleurs, il semble indispensable de rechercher des cohérences entre les hypothèses de calcul visant à estimer divers indicateurs environnementaux (bruit, qualité de l'air, ...). Les travaux partenariaux menés ont permis de commencer à travailler sur ces cohérences et c'est dans cette perspective que le Cerema propose la construction d'une Plate-forme Mutualisée d'Aide au Diagnostic Environnemental (PlaMADE). Ce processus d'organisation calé initialement sur les données acoustiques constitue une base de travail robuste et pertinente pour les bureaux d'études et une source d'économies pour la puissance publique (concentration des recueils de données souvent consommateurs de temps et de moyens humains).

Vous trouverez ci-après, le synoptique simplifié de construction de PlaMADE et le détail des « briques » constitutives des données d'entrée et des données de sortie.

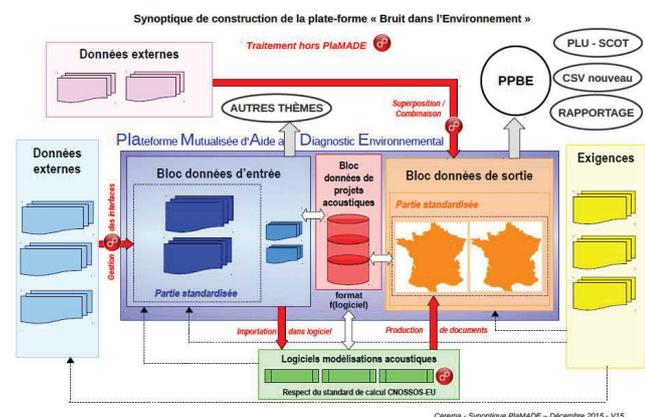


Figure 1: Synoptique simplifié de construction de PlaMADE

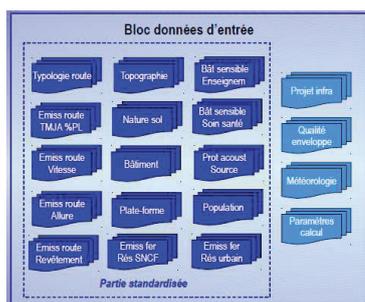


Figure 2 : Détail du contenu du bloc de données d'entrée

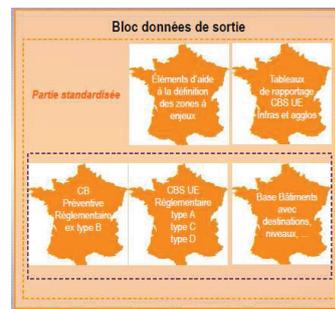


Figure 3 : Détail du contenu du bloc de données de sortie

La plate-forme PlaMADE (partie encadrée en bleu foncé sur le synoptique) est destinée à contenir 3 blocs d'informations distincts :

- le bloc des données d'entrée utilisées dans les modèles,
- le bloc des données de sortie produites,
- le bloc des données de projets acoustiques, contenant les modèles de simulation construits (au format natif produit par le logiciel de modélisation utilisé)

Les bases de données externes peuvent être utiles soit directement à la production des données d'entrée (bloc en bleu clair), soit pour la production des cartes des zones à enjeux (bloc en rose). Après un traitement externe à l'application (gestion des interfaces), les données externes sont intégrées à PlaMADE et structurées pour la majorité d'entre elles conformément au GéoStandard « bruit dans l'environnement » (15 familles sont concernées, elles sont présentées en figure 2).

Une fois les données d'entrée validées, le processus de modélisation (bloc en vert) peut s'engager. Ce processus externe à PlaMADE se réalise avec n'importe quel logiciel implémentant la nouvelle méthode harmonisée CNOSSOS-EU.

Le logiciel de modélisation produit d'une part une matière-base permettant de construire certaines données de sortie (Cartes de bruit stratégiques UE, cartes de bruit préventives et base de données bâtiments enrichie des niveaux d'exposition) et d'autre part, les modèles au format natif logiciel, directement intégrables dans le bloc « données de projets acoustiques » de PlaMADE.

Les données de sortie « rapportage européen UE » et « éléments d'aide à la définition des enjeux » sont produites par des processus spécifiques hors PlaMADE et versées, in fine, dans la plate-forme.

#### 3.2 Structuration de la base

La masse d'informations nécessaires à l'établissement des diagnostics, la périodicité de leur actualisation (au moins tous les 5 ans) et l'obligation d'en garantir l'interopérabilité justifie la mise en place d'un processus de construction et une organisation structurée et pérenne.

Les Directions Générales du ministère ont souhaité que la structuration des données proposée par le Cerema s'accompagne d'une démarche de standardisation au sein des ministères de l'Environnement et de l'Agriculture. La

COMMISSION de VALIDATION des DONNÉES pour l'Information Spatialisée (COVADIS [2]) a élaboré et validé le 18/11/15 une première partie du GéoStandard « Bruit dans l'environnement » intitulée « Cartographie du bruit » [3]; cette partie traite de toutes les données produites pour les diagnostics :

- Cartes de bruit stratégiques au format UE
- Cartes des zones à enjeux, préalable nécessaire à la définition des plans d'action

La COVADIS élabore actuellement la seconde partie du GéoStandard « Bruit dans l'environnement » qui s'intitulera « Données d'entrée » ; elle traitera de toutes les données utilisées en amont de la production des cartes de bruit et des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement. L'appel à commentaires associé à cette partie du GéoStandard sera lancé courant 2016.

Une fois approuvé, ce GéoStandard constituera le cadre requis par le ministère de l'Environnement pour l'élaboration, la production et l'échange des données relatives au bruit dans l'environnement.

### 3.3 Homogénéisation territoriale

Les diagnostics territoriaux « Santé-Environnement » promus par la mise en œuvre du PNSE3 sont coordonnés à l'échelle des nouvelles régions. Si certaines données utilisées pour l'acoustique ont une portée nationale (bases IGN, INSEE, ...) qui garantit leur exhaustivité et leur cohérence, d'autres données comme les trafics routiers peuvent être gérés localement (commune, département). La juxtaposition de ces informations sur un territoire plus vaste peut révéler des hétérogénéités.

Le travail de structuration et de mise à disposition des données proposé par PlaMADE facilitera le travail de contrôle et la mise en cohérence régionale des données.

### 3.4 Traitement, contrôle, validation

Une grande partie des données externes utilisées pour les diagnostics provient d'acteurs externes à l'acoustique, en particulier les gestionnaires d'infrastructures. En l'absence d'une structuration nationale des données routières ou ferroviaires (trafics par période réglementaire, vitesses, allures, revêtement, armement, protections acoustiques, ...), chaque gestionnaire produit son propre format. Par ailleurs, certaines données sont souvent relevées ponctuellement et leur intégration nécessite un important travail de linéarisation. Ce passage de données externes multi-formats à une donnée d'entrée conforme au GéoStandard « Bruit dans l'environnement » nécessite un travail minutieux qui doit s'accompagner d'un contrôle qualité à la mesure des enjeux. Une validation post-intégration par les fournisseurs de données externes s'avère indispensable pour garantir la qualité des données d'entrée disponibles pour engager les modélisations acoustiques.

Le processus élaboré par le Cerema prévoit la mise à disposition d'un outil pour accueillir les différents blocs d'informations contenus dans PlaMADE. Cet outil doit permettre de stocker, de visualiser et de partager en toute

sécurité les informations ; il doit être doté de fonctionnalités de consultation et de validation mises à disposition de tous les acteurs extérieurs à la production (fournisseurs des données d'entrée ou utilisateurs des données de sortie).

Ce processus s'articule avec les dispositifs existants comme l'application MapBruit qui gère l'inventaire et le suivi du traitement des Points Noirs du Bruit sur les réseaux routiers et ferroviaires nationaux ou encore l'application « Enquête Bruit » qui facilite le rapportage des données cartographiques produites dans les grandes agglomérations.

## 4 Expérimentations Rhône-Alpes

Le processus d'élaboration et de structuration d'une plate-forme de données se fonde sur une expérimentation grandeur nature, menée entre 2011 et 2014 sur la région Rhône-Alpes par le Cerema Centre-Est, l'association acoustique et l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air Air Rhône-Alpes.

Financé par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et par la région Rhône-Alpes, l'Observatoire RHÔNAlpin des Nuisances Environnementales (ORHANE) permet de disposer d'un diagnostic mixte « acoustique » et « qualité de l'air » cohérent à l'échelle de toute la région ; son but est d'identifier les territoires soumis à des pressions environnementales excessives eu égard à ces deux thématiques.

Cet observatoire se compose d'une part d'une base des données d'entrée utilisées pour élaborer les diagnostics et d'autre part d'une cartographie de l'exposition des territoires, complétée par des indicateurs agrégés à l'échelle de la commune.

Il a vocation à fournir une information objective à tous les acteurs régionaux qu'ils soient dans les collectivités territoriales, gestionnaires d'infrastructures ou dans les services déconcentrés du ministère.

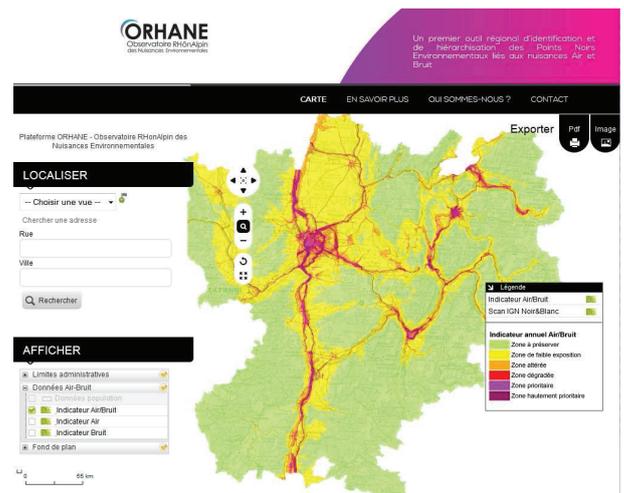


Figure 4 : ORHANE - Portail de l'observatoire régional des Points Noirs Environnementaux

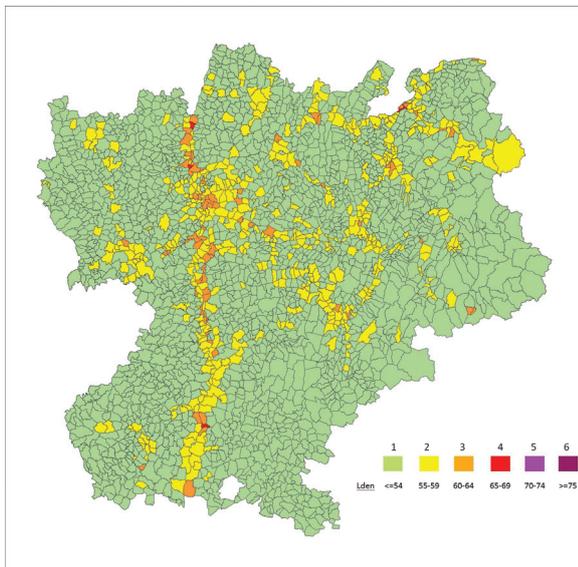


Figure 5 : ORHANE - Indicateur communal moyen d'exposition au bruit de la population résidente (multi-exposition en Lden équivalent bruit routier)

#### 4.1 Base de données routières

La base de données construite pour objectiver les émissions routières (acoustiques et polluants atmosphériques), couvre toutes les voies écoulant un Trafic Moyen Journalier Annuel supérieur à 5000 véh/j (seuil réglementaire utilisé pour le classement sonore des voies) sur les 8 départements rhônalpins. Le référentiel utilisé est la couche « routes » de la BDTopo® [4] produite par l'Institut Géographique National (IGN) et le réseau contient environ 65000 tronçons, correspondant à près de 9000 km de routes.

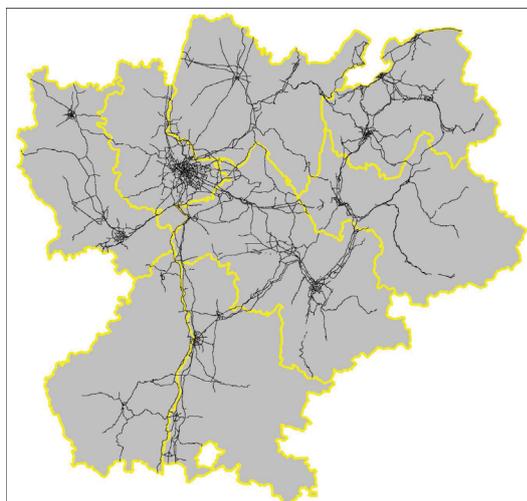


Figure 6 : ORHANE - Réseau routier rhônalpin

À chaque tronçon géométrique sont associés 135 champs attributaires : 34 proviennent directement du référentiel BDTopo®, 93 trouvent leur origine dans la construction de la couche « bruit » et 8 sont spécifiquement nécessaires à la construction de la couche « qualité de l'air ». Une attention toute particulière a été portée sur la traçabilité de l'information (ex identifiant du poste de comptage permanent ou ponctuel, identifiant du tronçon du

modèle de trafic, millésime, ...), afin de faciliter le travail de mise à jour de la base de données.

#### 4.2 Base de données bâtiments

La localisation des bâtiments d'habitation constitue un enjeu important pour la précision des indicateurs d'exposition des populations. Pour des raisons de secret statistique, il n'existe pas à l'heure actuelle de bases SIG disponibles en dessous du découpage infra communal de l'IRIS INSEE. Le Cerema en partenariat avec l'INERIS a développé une méthode originale de spatialisation des populations, basée sur l'utilisation du fichier des taxes foncières MAJIC III [5], géré par la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP). Cette méthode permet de déterminer le nombre de logements présents sur chaque parcelle cadastrale et à partir d'un traitement statistique (nombre de personnes par logement fourni par l'INSEE) de disposer d'une estimation du nombre d'habitants à la parcelle. Il ne reste plus alors qu'à répartir cette population cadastrale au prorata des volumes des bâtiments présents sur la parcelle.

La localisation des établissements sensibles (en particulier scolaires et soins/santé) constitue également un enjeu fort en termes de diagnostics. Là aussi il n'existe pas à l'heure actuelle des bases SIG disponibles à l'échelle du bâtiment localisant ces installations. Le Cerema propose une méthode basée sur l'utilisation croisée de la couche Points d'Activité et d'Intérêt (PAI) de la BDTopo® [4] produite par l'IGN et les données data.gouv.fr [6] (portail national des données ouvertes). Le portail data.gouv.fr permet de faire une extraction à partir du Fichier National des Établissements Sanitaires et Sociaux (FINESS) qui dispose de l'adresse de tous les établissements de soins/santé et de la rubrique « Éducation et Recherche » qui dispose de l'adresse et de la géolocalisation de tous les établissements d'enseignement des 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> degrés. Le site data.gouv.fr dispose également d'un module de géocodage simple d'utilisation et performant [7].

Cette méthode a été déployée avec succès sur Rhône-Alpes et permet de disposer d'une base bâtiments très complète contenant la destination, la population (si habitation) et les niveaux de bruit associés, ce qui facilite grandement la localisation des zones à enjeux.

#### 4.3 Référentiel enveloppe du bâtiment

La directive européenne 2002/49/CE prévoit expressément dans son annexe VI et lorsque les données sont disponibles, un indicateur d'exposition des populations « spécialement isolées contre le bruit ». Faute de disposer d'une information centralisée sur les performances acoustiques du parc bâti, cette mention n'est actuellement pas reprise dans les tableaux de rapportage proposé par la France.

Le pouvoir protecteur de l'enveloppe des bâtiments constitue un élément essentiel dans l'estimation de l'exposition au bruit des populations et par rapport à la santé de leurs occupants. Le Cerema Centre-Est étudie actuellement la faisabilité d'une Base de données géOréférencées d'indicateurs qualifiant l'enveloppe du BAtiment (projet BAObAT), dans un premier temps par rapport au bruit.

Cette étude propose 5 classes d'isolement acoustique.

Classe de l'indicateur	Qualification de la qualité de l'enveloppe	Isolément aux bruits aériens venus de l'extérieur équivalent en dB	Justification du seuil
Vert foncé	Isolément hautement renforcé	$D > 38$	38 dB : saut technologique important pour obtenir des isoléments supérieurs (+ref)
Vert moyen	Isolément renforcé	[36-38]	
Vert clair	Isolément normal	[30-35]	
Orange	Isolément faible	[25-29]	30 dB : isolément minimum imposé par la réglementation (+ref)
Rouge	Isolément très faible	$D < 25$	25 dB : isolément du parc moyen français (+ref)

Figure 7 : BAOBAT - 5 classes d'isolement acoustique

À partir de l'analyse d'une vingtaine de bases de données, plusieurs méthodes d'estimation ont été testées pour construire l'indicateur d'isolement acoustique :

- Les mesures directes d'isolement acoustique (données très ponctuelles concernant généralement des constructions récentes, CRC, attestation acoustique, ...)
- L'estimation calculée à partir de contraintes réglementaires (croisement de la date de construction du bâtiment et de sa localisation, en application du classement sonore des voies)
- L'estimation calculée à partir d'une analyse de la typologie du bâti (nomenclature RAGE) [8] intégrant des caractéristiques de l'urbanisation (méthode en construction)

Nonobstant les éventuels travaux de rénovation, la date de construction du bâtiment constitue un élément déterminant pour évaluer le pouvoir protecteur de l'enveloppe. La base de données MAJIC III [5] contient des éléments permettant la datation des bâtiments.

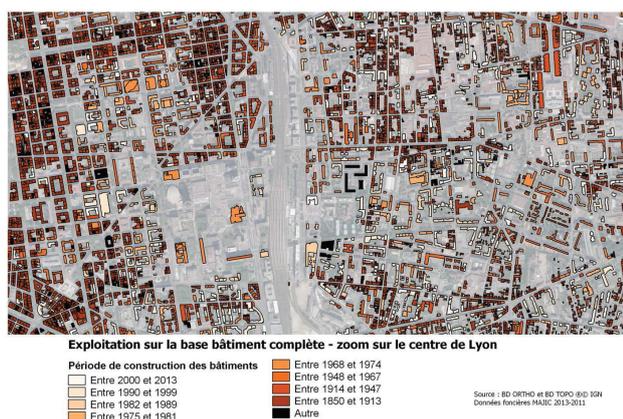


Figure 8 : BAOBAT - Carte des périodes de construction des bâtiments (extrait sur Lyon)

Cette étude de faisabilité doit se conclure en 2016. Les premiers résultats permettent d'envisager avec optimisme la construction d'une première série de « faisceaux d'indices » concernant l'isolement acoustique des bâtiments, dès lors que les bases de données utilisées sont effectivement rattachables à un bâtiment géolocalisé. Il conviendra sans doute de compléter cette première base par l'exploitation de bases de données existantes non encore testées (base des Diagnostics de Performance Énergétique (DPE), ...) ou à

venir (fichier des attestations acoustiques) [9], dès lors que des clauses de confidentialité n'imposent pas trop de contraintes quant à l'utilisation des données.

## 5 Conclusion et perspectives

L'expérience « ORHANE » menée sur Rhône-Alpes montre qu'il est tout à fait possible du point de vue à la fois de la technique et de la gouvernance, de bâtir une base de données « Bruit dans l'environnement » pérenne à l'échelle d'un vaste territoire, particulièrement complexe. Cet observatoire livre non seulement une information macroscopique objective et cohérente à l'échelle de toute une région, mais il permet également de faire des focus sur une information locale de qualité. Cette condition est indispensable pour construire des plans d'intervention ciblés sur les zones à fort enjeu et rationaliser les actions de lutte contre le bruit.

Les partenaires techniques travaillent actuellement sur l'extension de cet observatoire à l'intégralité de la nouvelle région Auvergne - Rhône-Alpes, en collectant les informations disponibles sur les 4 départements auvergnats.

Sa généralisation à l'ensemble du territoire français proposée par le Cerema à travers le processus optimisé « PlaMADE » pourrait permettre à l'État français d'assurer l'égalité de traitement du citoyen en lui fournissant une information objective et claire sur son exposition au bruit, dans les délais requis par les exigences européennes, tout en optimisant la dépense publique. L'obligation de basculer sur la méthode harmonisée CNOSSOS-EU à compter du 1/1/19 est un élément de contexte très favorable pour intégrer dans les prochaines années cette (r)évolution dans le domaine de la lutte contre le bruit.

La richesse de toutes ces informations élaborées, structurées et partagées permettra de construire des volets « acoustiques » pertinents pour alimenter les futurs diagnostics territoriaux promus par le Plan National Santé Environnement n°3.

## Références

- [1] Directive INSPIRE 2007/2/CE  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-directive-europeenne-Inspire-de.html>
- [2] COVADIS  
<http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/covadis-r425.html>.
- [3] GéoStandard « Bruit dans l'environnement - Partie 1 »  
<http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/geostandard-bruit-dans-l-environnement-partie-1-a3306.html>
- [4] BDTopo® IGN  
[http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC\\_BDT\\_OPO-2-1.pdf](http://professionnels.ign.fr/sites/default/files/DC_BDT_OPO-2-1.pdf)
- [5] MAJIC III  
<http://www.geoinformations.developpement-durable.gouv.fr/fichiers-fonciers-r549.html>
- [6] Portail data.gouv.fr  
<https://www.data.gouv.fr/fr/>
- [7] Outil de géocodage du site data.gouv.fr  
<http://adresse.data.gouv.fr/csv/>
- [8] RAGE, Règle de l'Art Grenelle de l'Environnement  
[www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr](http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr)
- [9] Guide de l'attestation acoustique  
[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN\\_guide\\_attestation\\_acoustique\\_janvier\\_2014.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_guide_attestation_acoustique_janvier_2014.pdf)