

# Développement de nouvelles méthodes de représentation cartographique du bruit généré par les hélicoptères en provenance ou à destination de l'héliport de Paris Issy-Les-Moulineaux



## Rapport d'étude

**Date de publication :  
Juin 2011**

**Test sur les cheminements entre l'héliport et le pont de Sèvres**



## Table des matières

I.	Cadre de l'étude.....	7
II.	Eléments préliminaires.....	8
II.1.	Définitions : Indicateurs événementiels : LAmax, émergence événementielle, NA, NE .....	8
II.2.	Outils et valeurs de référence en matière de bruit dans l'environnement pour les aérodomes .....	9
II.2.1.	PEB.....	9
II.2.2.	Valeur limite pour le bruit aérien prise en application de la directive européenne 2202/CE/49.....	10
II.2.3.	Préconisations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France .....	10
II.2.4.	Recommandations ACNUSA.....	10
III.	Méthodologie.....	11
IV.	Modélisation du bruit généré par les différents survols d'hélicoptères .....	12
IV.1.	Trajectoires et profils de vol .....	12
IV.2.	Flotte d'hélicoptères.....	13
IV.3.	Calcul de l'indicateur de bruit de fond diurne : LAeq(6-22h) .....	14
IV.4.	Impact acoustique des hélicoptères de la flotte.....	15
IV.5.	Comparaison entre les résultats de modélisation et des stations de mesures.....	40
V.	Production des cartographies d'indicateurs événementiels de type NA et NE.....	41
V.1.	Méthodologie .....	41
V.2.	Résultats .....	43
VI.	Estimation des populations exposées pour les différentes configurations de type d'hélicoptères et de vol.....	45
VI.1.	Méthodologie .....	45
VI.2.	Influence du type d'hélicoptères .....	45
VI.3.	Influence de la configuration de vol.....	50
VII.	Conclusion et perspectives .....	51

Figure 1. Exemple de pic de bruit de type "aéronef" .....	8
Figure 2. PEB d'Issy-les-Moulineaux .....	9
Figure 3. Cheminement "Est" .....	12
Figure 4. Cheminement "Ouest" .....	12
Figure 5. Bruit routier pour l'indicateur LAeq 6-22h – Estimation du bruit de fond diurne .....	15
Figure 6. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds.....	16
Figure 7. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds.....	16
Figure 8. AS350 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	16
Figure 9. AS350 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	16
Figure 10. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	17
Figure 11. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	17
Figure 12. AS350 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	17
Figure 13. AS350 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	17
Figure 14. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	18
Figure 15. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	18
Figure 16. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	18
Figure 17. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	18
Figure 18. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds.....	19
Figure 19. AS350 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	19
Figure 20. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	19
Figure 21. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	19
Figure 22. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds.....	20
Figure 23. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds.....	20
Figure 24. SA365 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	20
Figure 25. SA365 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	20
Figure 26. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	21
Figure 27. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	21
Figure 28. SA365 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	21
Figure 29. SA365 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	21
Figure 30. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	22
Figure 31. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	22
Figure 32. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	22
Figure 33. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	22
Figure 34. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds.....	23
Figure 35. SA365 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	23
Figure 36. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	23
Figure 37. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	23
Figure 38. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds.....	24
Figure 39. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds.....	24
Figure 40. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	24
Figure 41. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	24
Figure 42. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	25
Figure 43. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	25
Figure 44. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	25
Figure 45. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	25

Figure 46. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	26
Figure 47. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	26
Figure 48. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds .....	26
Figure 49. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	26
Figure 50. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds.....	27
Figure 51. EC130 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	27
Figure 52. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	27
Figure 53. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds.....	27
Figure 54. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	28
Figure 55. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	28
Figure 56. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	28
Figure 57. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	28
Figure 58. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	29
Figure 59. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	29
Figure 60. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	29
Figure 61. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	29
Figure 62. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	30
Figure 63. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	30
Figure 64. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	30
Figure 65. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds.....	30
Figure 66. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	31
Figure 67. R44 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	31
Figure 68. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	31
Figure 69. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	31
Figure 70. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	32
Figure 71. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	32
Figure 72. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	32
Figure 73. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	32
Figure 74. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	33
Figure 75. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	33
Figure 76. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	33
Figure 77. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	33
Figure 78. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	34
Figure 79. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds .....	34
Figure 80. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	34
Figure 81. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds.....	34
Figure 82. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	35
Figure 83. B206 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	35
Figure 84. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	35
Figure 85. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	35
Figure 86. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	36
Figure 87. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	36
Figure 88. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds .....	36
Figure 89. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds .....	36
Figure 90. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	37

Figure 91. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	37
Figure 92. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds.....	37
Figure 93. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds.....	37
Figure 94. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	38
Figure 95. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds.....	38
Figure 96. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds.....	38
Figure 97. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds.....	38
Figure 98. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	39
Figure 99. A109 - Niveaux de pointe LAmax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	39
Figure 100. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds .....	39
Figure 101. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds .....	39
Figure 102. Comparaison des LAmax mesurés et les LAmax calculés sur le site d'Issy-les-Moulineaux .....	40
Figure 103. Comparaison des LAmax mesurés et les LAmax calculés sur le site de Meudon.....	41
Figure 104. Carte des NA62 pour une altitude nominale de 1200 pieds.....	43
Figure 105. Carte des NA62 pour une altitude nominale de 2000 pieds.....	43
Figure 106. Carte des NA65 pour une altitude nominale de 1200 pieds.....	43
Figure 107. Carte des NA65 pour une altitude nominale de 2000 pieds.....	43
Figure 108. Carte des NE10 pour une altitude nominale de 1200 pieds .....	44
Figure 109. Carte des NE10 pour une altitude nominale de 2000 pieds .....	44
Figure 110. Carte des NE15 pour une altitude nominale de 1200 pieds .....	44
Figure 111. Carte des NE15 pour une altitude nominale de 2000 pieds .....	44

## I. Cadre de l'étude

Afin d'apporter des éléments complémentaires de quantification de l'impact acoustique de l'activité générée par l'héliport de Paris Issy-les-Moulineaux, Bruitparif a commencé à travailler, en partenariat avec la DGAC / DAC Nord, à la mise en place d'une méthode de représentation cartographique des niveaux sonores et des émergences associés aux passages des hélicoptères en provenance ou à destination de l'héliport.

Cette étude de faisabilité a porté exclusivement sur la portion des cheminements compris entre l'héliport de Paris Issy-les-Moulineaux et le pont de Sèvres.

Dans un premier temps, il a été nécessaire de définir les indicateurs représentatifs de l'exposition sonore et un mode de représentation adapté. En ce qui concerne le bruit du trafic héliportuaire, la production de cartes basées sur des indicateurs de bruit moyen (Lden, Lday, Levening et Lnight) sous le format défini par la directive européenne 2002/49/CE ou comme utilisé dans les documents réglementaires de type Plan d'Exposition au Bruit (PEB) s'avère insuffisante pour décrire de façon pertinente l'exposition au bruit des riverains, de par le caractère fortement discontinu du trafic. Il apparaît donc indispensable de s'intéresser à la production d'indicateurs traduisant davantage le caractère événementiel du bruit lié aux survols d'hélicoptères.

Il apparaît également nécessaire de tenir compte de l'ambiance sonore des territoires survolés. Un survol d'hélicoptère sera davantage perçu par les riverains si le bruit de fond au sein du quartier survolé est faible. L'exploitation des cartes stratégiques du bruit dans l'environnement permet d'estimer le bruit de fond qui est constitué en grande partie par le trafic routier sur le territoire considéré.

Ce rapport présente les premiers résultats des travaux ainsi menés par Bruitparif en collaboration avec la DGAC / DAC Nord / D2-R Subdivision environnement et avec l'autorisation d'exploitation des cartes de bruit routier produites par la Ville de Paris et la Communauté d'Agglomération Grand Paris Seine Ouest que nous tenons à remercier vivement.

## II. Eléments préliminaires

### II.1. Définitions : Indicateurs événementiels : $L_{Amax}$ , émergence événementielle, NA, NE

Les indicateurs événementiels s'intéressent aux pics de bruit. Un pic de bruit correspond à une augmentation suivie d'une diminution rapide du niveau de bruit. Il traduit l'émergence d'un bruit particulier par rapport au bruit de fond. La figure ci-après permet de visualiser les différentes caractéristiques associées à un événement sonore. La valeur  $L_{Amax}$  correspond à l'intensité maximale observée sur une seconde associée au survol d'un avion. La durée de l'événement correspond à la période de temps au cours de laquelle le bruit ambiant est dominé par l'apparition de l'événement sonore ; l'émergence événementielle correspond quant à elle à la différence entre le niveau  $L_{Amax}$  et le niveau de bruit de fond précédant l'événement.

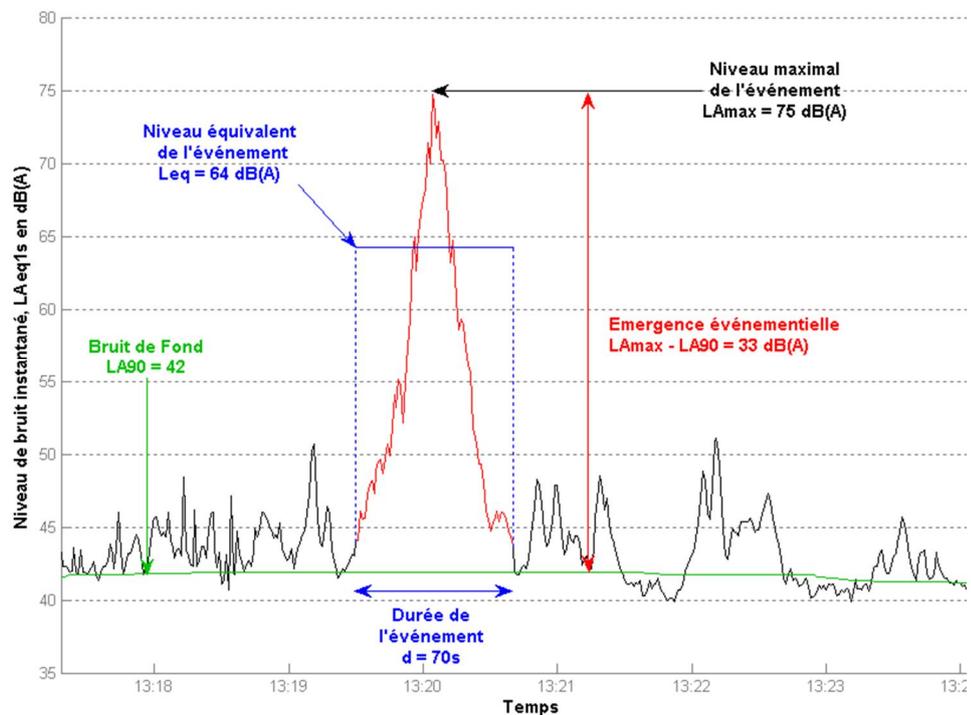


Figure 1. Exemple de pic de bruit de type "aéronef"

Il est ensuite possible de comptabiliser le nombre d'événements sonores de type avions dont les niveaux maxima sur 1 seconde ont dépassé un certain seuil de bruit, au cours de la journée : on parle alors de  $NA_{seuil}$  (NA pour Number Above). Les indicateurs événementiels agrégés sur la journée les plus usuellement utilisés sont le  $NA_{62}$  et le  $NA_{65}$  qui correspondent respectivement au nombre d'événements de type avions au cours de la journée dont le  $L_{Amax}$  dépasse 62 dB(A) et 65 dB(A).

Il est également possible de comptabiliser le nombre d'événements de type avions dont le niveau d'émergence événementielle dépasse une certaine valeur. Des valeurs à 5, 10, 15 et 20 dB(A) seront

par défaut utilisées. Il s'agit d'indicateurs proposés par Bruitparif pour tenir compte du fait qu'un événement peut apparaître d'autant plus gênant qu'il émerge significativement du bruit de fond.

## II.2. Outils et valeurs de référence en matière de bruit dans l'environnement pour les aérodromes

### II.2.1. PEB

Des outils réglementaires ont été mis en place autour des principaux aérodromes pour d'une part aider à l'insonorisation des habitations les plus exposées (dispositif dit du Plan de Gène Sonore - PGS) et d'autre part éviter que de nouvelles populations s'installent dans le voisinage des aérodromes (dispositif de Plan d'Exposition au Bruit - PEB).

L'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux ne possède pas de PGS car seuls les 10 principaux aéroports (qui comptent plus de 20 000 mouvements d'avions de plus de 20 tonnes) en sont dotés. En revanche, l'héliport dispose d'un PEB qui a été approuvé le 18 avril 2007. Il délimite quatre zones (de A à D) dans lesquelles les constructions de bâtiments sont réglementées en fonction de leur usage.

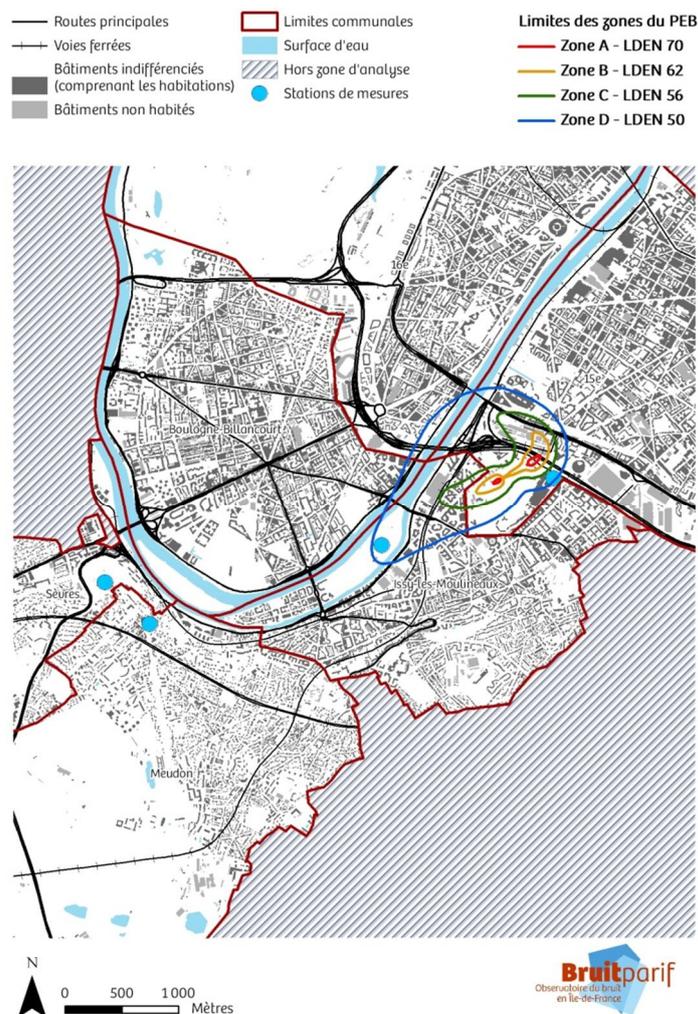


Figure 2. PEB d'Issy-les-Moulineaux

### II.2.2. Valeur limite pour le bruit aérien prise en application de la directive européenne 2002/49/CE

La directive européenne 2002/49/CE et sa transposition en droit français demande à ce que soient produites et publiées des cartes de bruit aux abords des grandes infrastructures et au sein des grandes agglomérations. Ces cartes sont destinées à permettre la réalisation d'un premier diagnostic sur lequel doit se baser l'établissement d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE). L'article 7 de la transposition en droit français de la directive européenne (arrêté du 4 avril 2006) fixe des valeurs limites pour les différentes sources de bruit. Pour le bruit lié au trafic aérien, la valeur limite est de 55 dB(A) selon l'indicateur Lden.

### II.2.3. Préconisations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a par ailleurs émis des préconisations dans son avis du 6 mai 2004 relatif à la protection de la santé des personnes exposées au bruit des avions. Il préconise ainsi :

- pour évaluer et gérer la gêne liée au bruit des infrastructures aéroportuaires, d'utiliser l'indice Lden et de ne pas dépasser, en façade des habitations, un niveau Lden de 60 dB(A), toutes sources confondues ;
  
- pour évaluer et gérer la perturbation du sommeil par le bruit des infrastructures aéroportuaires, d'introduire dans la réglementation un indice événementiel, le LAeq (LAeq intégré sur 1 seconde) et de respecter pendant la période 22h-6h en façade des habitations, les critères suivants, correspondant aux recommandations de l'OMS en prenant en compte un isolement de façade de 25 dB(A) :
  - LAeq < 55 dB(A) (toutes sources confondues),
  - moins de 10 événements sonores, toutes sources confondues, avec un LAmax > 70 dB(A)

### II.2.4. Recommandations ACNUSA

Dans son rapport d'activité 2005, l'ACNUSA a par ailleurs recommandé l'utilisation d'indicateurs complémentaires (NA62 et NA65 - cf. définitions données au § II.1) pour étudier la possibilité de faire bénéficier d'aides à l'insonorisation les habitants de certaines communes ou parties de communes situées hors PGS des grands aéroports dans le cas où les valeurs de ces indicateurs dépasseraient certains seuils (NA62 > 200 ou NA65 > 100). Ce droit à l'insonorisation serait néanmoins conditionné par le fait que les communes concernées acceptent également les mêmes contraintes en terme d'urbanisation que celles qui sont édictées pour la zone C du PEB.

### III. Méthodologie

Les travaux ont été effectués de la façon suivante:

- la DAC Nord / D2-R Subdivision environnement a effectué les calculs de simulations des niveaux sonores pour différentes configurations d'arrivée et de départ d'hélicoptères au moyen du logiciel INM ;
- BRUITPARIF a complété ces calculs au moyen du logiciel CadnaA afin de prendre en compte l'impact sur les niveaux de bruit de la présence des bâtiments (paramètre non pris en compte dans le logiciel INM) afin d'aboutir à des modélisations les plus réalistes possibles des niveaux maxima instantanés générés en façade des habitations par les différentes configurations d'arrivée et de départ des hélicoptères ;
- BRUITPARIF a validé les modélisations effectuées et vérifier la cohérence des représentations cartographiques proposées par comparaison aux résultats obtenus sur ses stations de mesure déployées sur le secteur concerné.
- BRUITPARIF a ensuite réalisé une carte de bruit de fond sur le territoire d'intérêt à partir de la consolidation et de l'exploitation des cartes de bruit routier élaborées par la Ville de Paris et GPSO en application de la directive européenne 2002/CE/49. Il a été considéré dans cette étude que le bruit de fond est constitué essentiellement par le trafic routier qui peut être assimilé à une source de bruit relativement constante sur la période diurne. Le bruit du trafic ferroviaire n'a pas été pris en considération car il s'apparente à une source de bruit fortement discontinue.
- BRUITPARIF a ensuite développé une méthode de représentation cartographique de l'émergence événementielle générée par les différentes configurations d'arrivée et de départ des hélicoptères en tenant compte du bruit de fond sur le territoire, au moyen du logiciel SIG "ESRI ArcView".
- BRUITPARIF a ensuite pu produire des cartographies pour les indicateurs NA et NE.
- BRUITPARIF a enfin estimé le nombre de personnes exposées au passage d'un hélicoptère et comparé l'influence des différents profils et trajectoires de vol.

## IV. Modélisation du bruit généré par les différents survols d'hélicoptères

### IV.1. Trajectoires et profils de vol

Les figures ci-après présentent une vue aérienne des deux cheminements pris en considération dans cette étude pour les approches ou départs de l'héliport Paris Issy-les-Moulineaux.



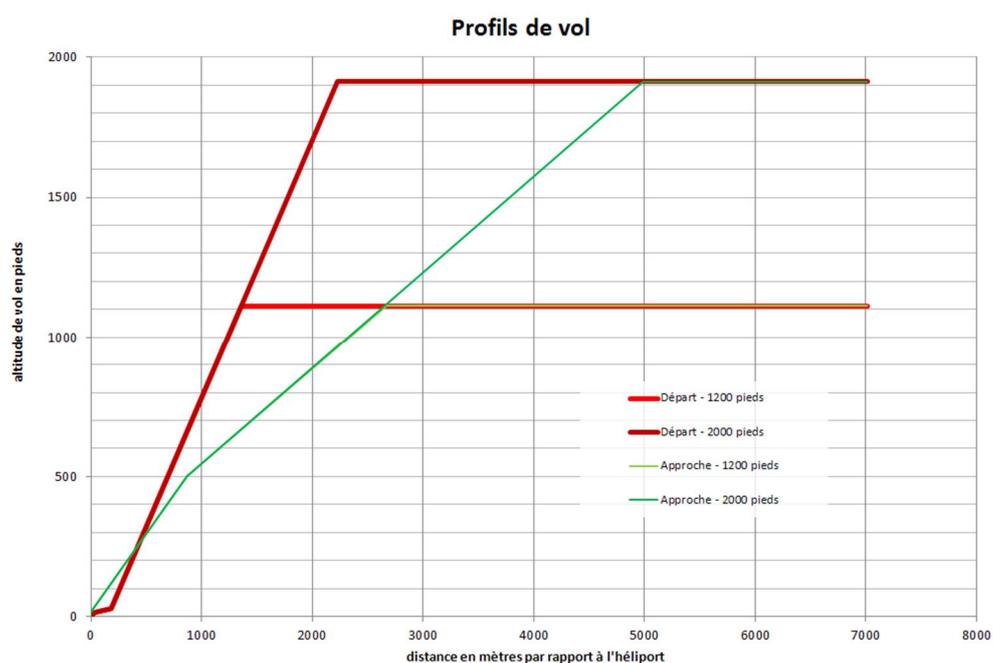
Figure 3. Cheminement "Est"



Figure 4. Cheminement "Ouest"

Les cartes de bruit ont été produites pour les altitudes de survol de 1200 pieds et de 2000 pieds (altitude recommandée) par rapport à la mer.

Indépendamment du cheminement et du type d'hélicoptère, quatre profils de vol se distinguent en fonction de l'altitude de survol (1200 ou 2000 pieds) et du type de mouvement (approche ou départ). La figure ci-après présente les différents profils.



## IV.2. Flotte d'hélicoptères

L'étude a porté sur 6 types différents d'hélicoptères qui représentent près de 85 % de la flotte d'hélicoptères fréquentant l'héliport. Sont indiqués pour chaque type une estimation de la proportion des mouvements que chaque type représente compte-tenu de la base de données communiquées par ADP pour le mois de mars 2009.

<p><b><u>Aérospatiale AS 355 Twin Star</u></b>                  2 turbines de 425 cv                  MTOW : 2300 kg                  Vmax : 272 km/h                  Vitesse de croisière : 232 km/h                  Vitesse ascensionnelle : 8 m/s  <i>Equivalence avec l'AS 350 Ecureuil</i></p>		<p>33%</p>
<p><b><u>Aérospatiale AS 365N</u></b>                  2 turbines de 608 cv                  MTOW : 3800 kg                  Vmax : 315 km/h                  Vitesse de croisière : 297 km/h                  Vitesse ascensionnelle : 9 m/s  <i>Equivalence avec l'Eurocopter EC-145, le Sud-Aviation SA 360 Dauphin et le Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2</i></p>		<p>23%</p>
<p><b><u>Eurocopter EC-130</u></b>                  1 turbine de 860 cv                  MTOW : 2400 kg                  Vmax : 287 km/h                  Vitesse de croisière : 235 km/h  <i>Equivalence avec l'Eurocopter EC-135</i></p>		<p>15%</p>
<p><b><u>Robinson R44</u></b>                  1 turbine de 245 cv                  MTOW : 1200 kg                  Vmax : 200 km/h</p>		<p>7%</p>
<p><b><u>Bell 206</u></b>                  1 turbine de 420 cv                  MTOW : 1800 kg                  Vmax : 240 km/h                  Vitesse de croisière : 190 km/h</p>		<p>3%</p>
<p><b><u>Agusta A109</u></b>                  2 turbines de 622 cv                  MTOW : 2850 kg                  Vmax : 290 km/h                  Vitesse ascensionnelle : 11m/s</p>		<p>3%</p>

### IV.3. Calcul de l'indicateur de bruit de fond diurne : LAeq(6-22h)

Afin d'évaluer le bruit de fond sur le secteur d'étude, les cartes stratégiques du bruit routier produites et mises à disposition par la Ville de Paris et GPSO pour les indicateurs Lden et Ln ont été exploitées. La période nocturne (22-6h) n'étant quasiment pas concernée par le trafic d'hélicoptères, il a été jugé pertinent d'estimer les émergences sur la période diurne 6h-22h. Le niveau de bruit de fond moyen sur cette période noté LAeq (6h-22h) a été estimé à partir des indicateurs Lden et Ln, en prenant comme hypothèse simplificatrice que le bruit routier sur la période 18-22h est proche du bruit routier moyen sur la période 6-18h. Ceci est notamment confirmé par les mesures de bruit routier qui ont d'ores et déjà été effectuées sur les territoires considérés (un écart inférieur à 0.5dB(A) a été constaté entre les LAeq 6-18h et 18-22h mesurés). La formule de calcul de l'estimation de cet indicateur à partir des indicateurs Lden et Ln est explicitée ci-après.

$$Lden = 10 \times \log_{10} \left[ \frac{1}{24} \left( 12 \times 10^{\left(\frac{Lday}{10}\right)} + 4 \times 10^{\left(\frac{Levening+5}{10}\right)} + 8 \times 10^{\left(\frac{Lnight+10}{10}\right)} \right) \right]$$

En faisant l'hypothèse :  $L = Lday = Levening \cong LAeq, 6h - 22h$

On obtient :

$$LAeq, 6h - 22h \cong 10 \times \log_{10} \left[ 2 \times \frac{3 \times 10^{\left(\frac{Lden}{10}\right)} - 10^{\left(\frac{Lnight+10}{10}\right)}}{3 + \sqrt{10}} \right]$$

La figure suivante présente une cartographie de l'indicateur LAeq 6-22h relatif au bruit routier qui peut être considéré comme un bon estimateur du niveau de bruit de fond sur la période 6h-22h.

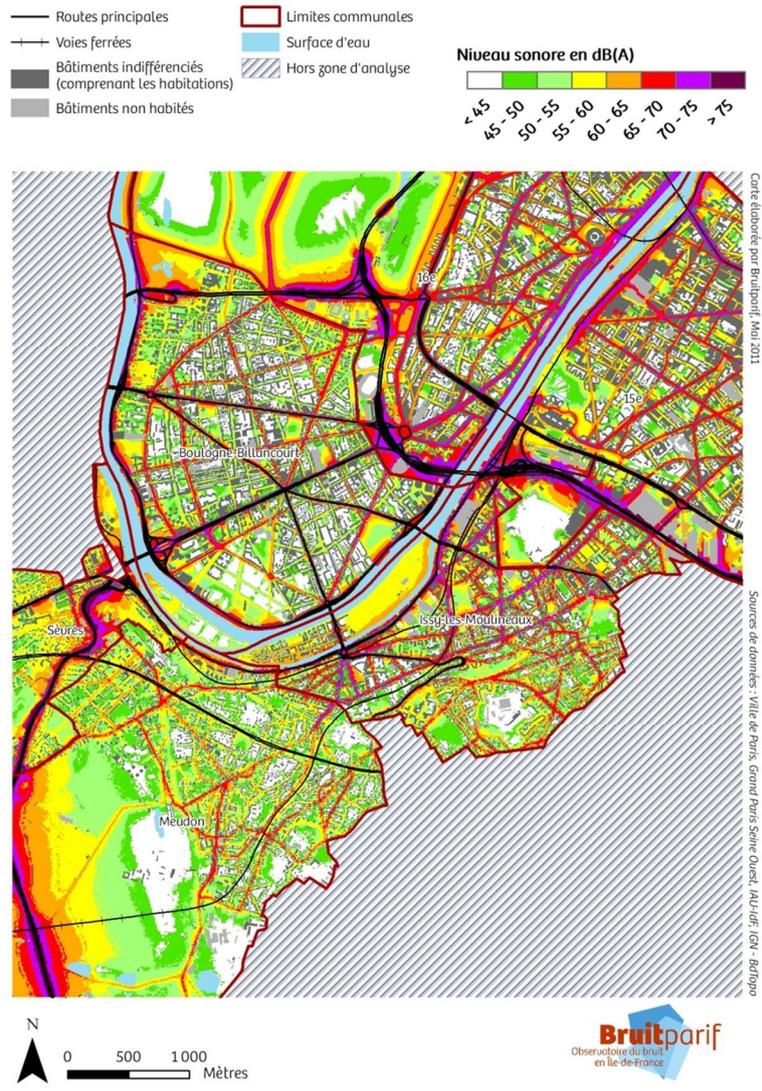


Figure 5. Bruit routier pour l'indicateur LAeq 6-22h – Estimation du bruit de fond diurne

#### IV.4. Impact acoustique des hélicoptères de la flotte

Les figures suivantes présentent pour chaque type d'hélicoptère et chaque type de configuration (approche ou départ, cheminement est ou ouest, altitude de 1200 ou 2000 pieds par rapport à la mer) les cartes de niveau de pointe L<sub>Amax</sub> ainsi que les cartes d'émergence événementielle.

## Aérospatiale AS 350 Ecureuil – Procédure d’approche « Est »

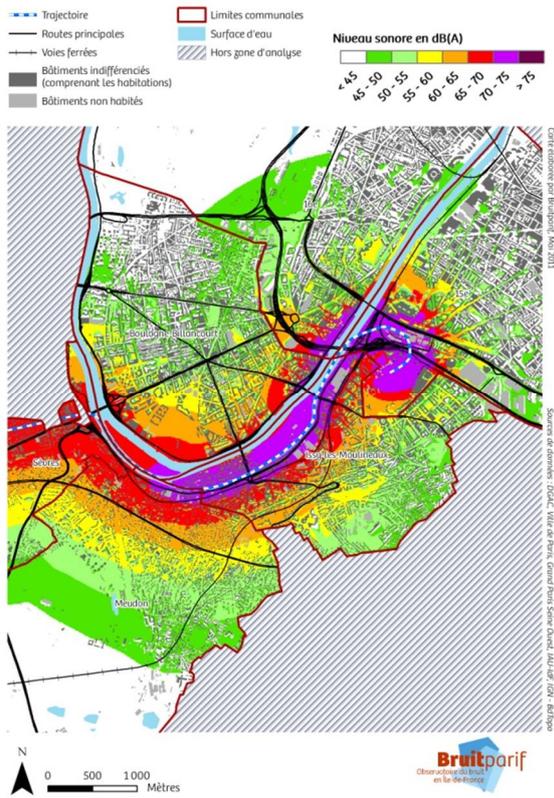


Figure 6. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d’approche « Est » à 1200 pieds

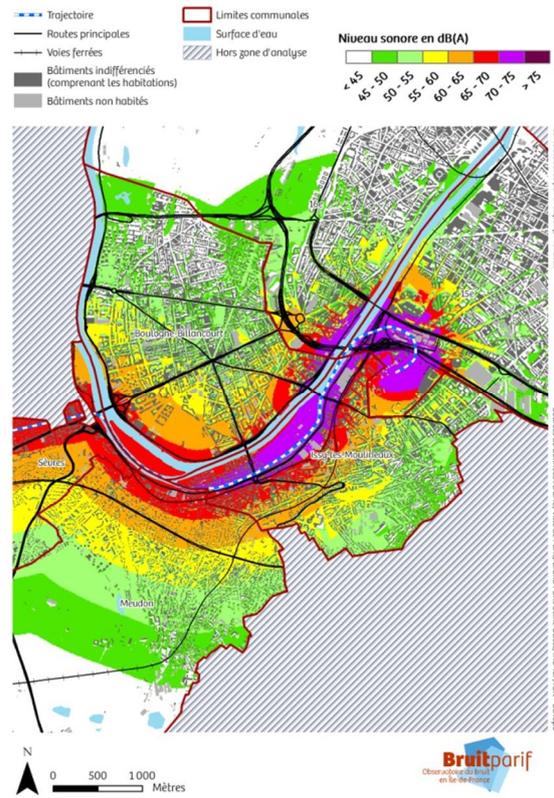


Figure 7. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d’approche « Est » à 2000 pieds

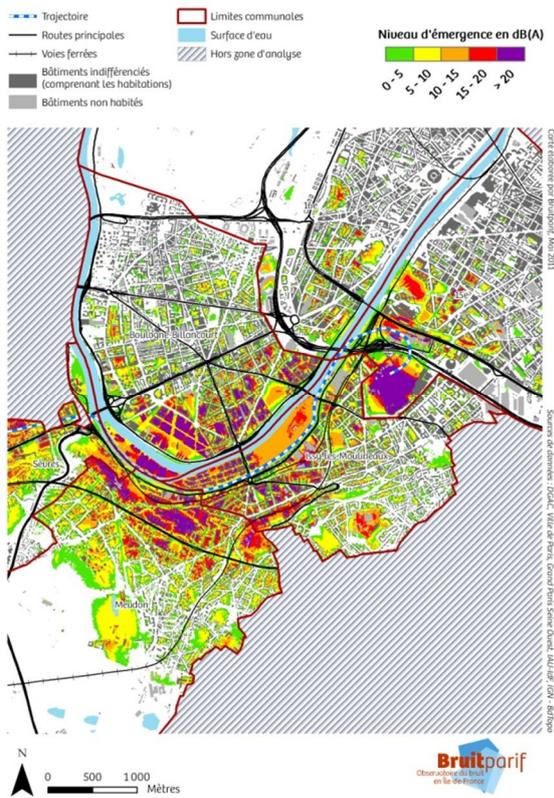


Figure 8. AS350 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Est » à 1200 pieds

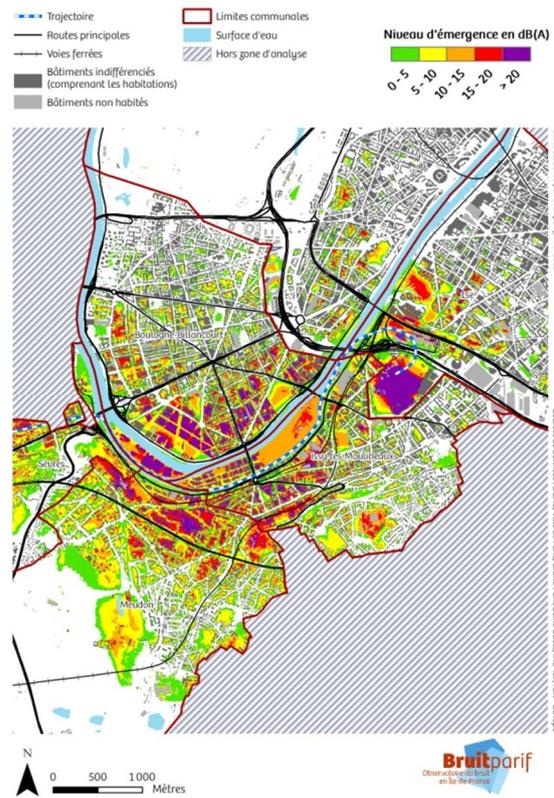


Figure 9. AS350 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Est » à 2000 pieds

## Aérospatiale AS 350 Ecureuil – Procédure d’approche « Ouest »

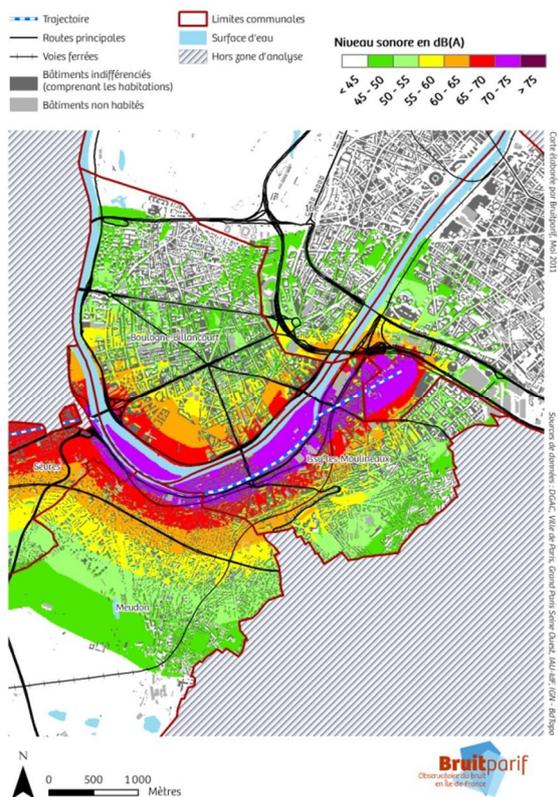


Figure 10. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d’approche « Ouest » à 1200 pieds

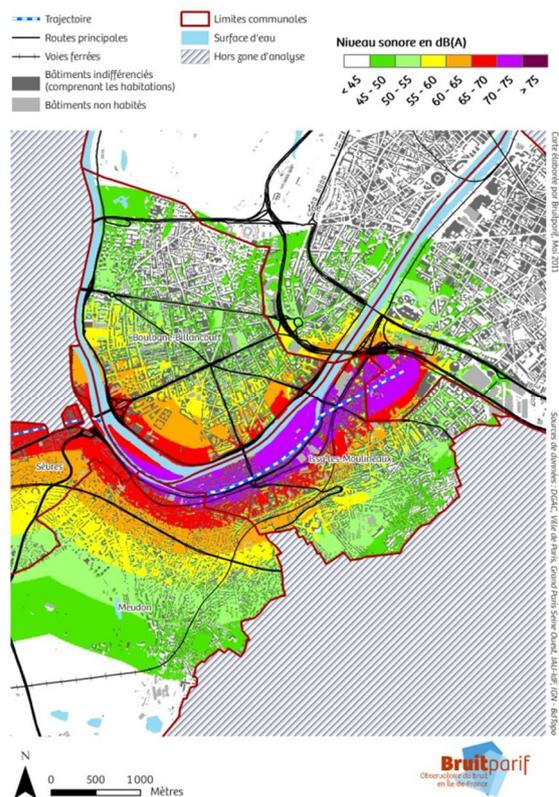


Figure 11. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d’approche « Ouest » à 2000 pieds

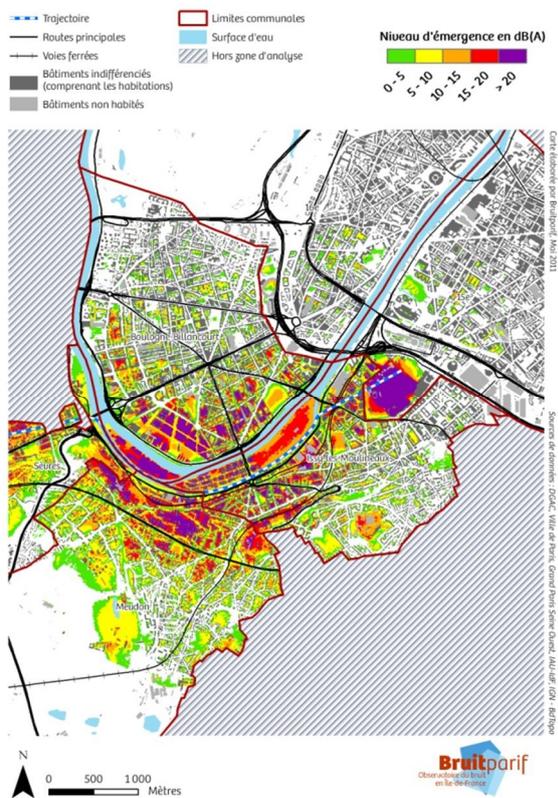


Figure 12. AS350 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Ouest » à 1200 pieds

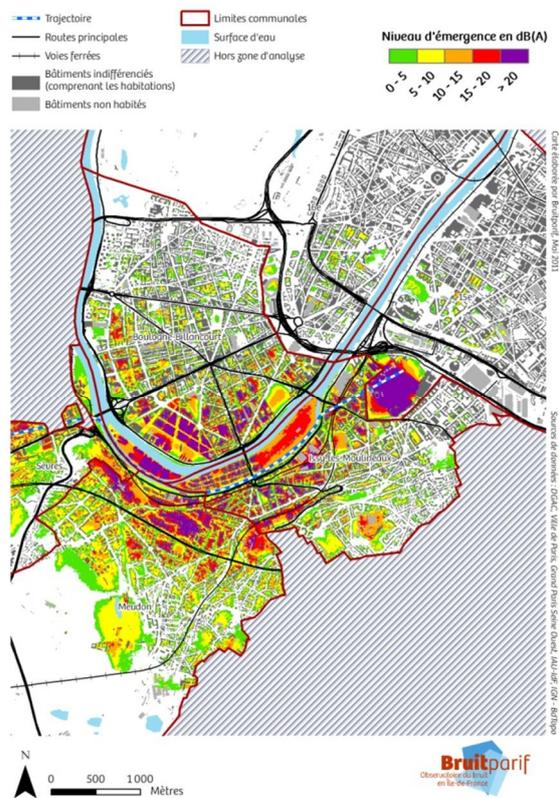


Figure 13. AS350 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Ouest » à 2000 pieds

## Aérospatiale AS 350 Ecureuil – Procédure de départ « Est »

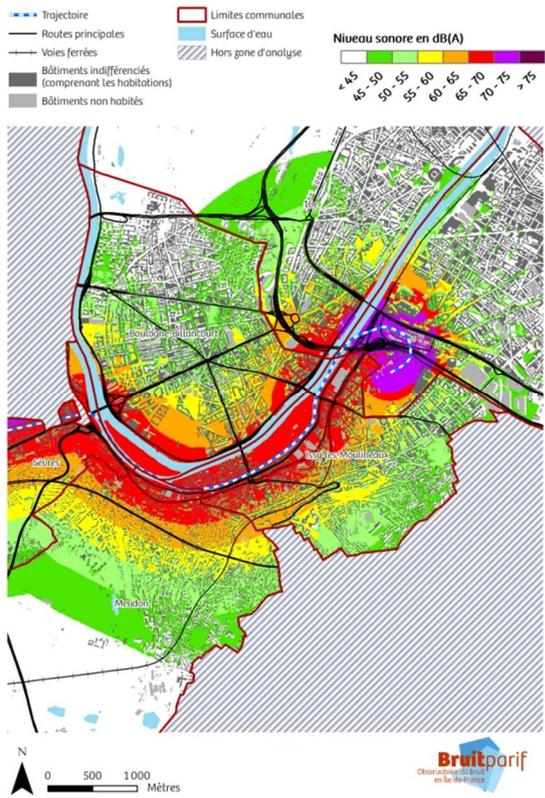


Figure 14. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

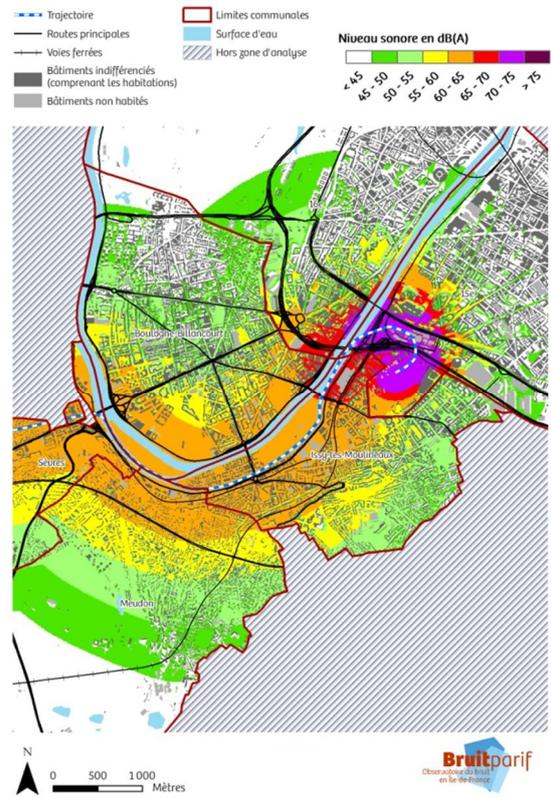


Figure 15. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

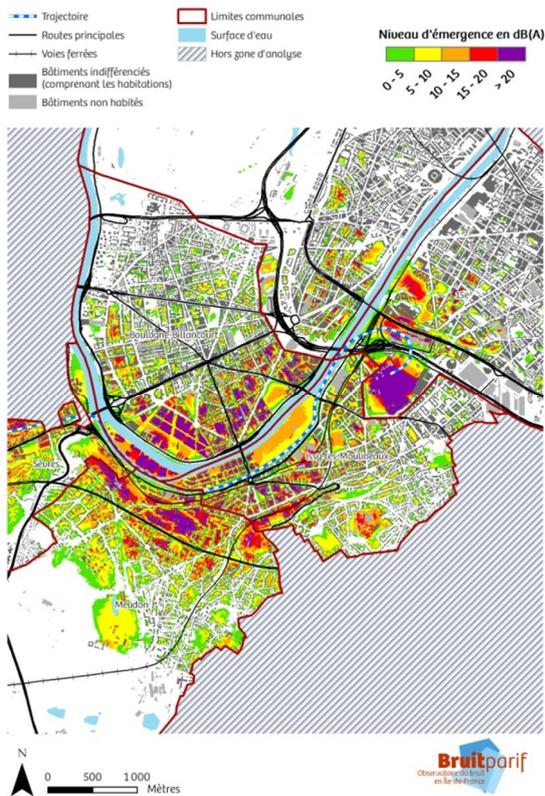


Figure 16. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

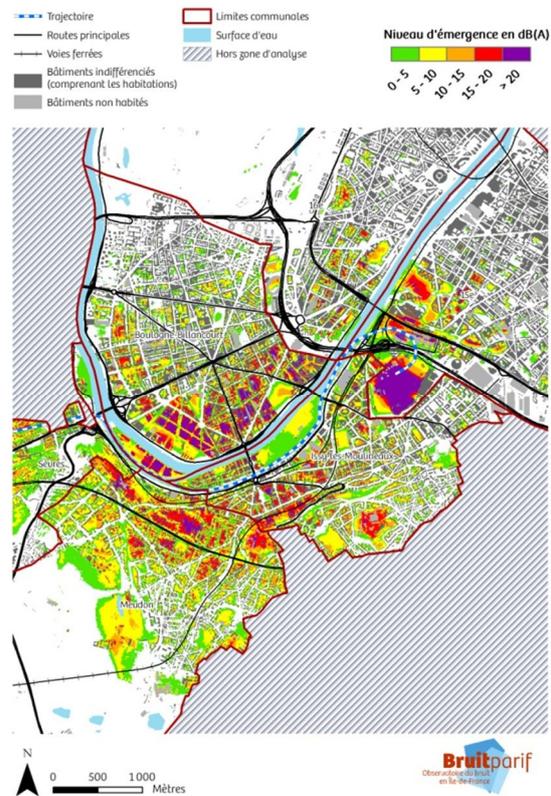


Figure 17. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Aérospatiale AS 350 Ecureuil – Procédure de départ « Ouest »

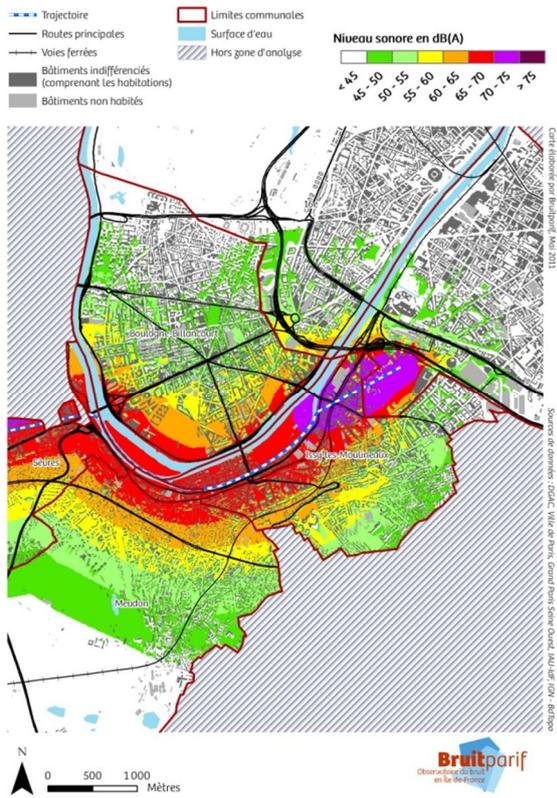


Figure 18. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

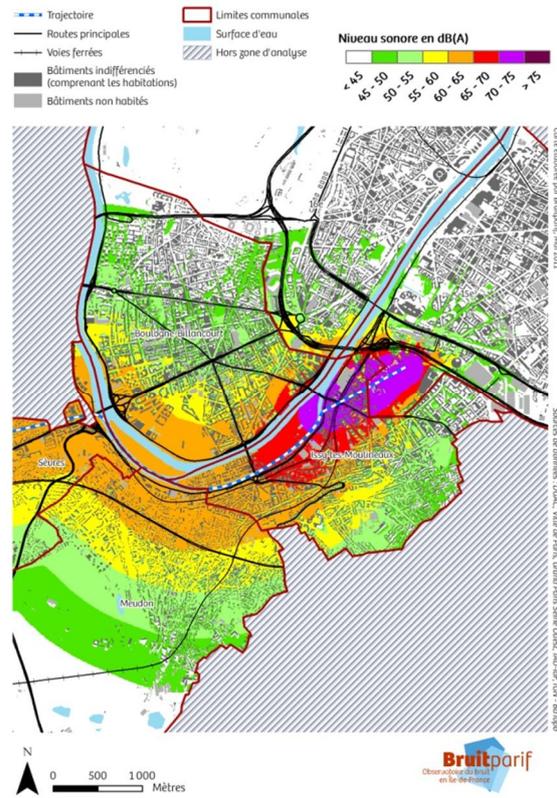


Figure 19. AS350 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

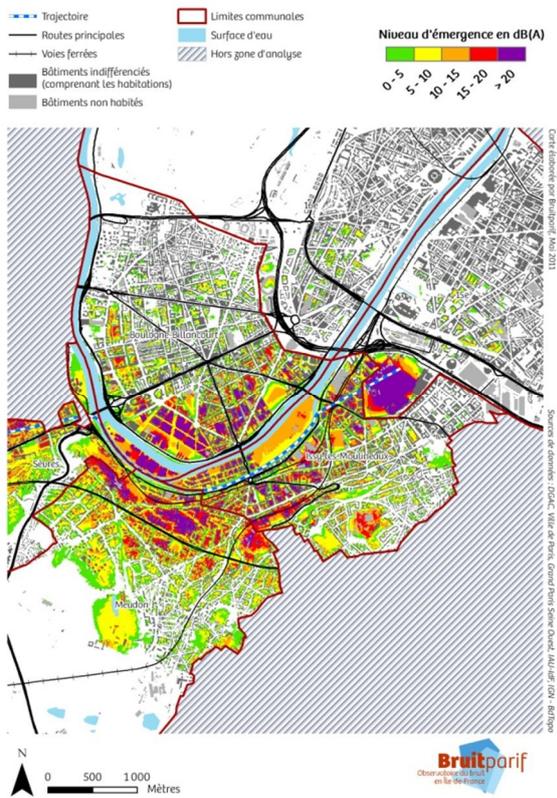


Figure 20. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

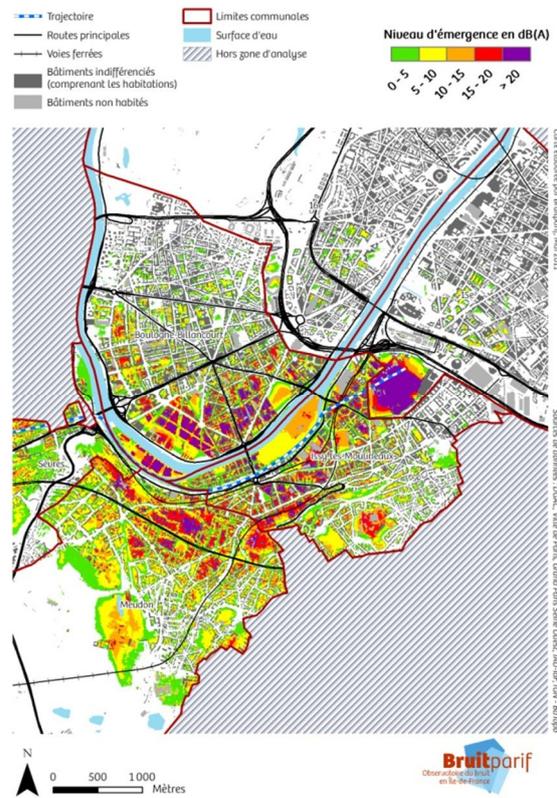


Figure 21. AS350 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2 – Procédure d’approche « Est »

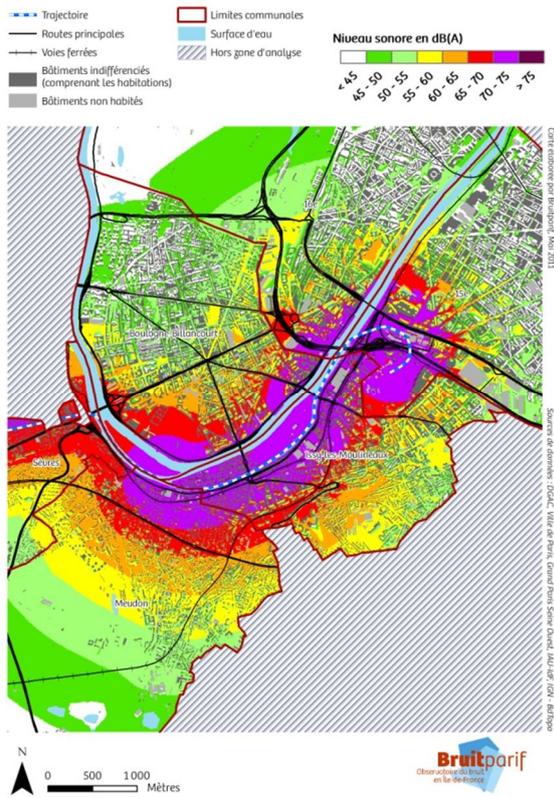


Figure 22. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d’approche « Est » à 1200 pieds

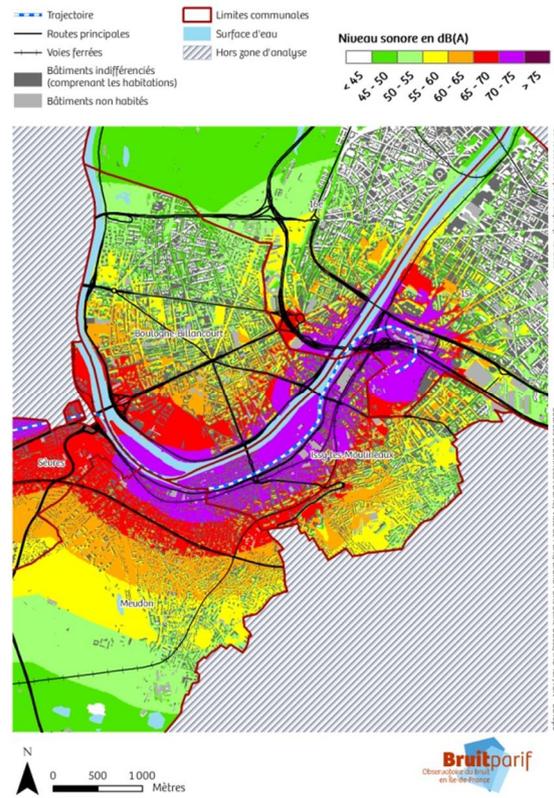


Figure 23. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d’approche « Est » à 2000 pieds

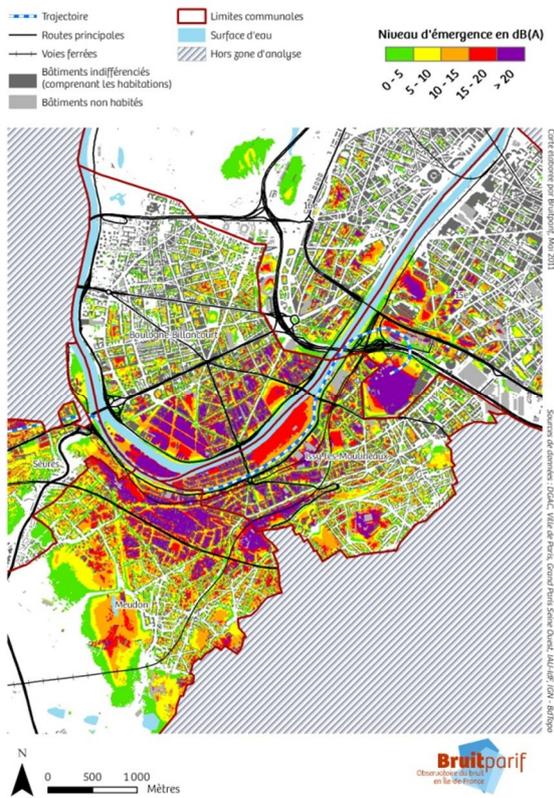


Figure 24. SA365 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Est » à 1200 pieds

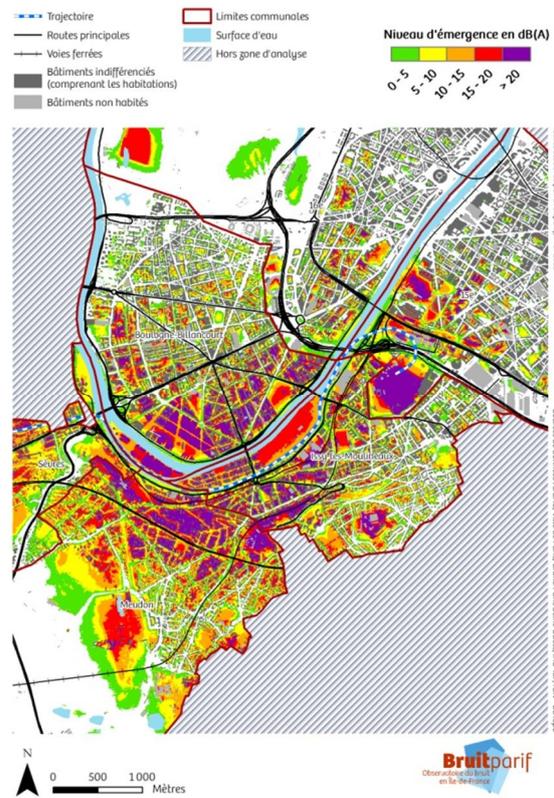


Figure 25. SA365 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Est » à 2000 pieds

## Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2 – Procédure d’approche « Ouest »

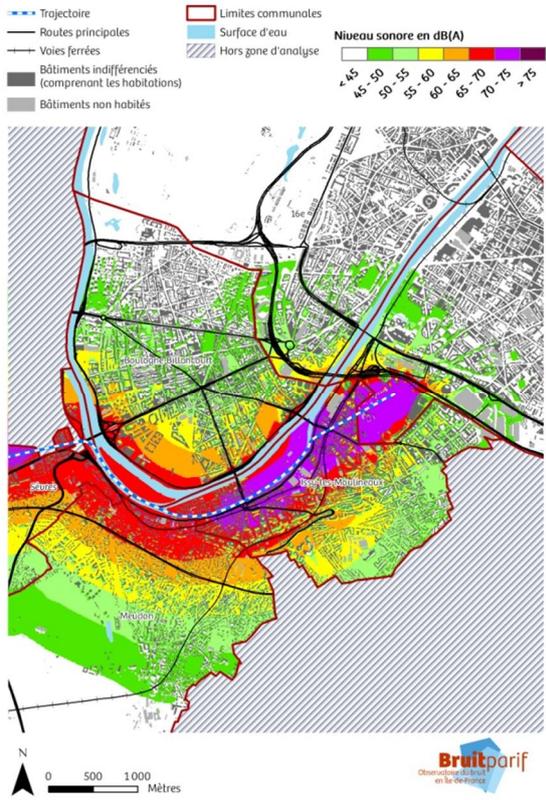


Figure 26. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d’approche « Ouest » à 1200 pieds

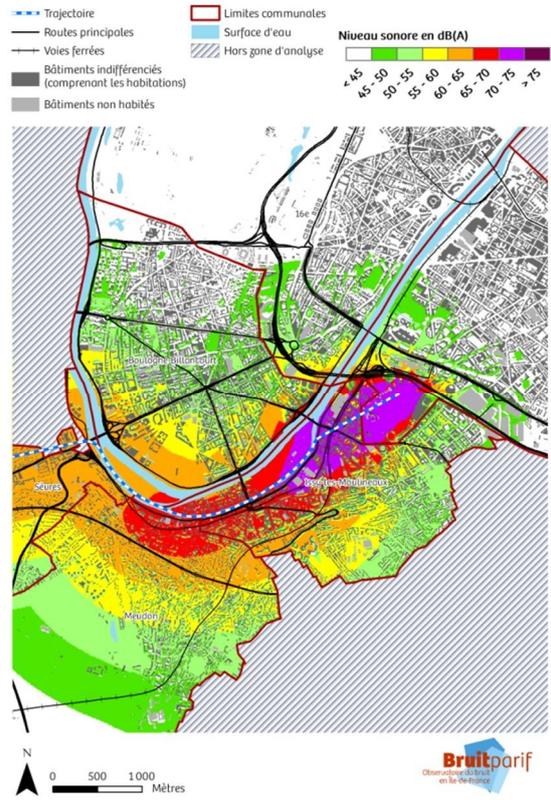


Figure 27. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d’approche « Ouest » à 2000 pieds

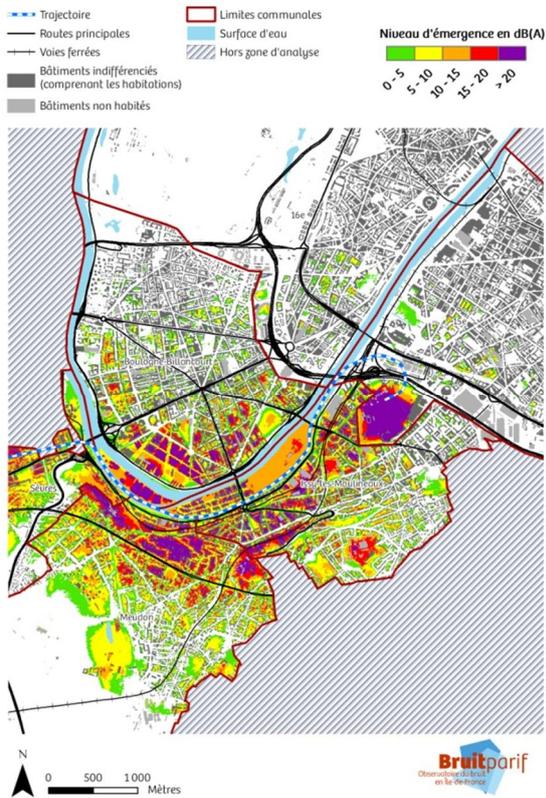


Figure 28. SA365 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Ouest » à 1200 pieds

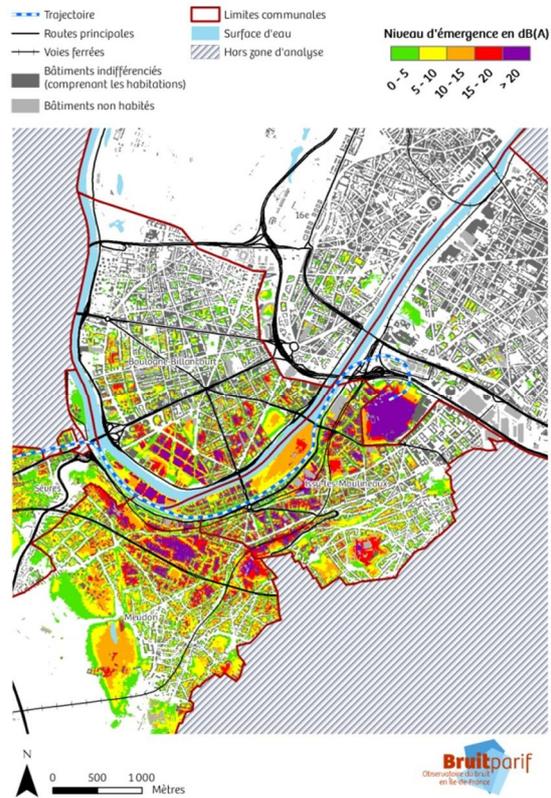


Figure 29. SA365 - Emergence d’un survol - procédure d’approche « Ouest » à 2000 pieds

## Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2 – Procédure de départ « Est »

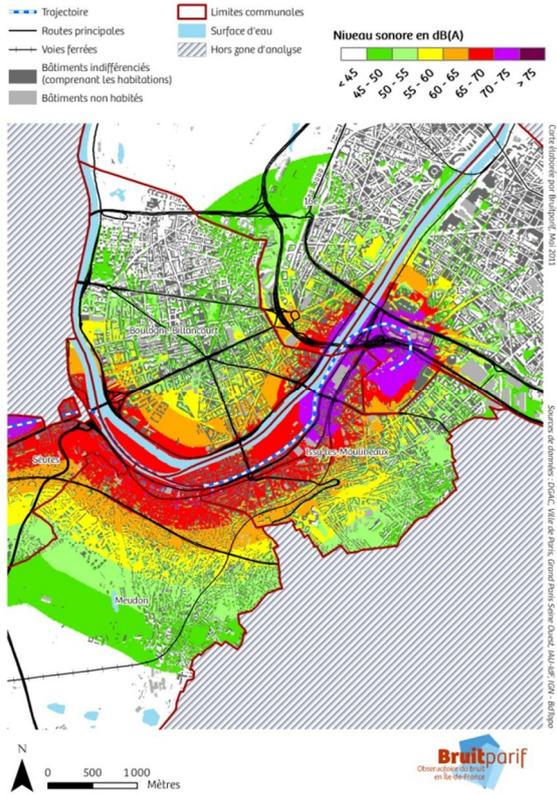


Figure 30. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

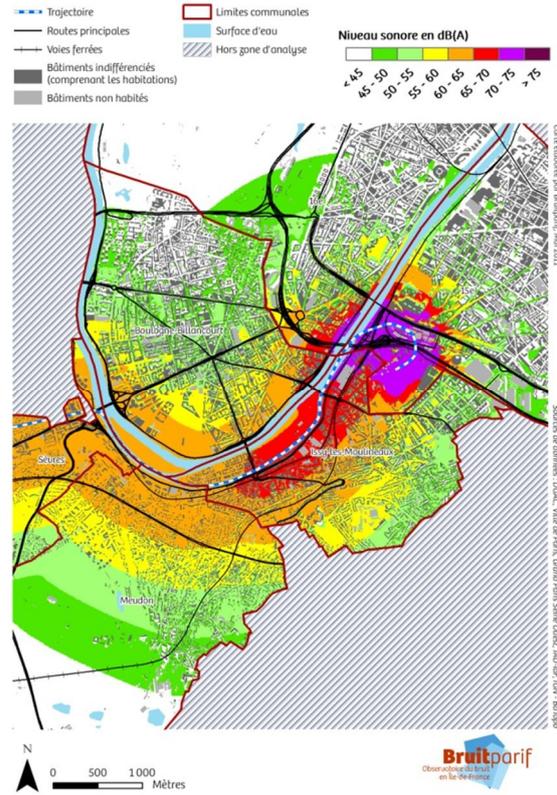


Figure 31. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

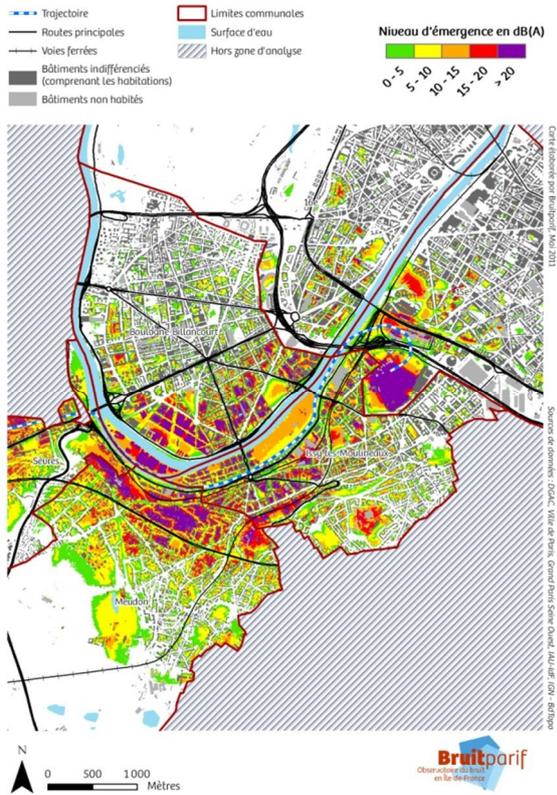


Figure 32. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

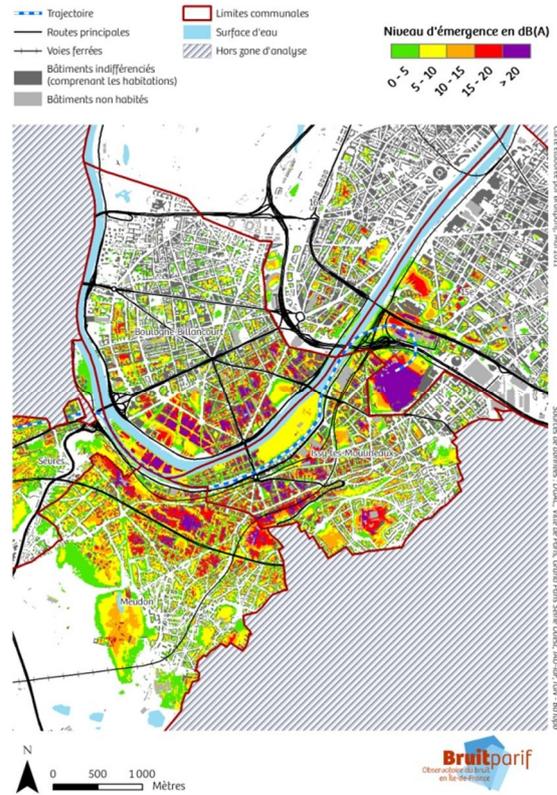


Figure 33. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2 – Procédure de départ « Ouest »

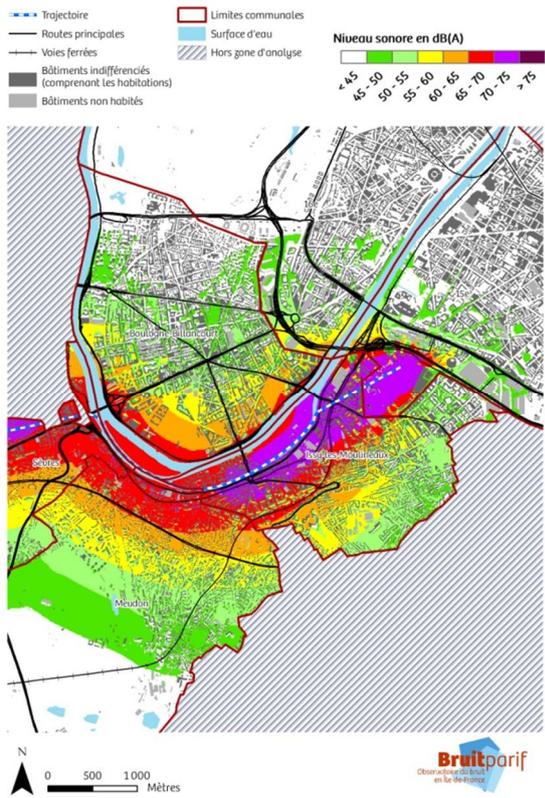


Figure 34. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

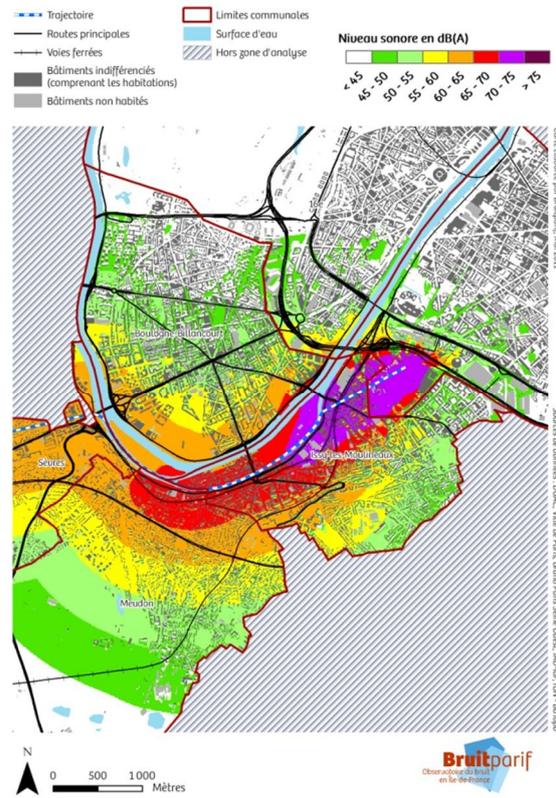


Figure 35. SA365 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

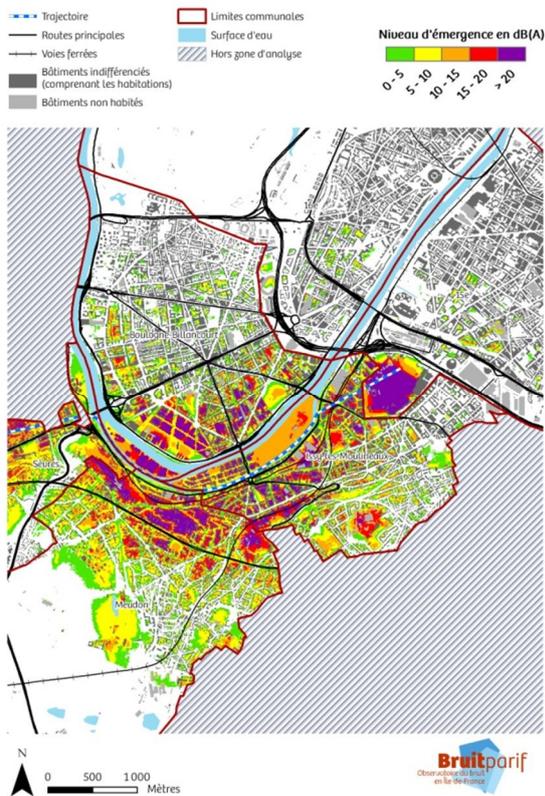


Figure 36. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

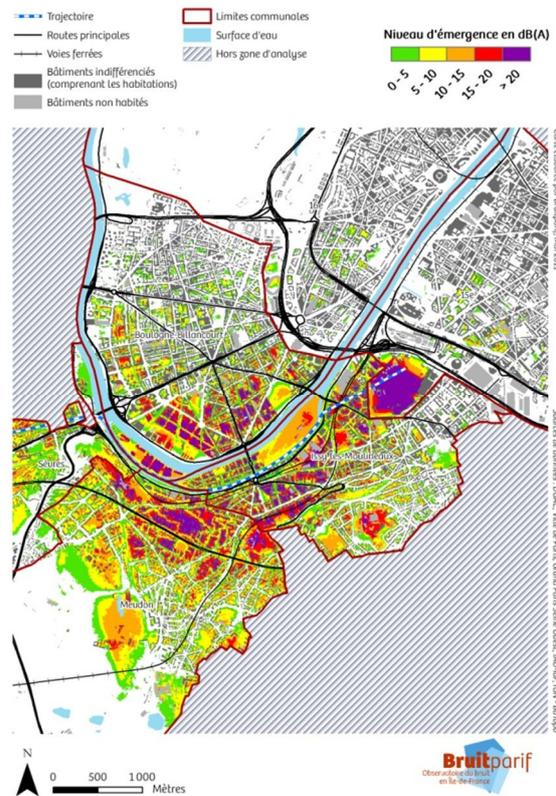


Figure 37. SA365 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## Eurocopter EC-130 – Procédure d'approche « Est »

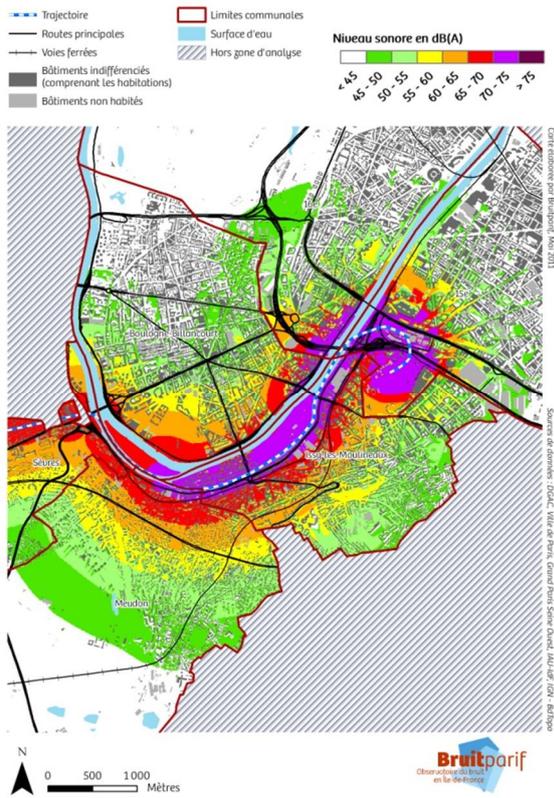


Figure 38. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

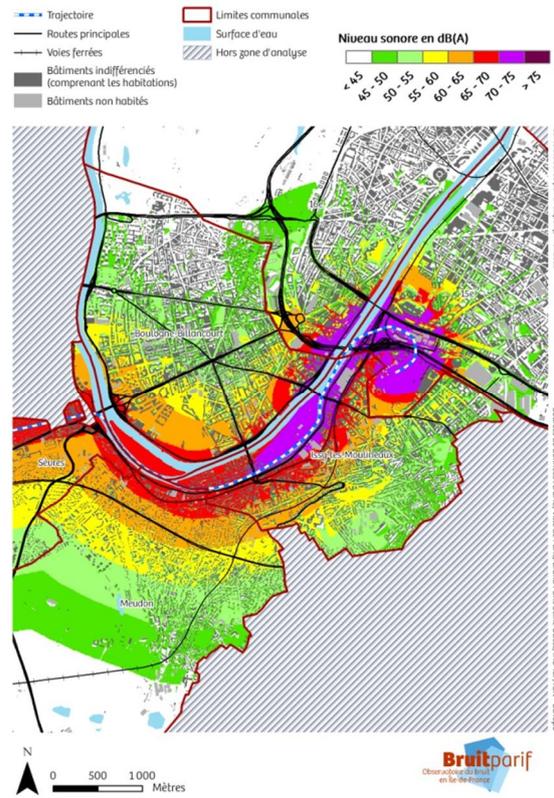


Figure 39. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

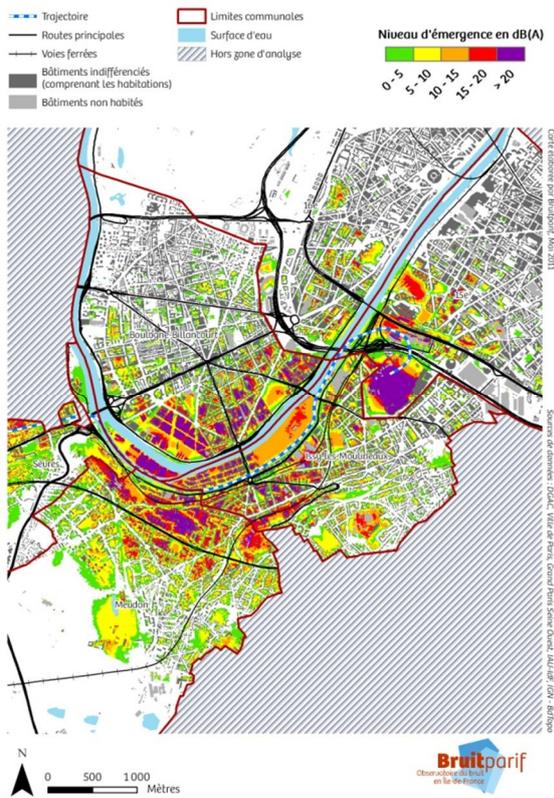


Figure 40. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

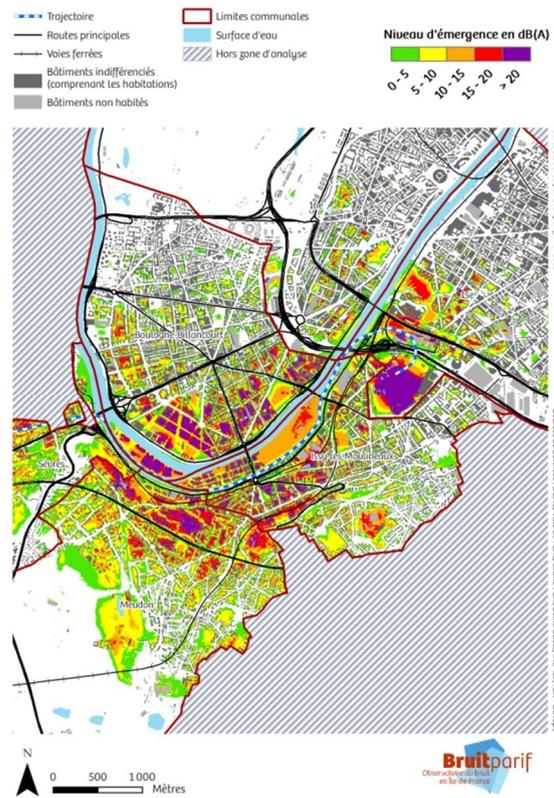


Figure 41. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

## Eurocopter EC-130 – Procédure d'approche « Ouest »

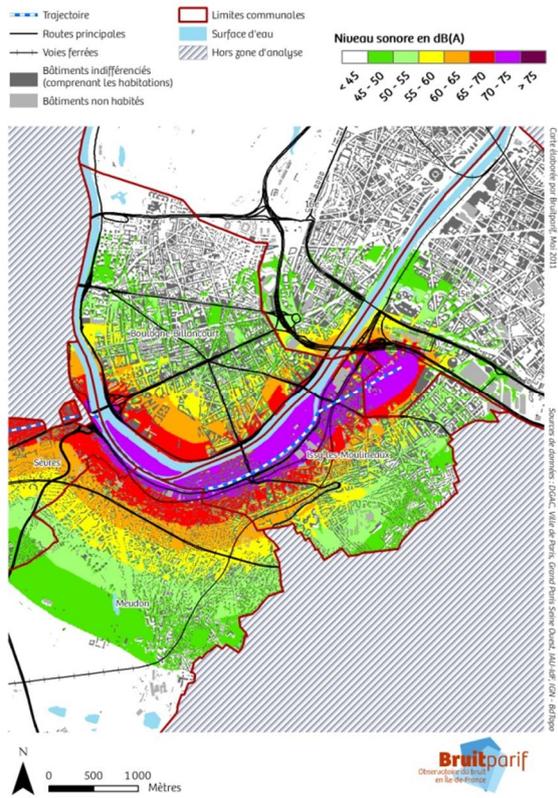


Figure 42. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

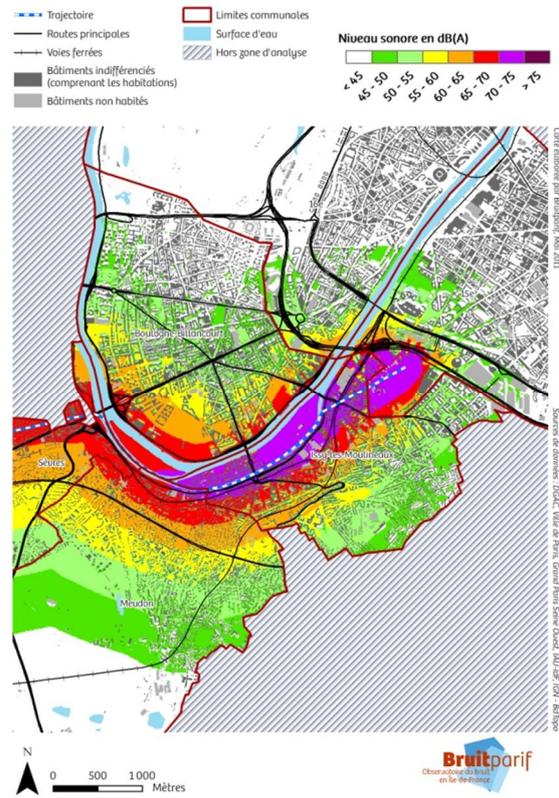


Figure 43. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

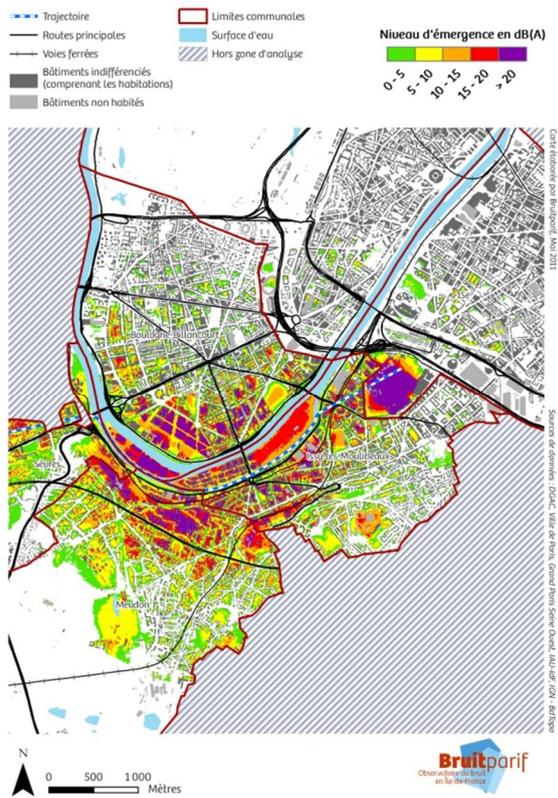


Figure 44. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

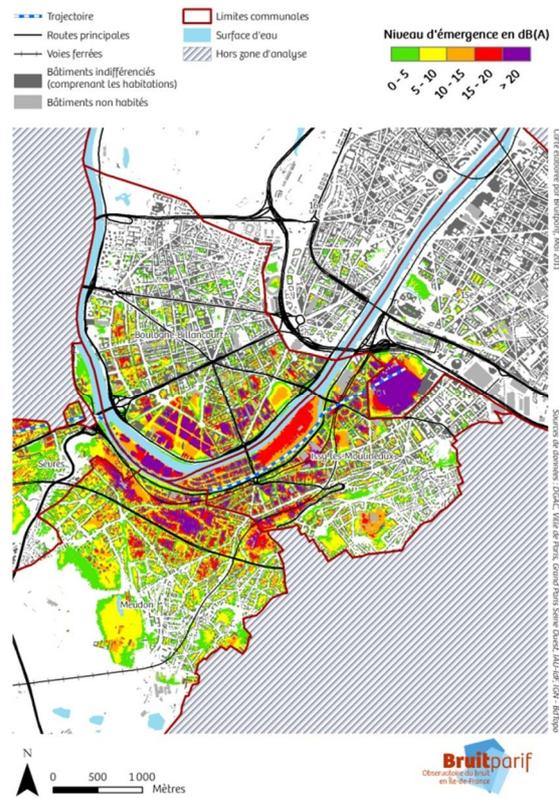


Figure 45. EC130 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

## Eurocopter EC-130 – Procédure de départ « Est »

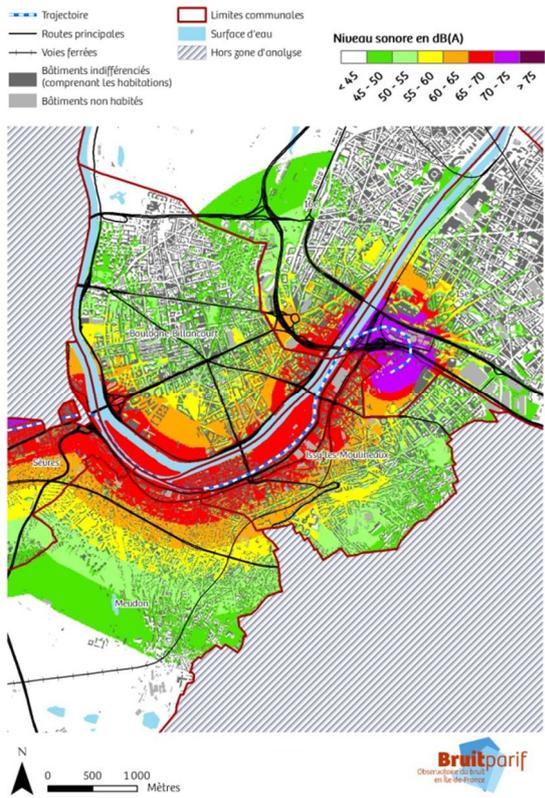


Figure 46. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

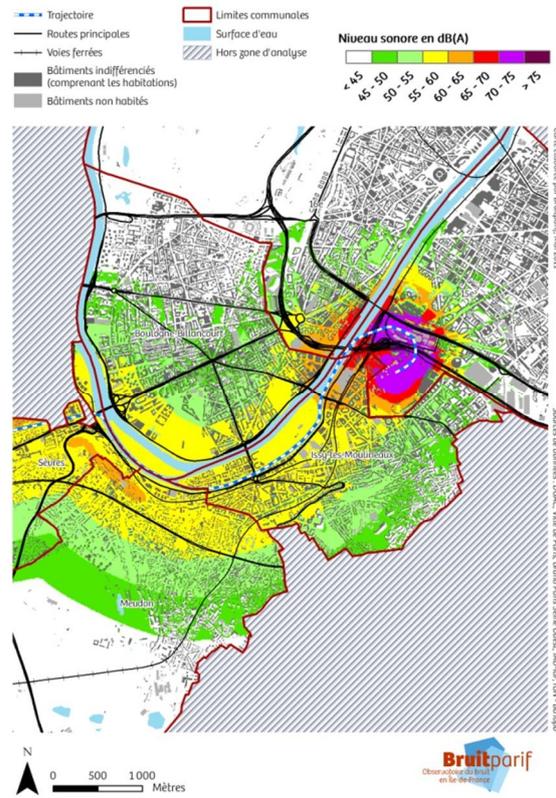


Figure 47. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

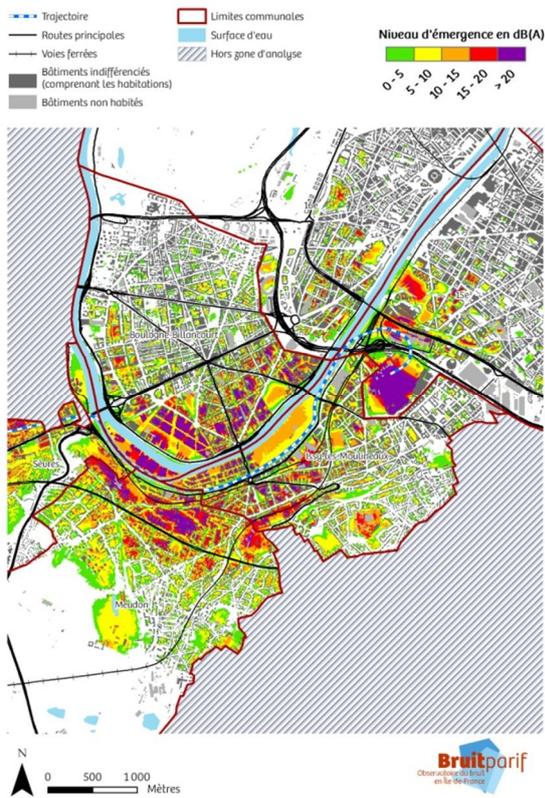


Figure 48. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

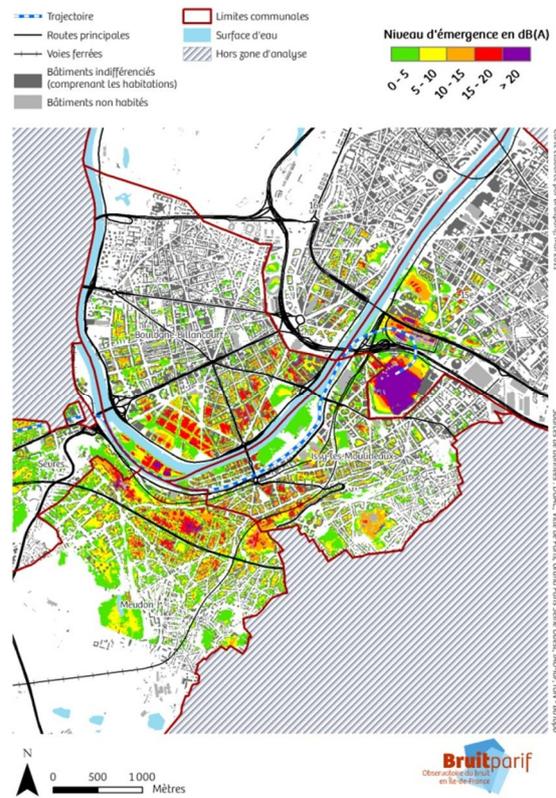


Figure 49. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Eurocopter EC-130 – Procédure de départ « Ouest »

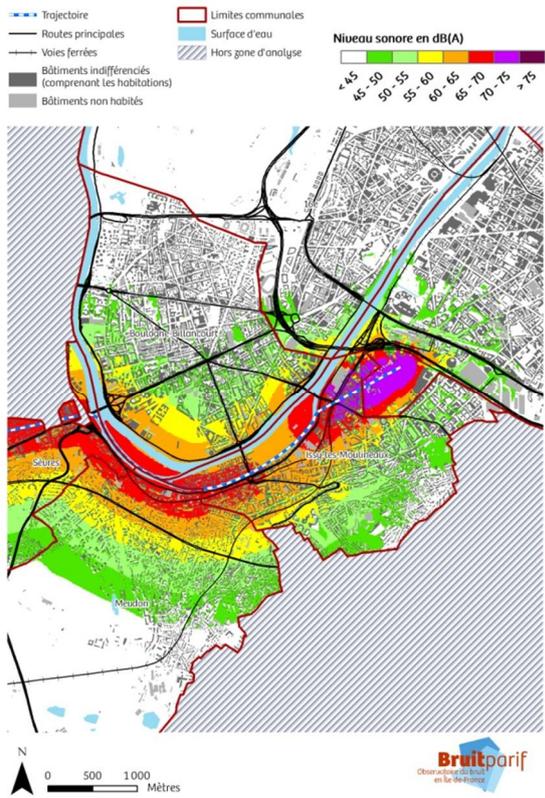


Figure 50. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

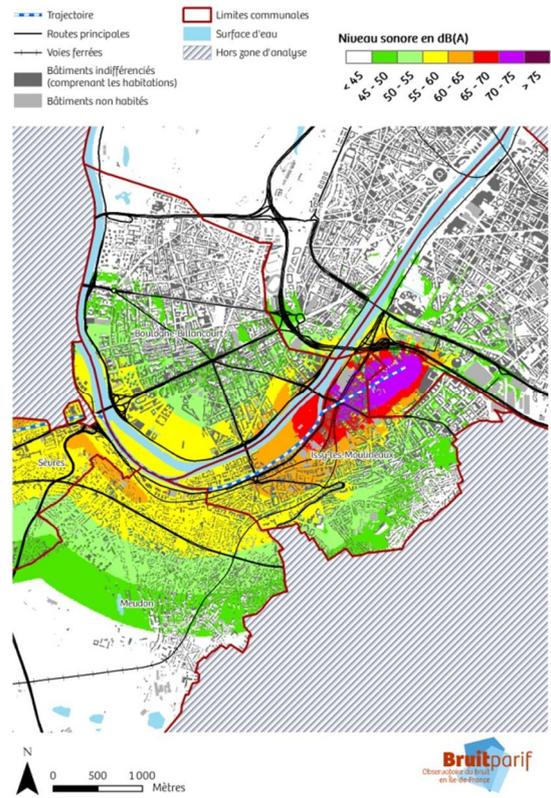


Figure 51. EC130 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

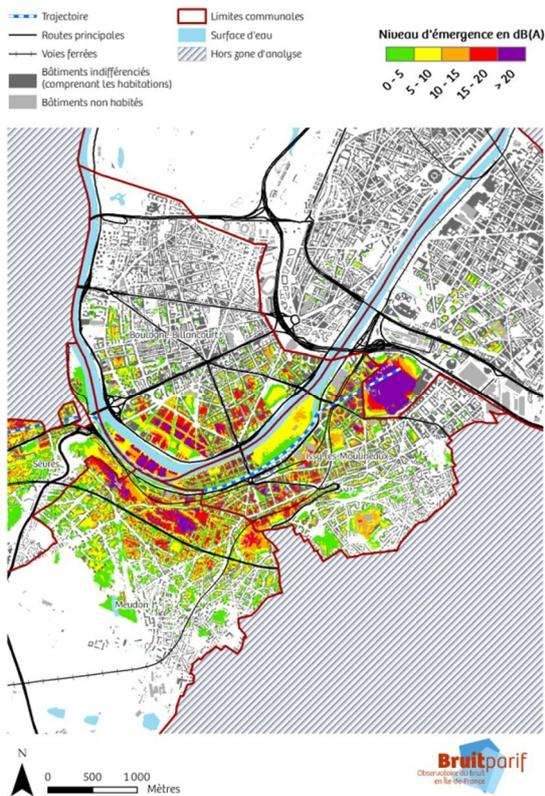


Figure 52. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

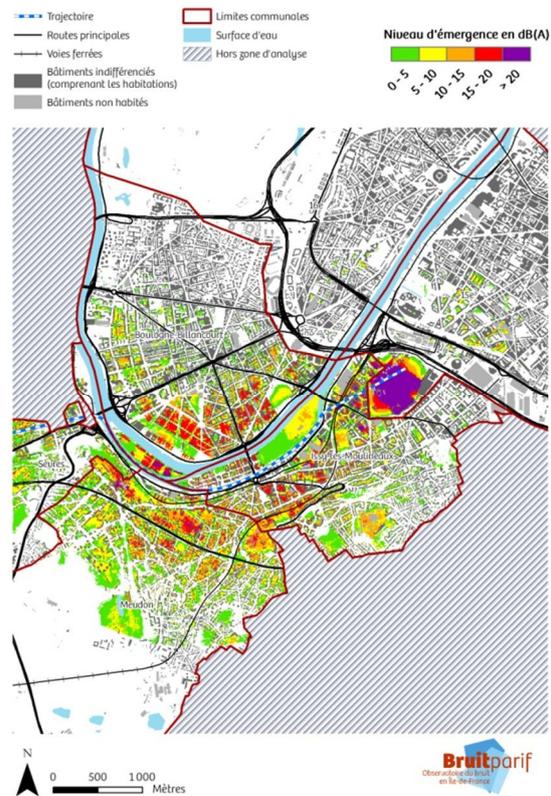


Figure 53. EC130 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## Robinson R44 – Procédure d'approche « Est »

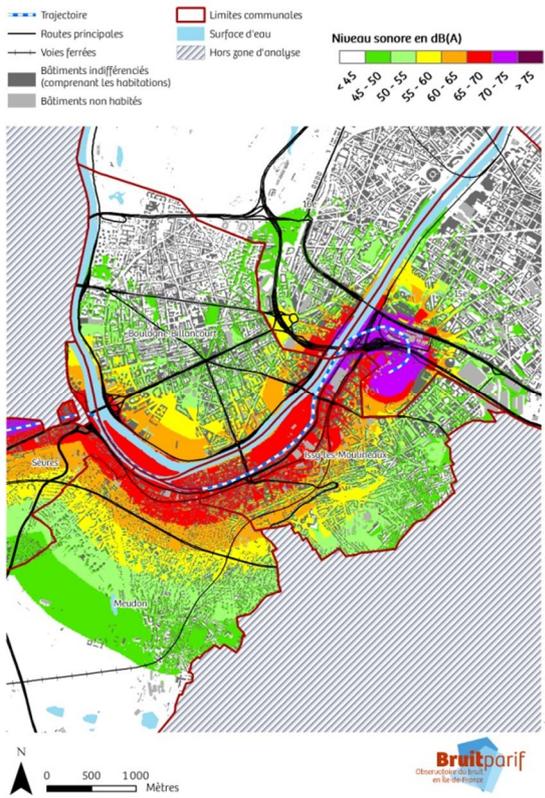


Figure 54. R44 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

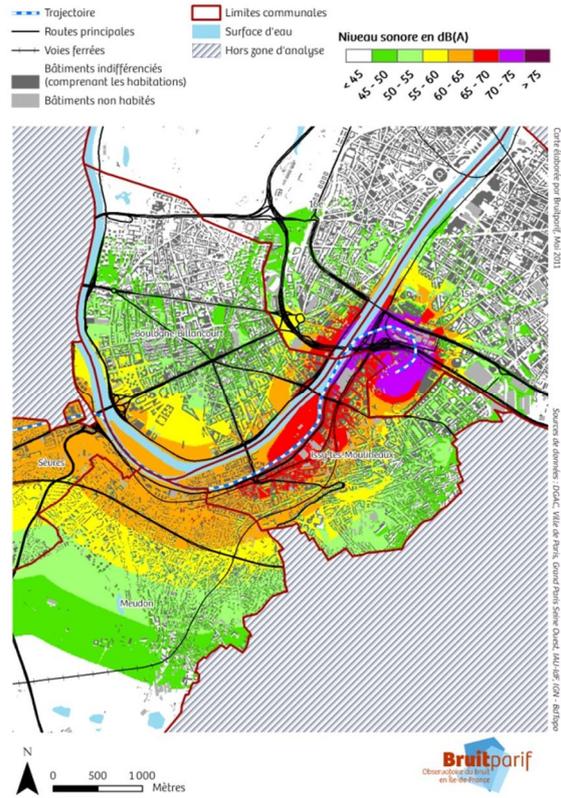


Figure 55. R44 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

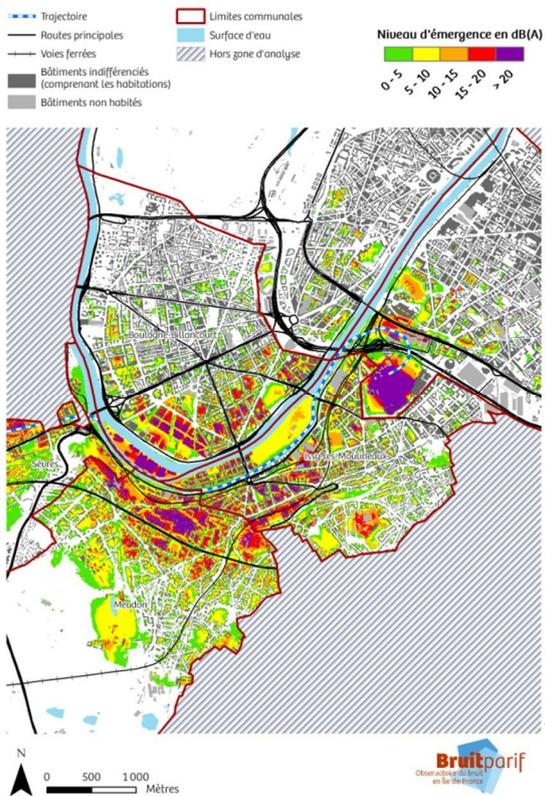


Figure 56. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

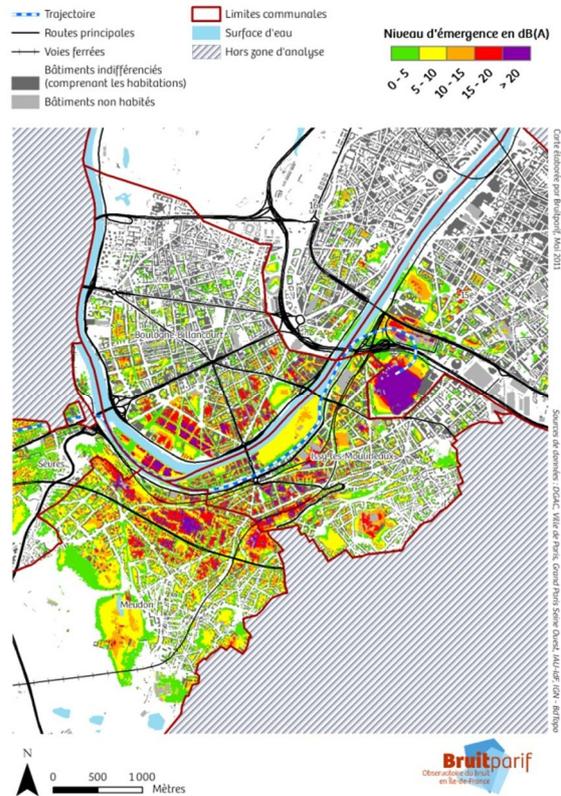


Figure 57. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

## Robinson R44 – Procédure d'approche « Ouest »

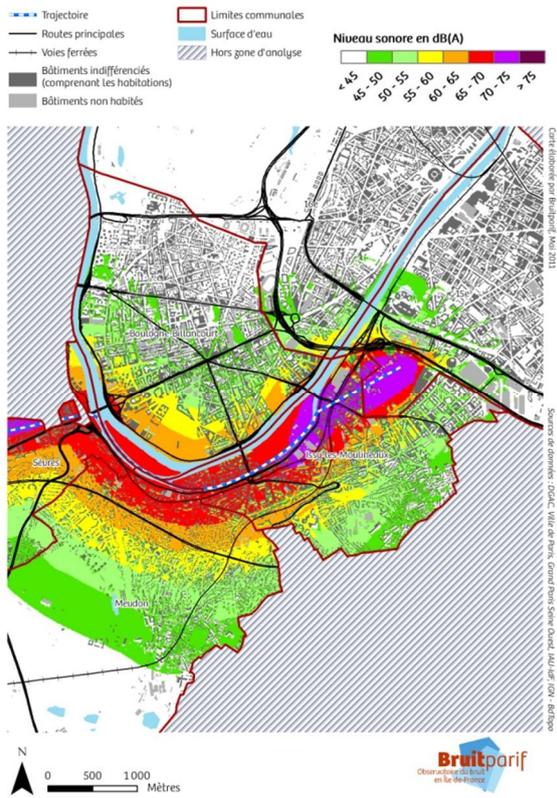


Figure 58. R44 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

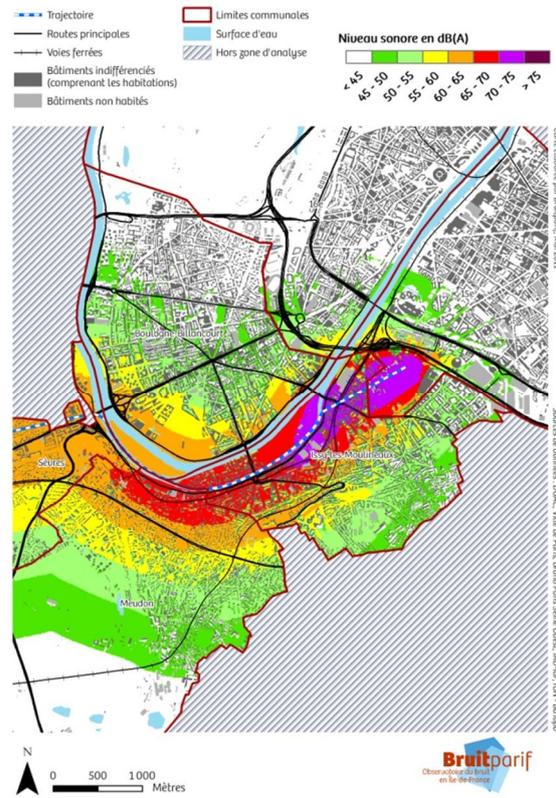


Figure 59. R44 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

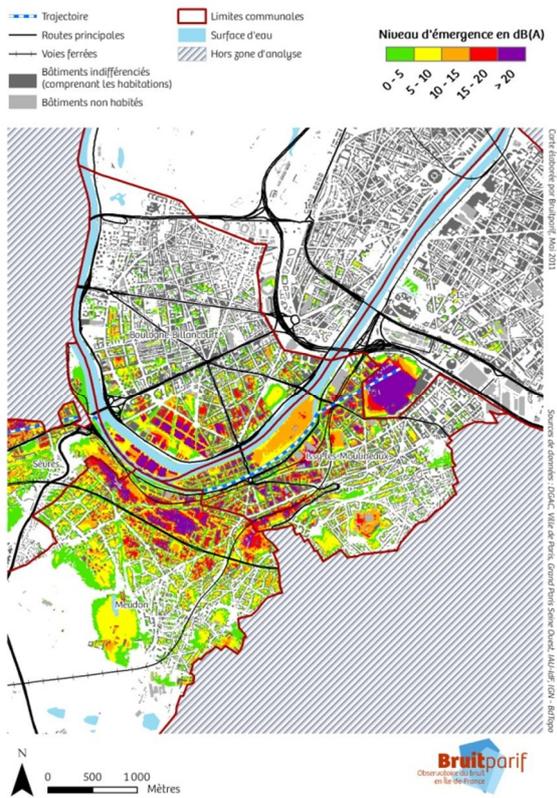


Figure 60. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

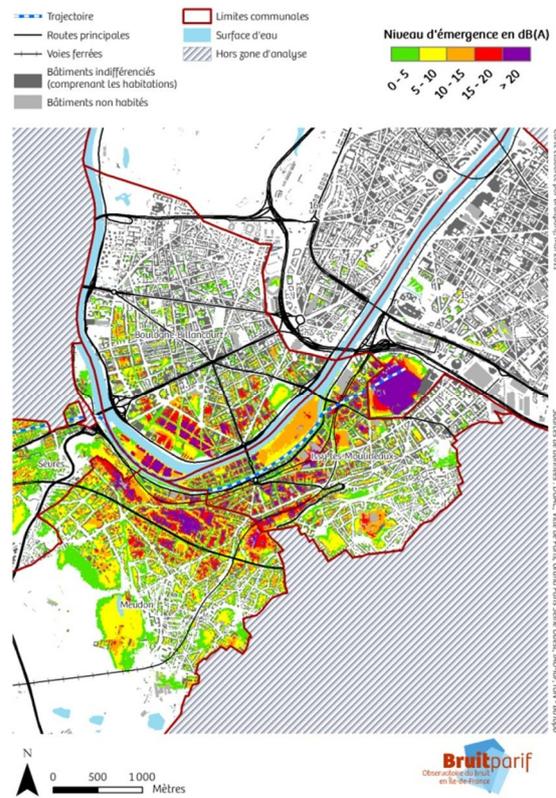


Figure 61. R44 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

## Robinson R44 – Procédure de départ « Est »

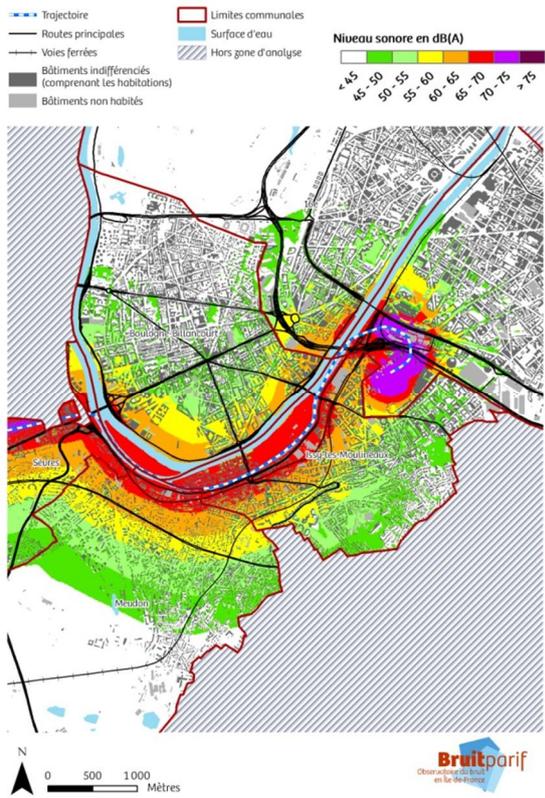


Figure 62. R44 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

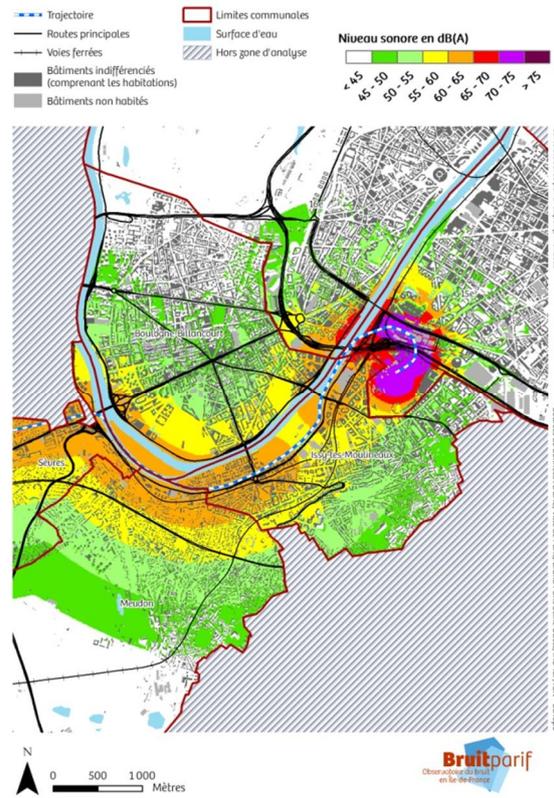


Figure 63. R44 - Niveaux de pointe L<sub>Amax</sub> - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

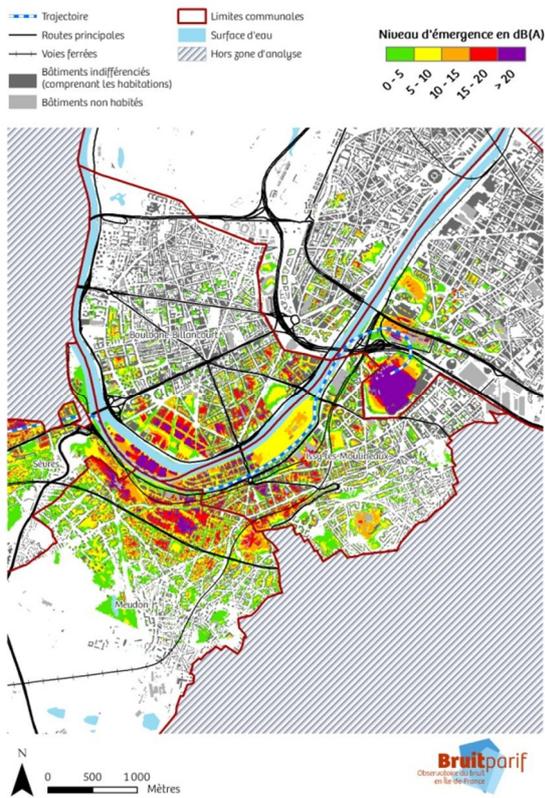


Figure 64. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

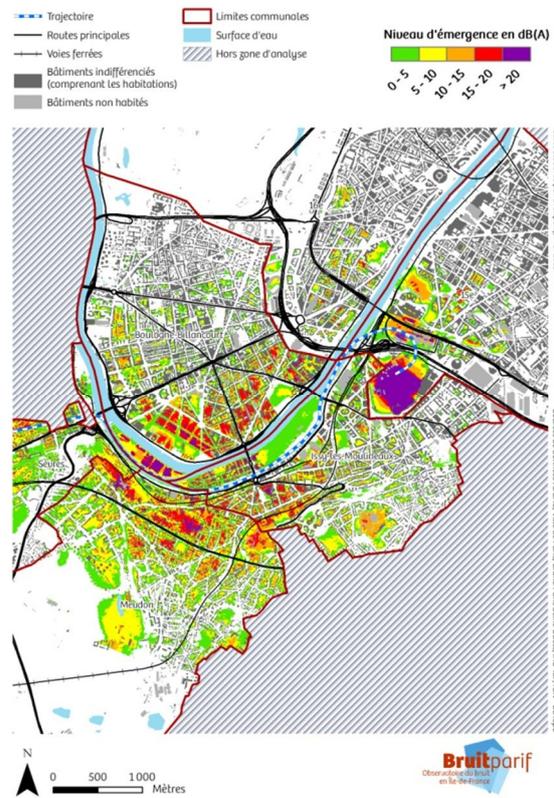


Figure 65. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Robinson R44 – Procédure de départ « Ouest »

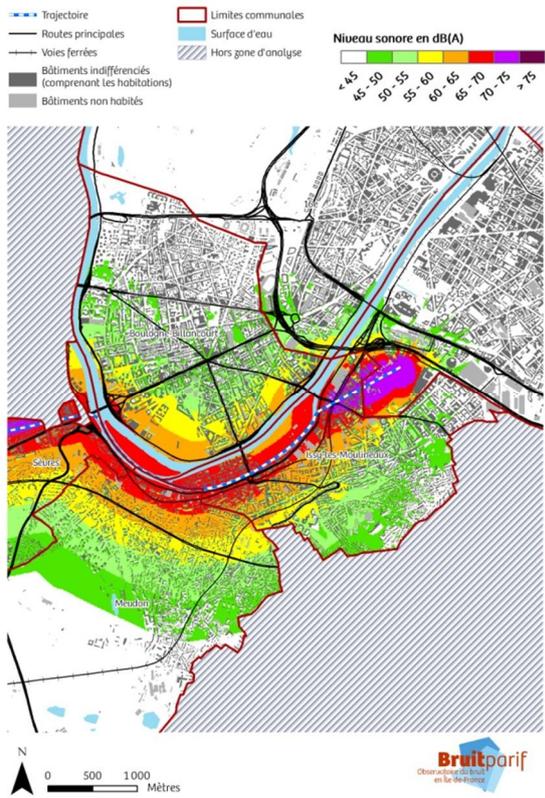


Figure 66. R44 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

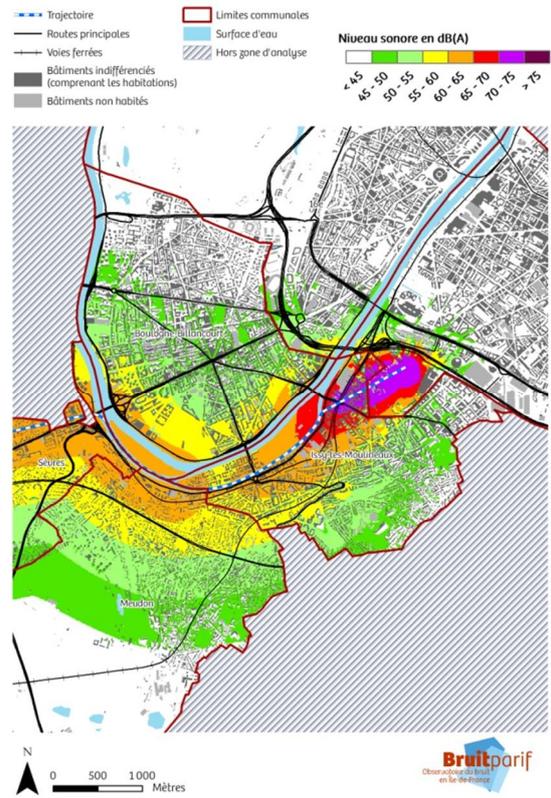


Figure 67. R44 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

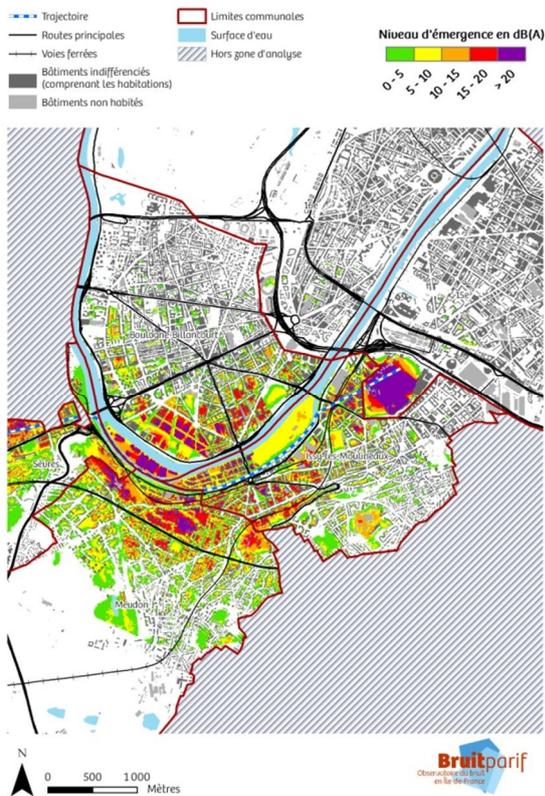


Figure 68. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

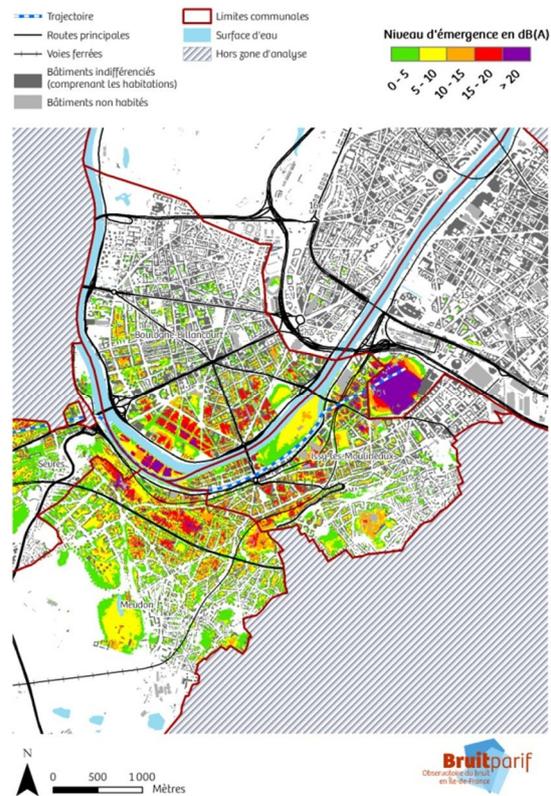


Figure 69. R44 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## Bell 206 – Procédure d'approche « Est »

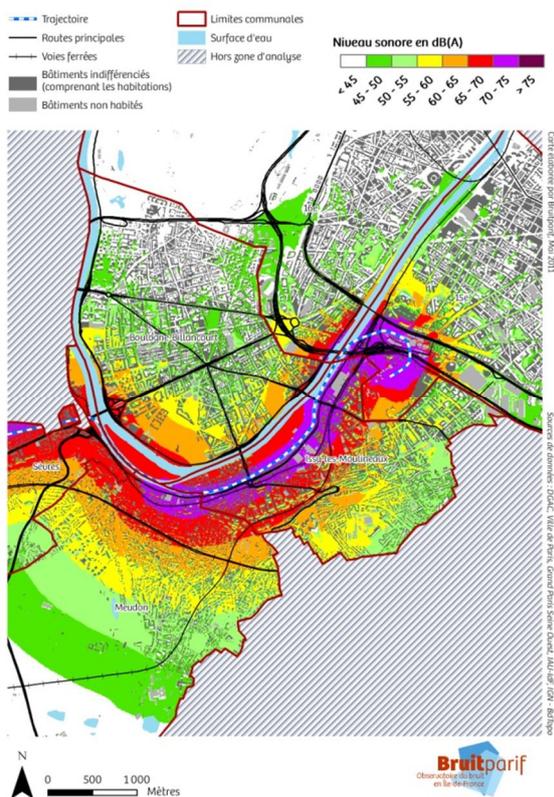


Figure 70. B206 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

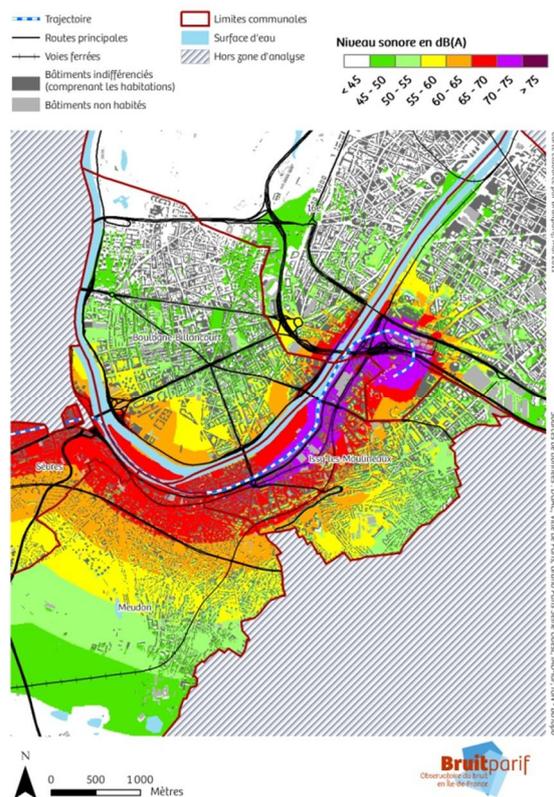


Figure 71. B206 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

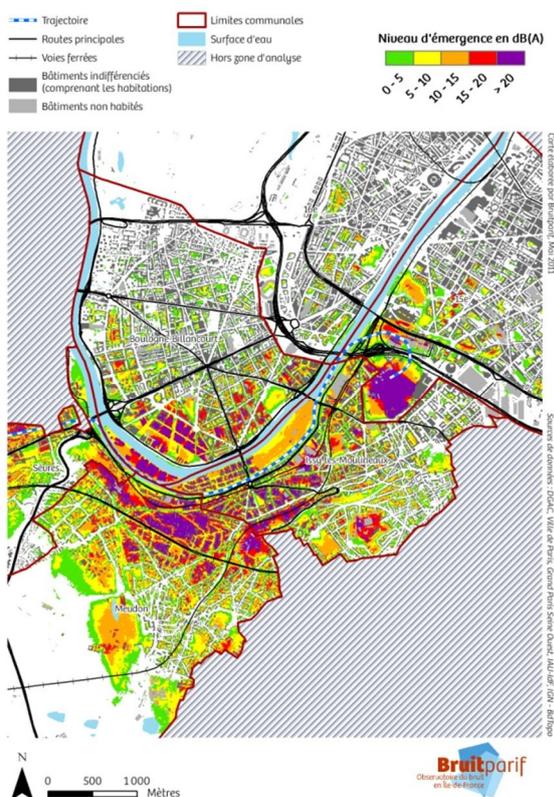


Figure 72. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

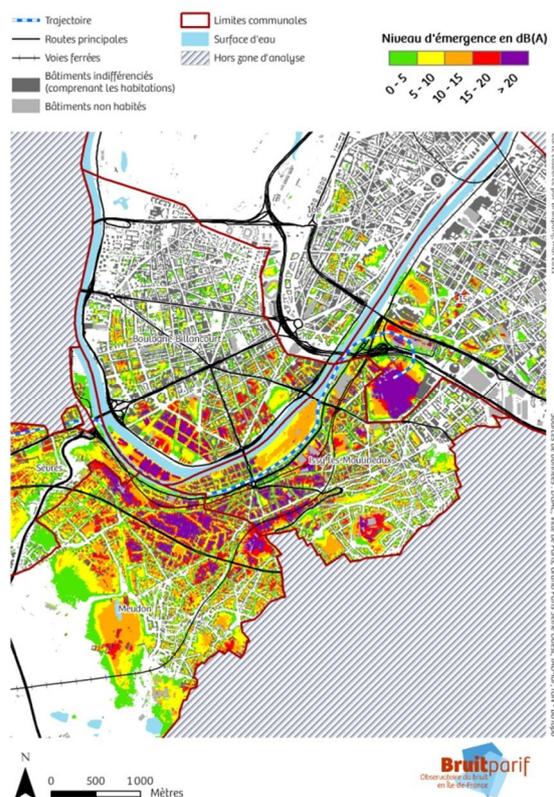


Figure 73. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

## Bell 206 – Procédure d'approche « Ouest »

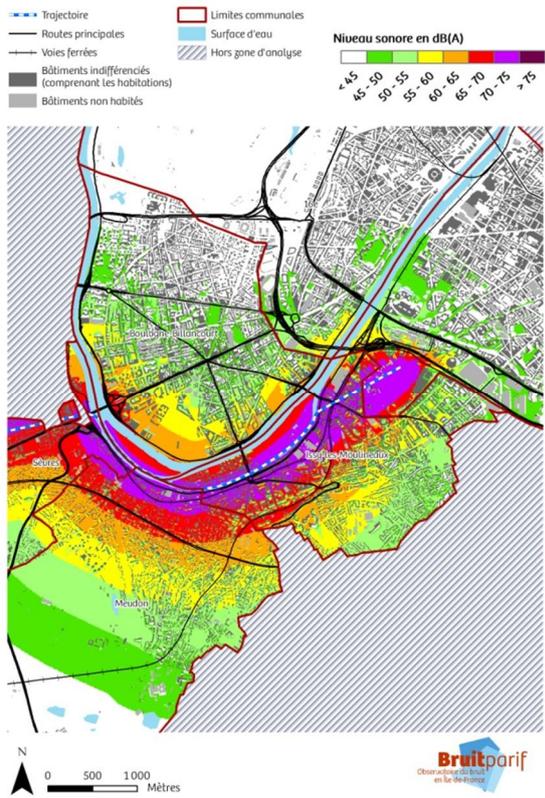


Figure 74. B206 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

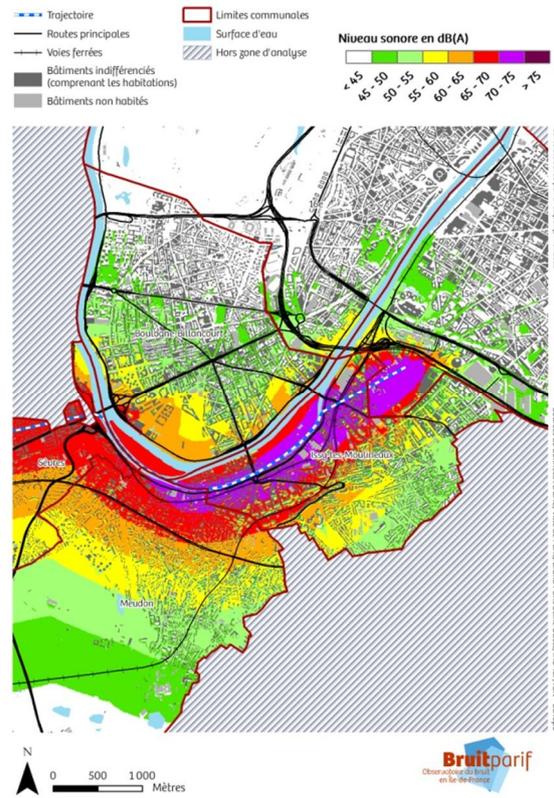


Figure 75. B206 - Niveaux de pointe L<sub>max</sub> - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

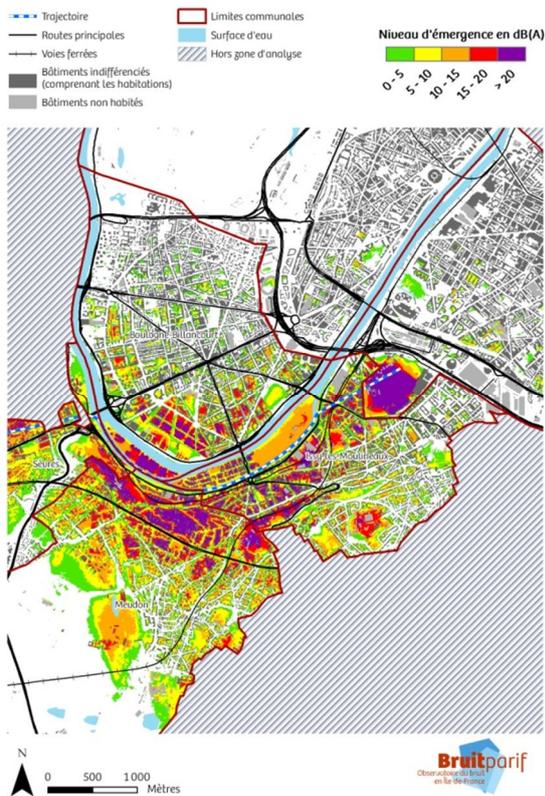


Figure 76. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds

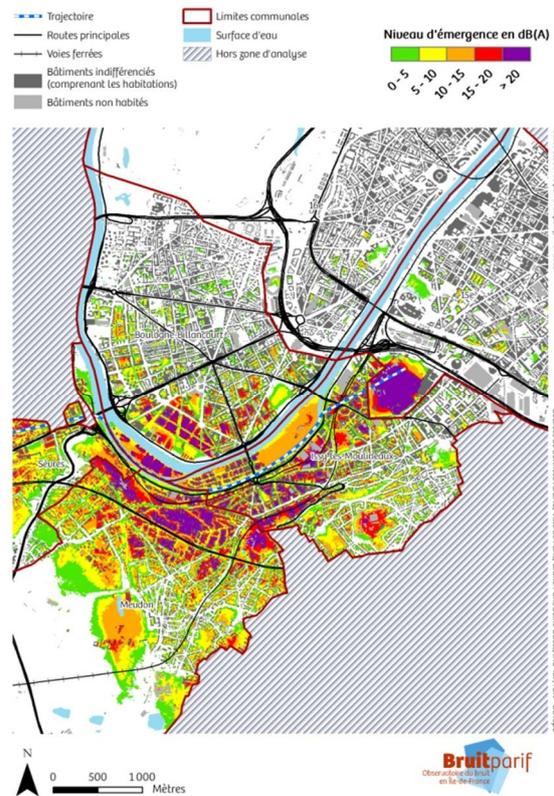


Figure 77. B206 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds

## Bell 206 – Procédure de départ « Est »

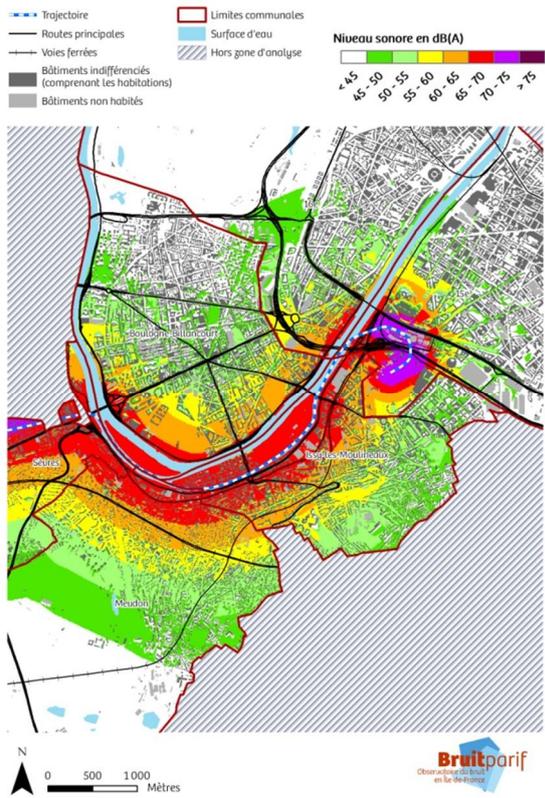


Figure 78. B206 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

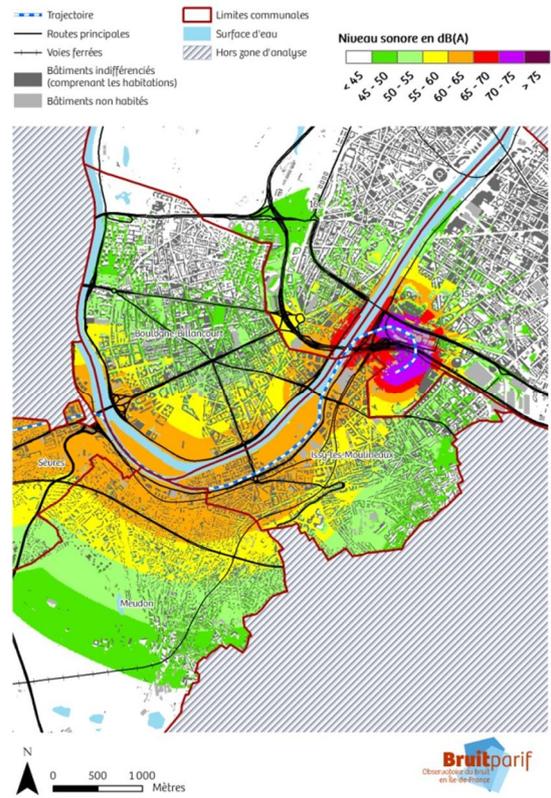


Figure 79. B206 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

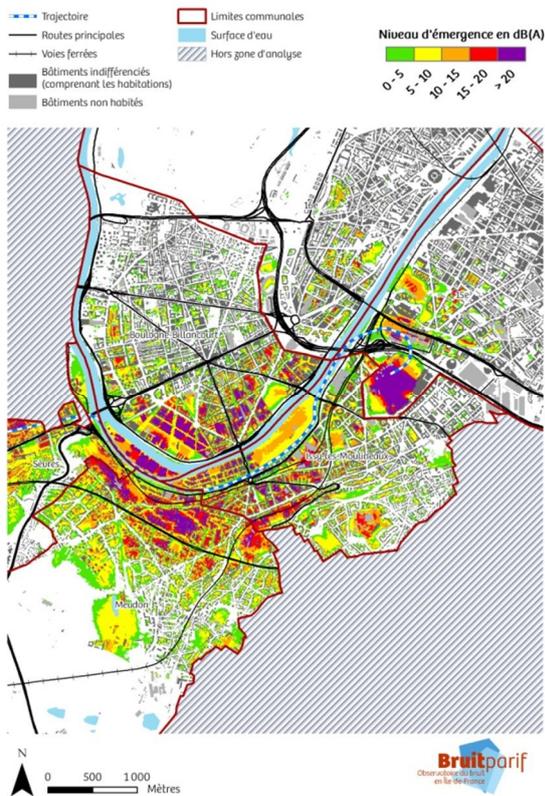


Figure 80. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

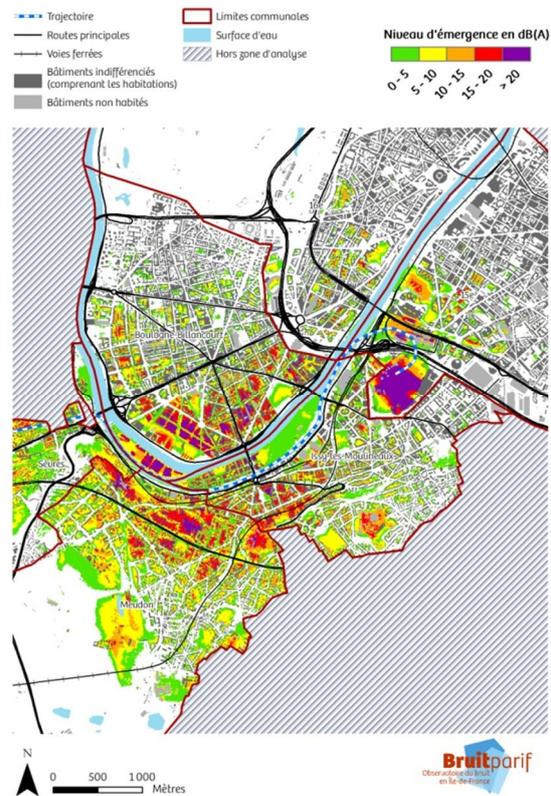


Figure 81. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Bell 206 – Procédure de départ « Ouest »

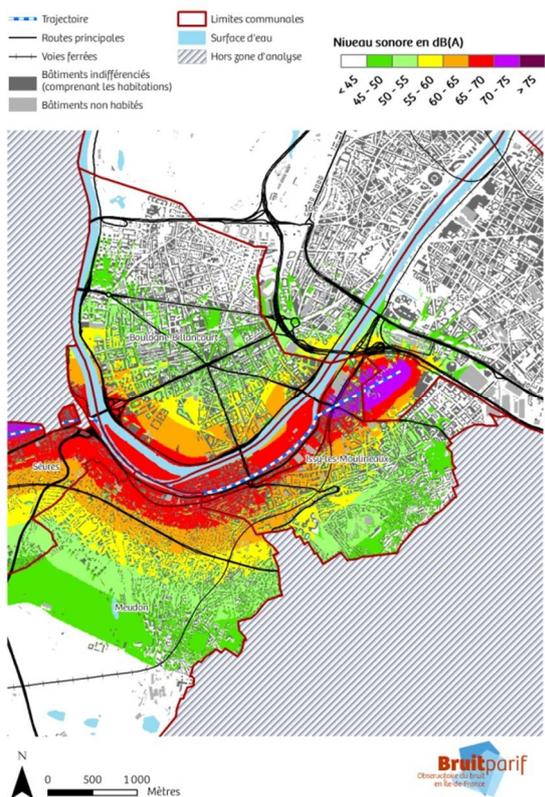


Figure 82. B206 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

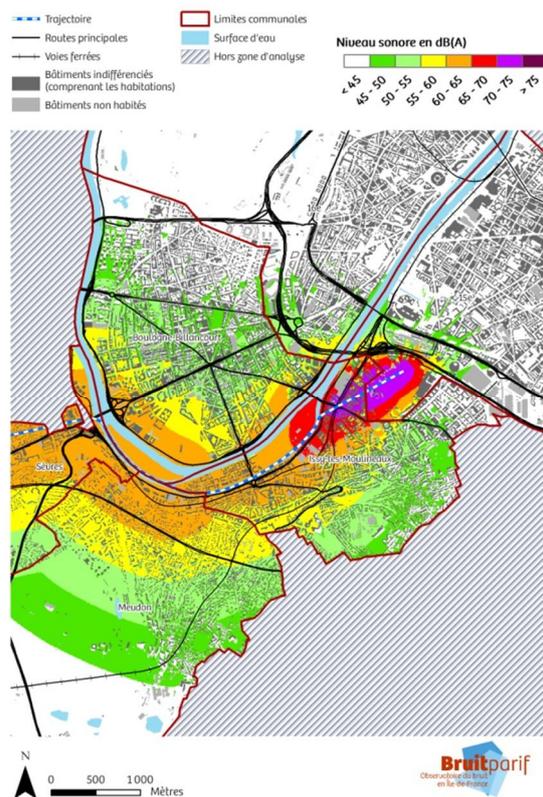


Figure 83. B206 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

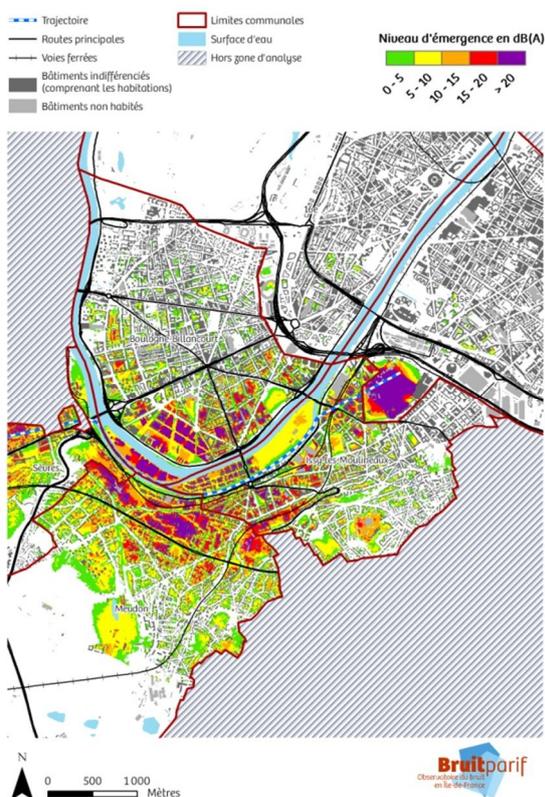


Figure 84. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

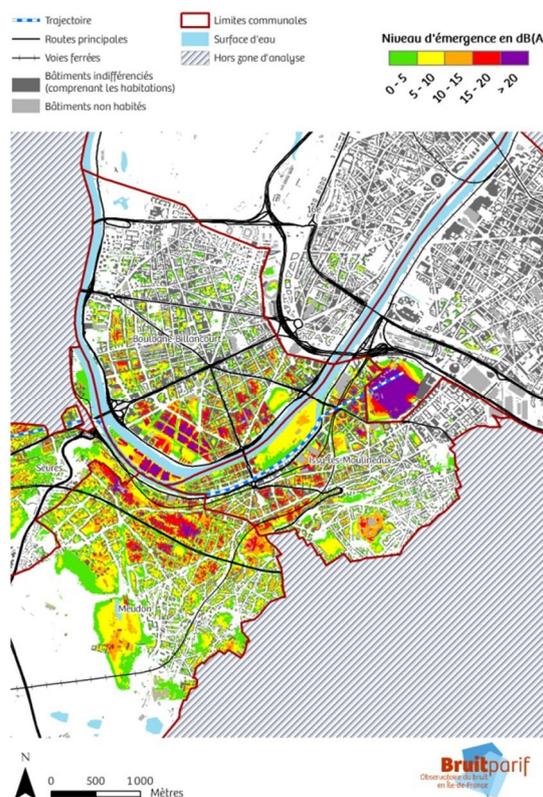


Figure 85. B206 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## Augusta A109 – Procédure d'approche « Est »

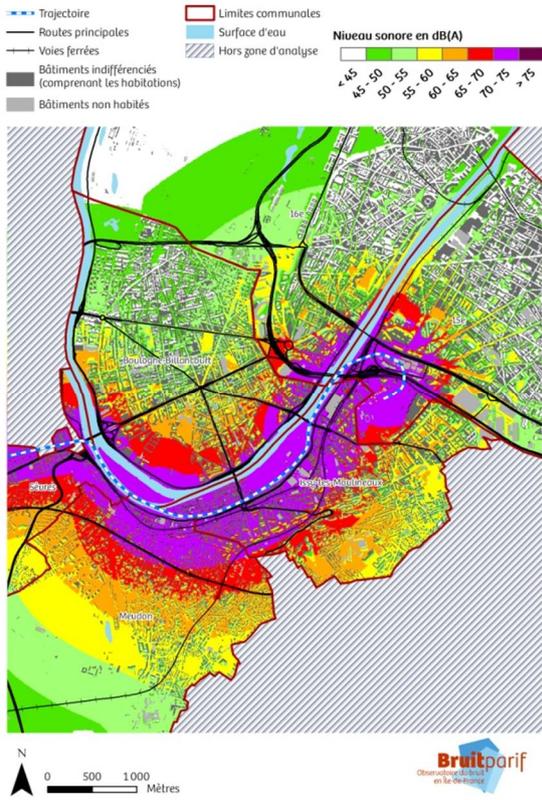


Figure 86. A109 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

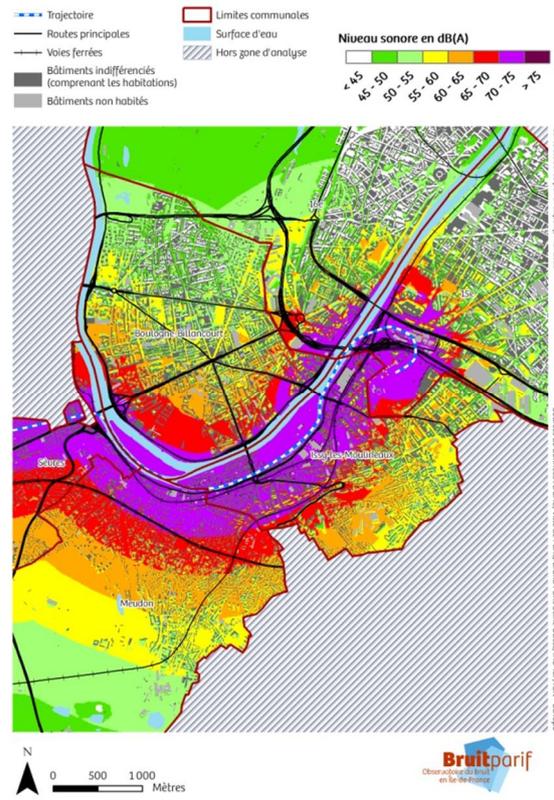


Figure 87. A109 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

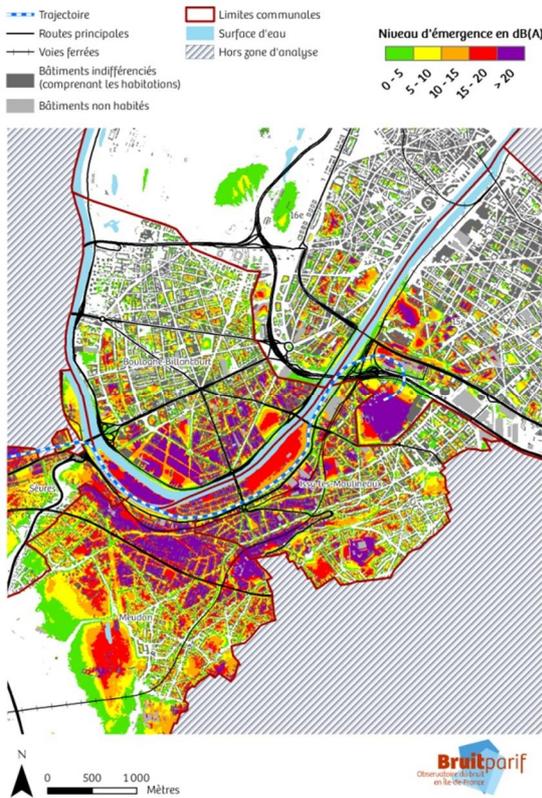


Figure 88. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 1200 pieds

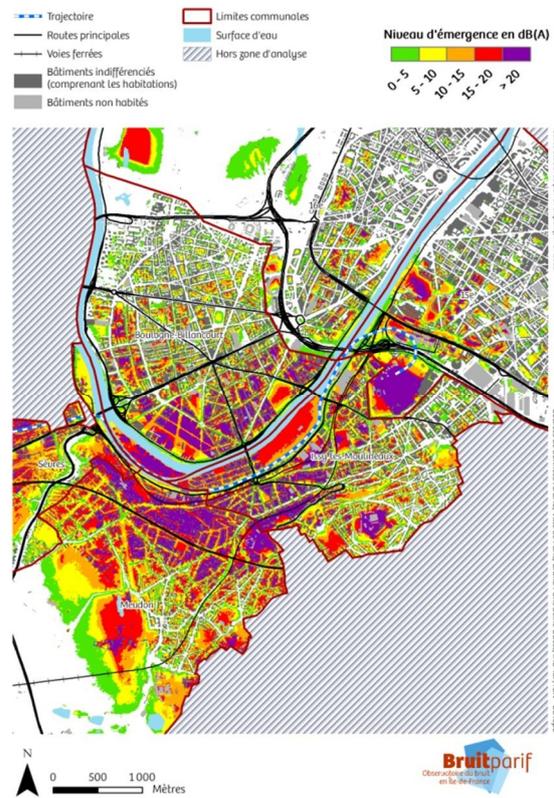
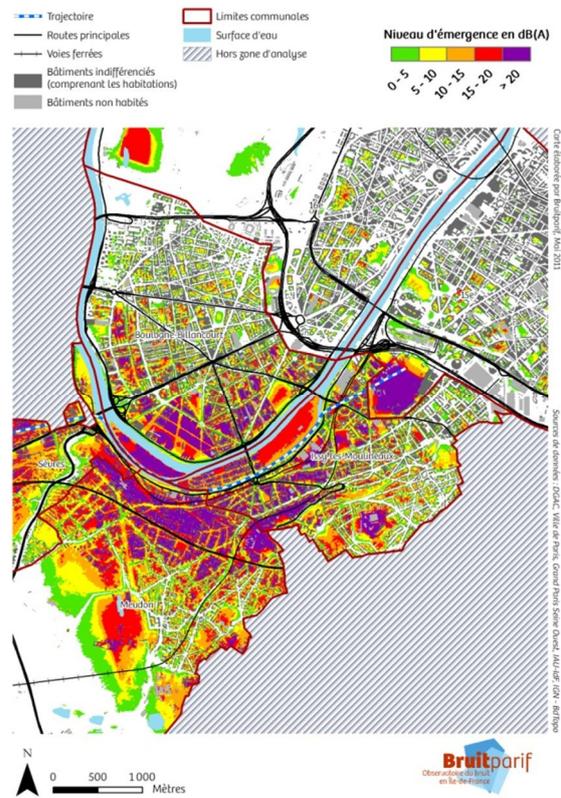
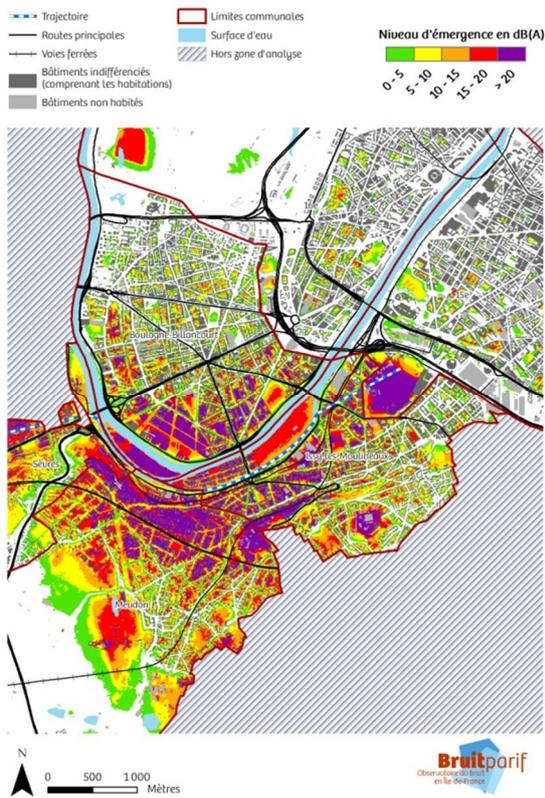
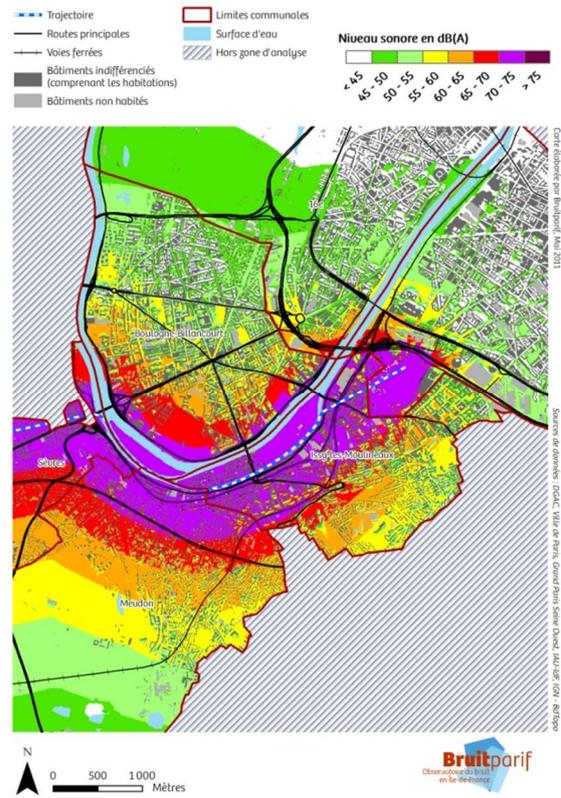
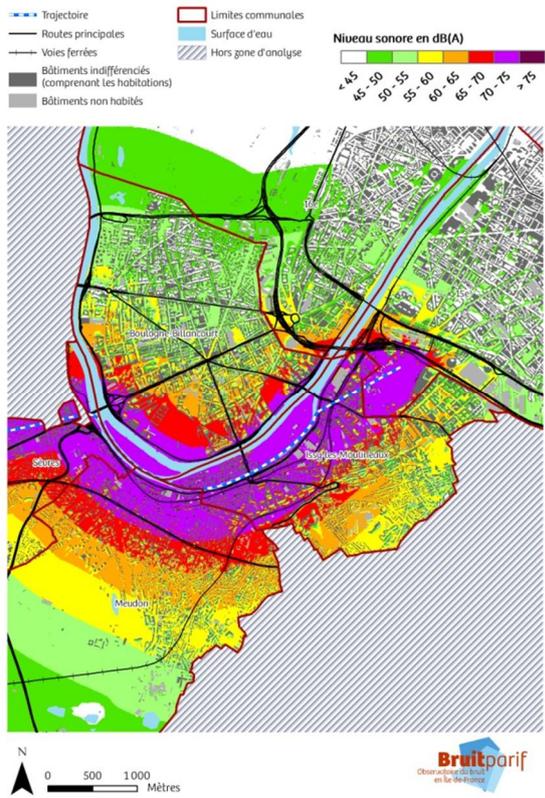


Figure 89. A109 - Emergence d'un survol - procédure d'approche « Est » à 2000 pieds

## Augusta A109 – Procédure d'approche « Ouest »



## Augusta A109 – Procédure de départ « Est »

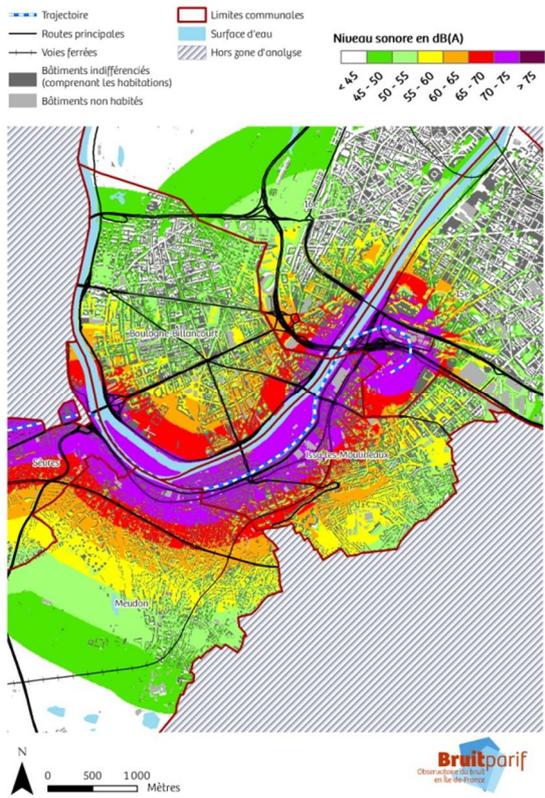


Figure 94. A109 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

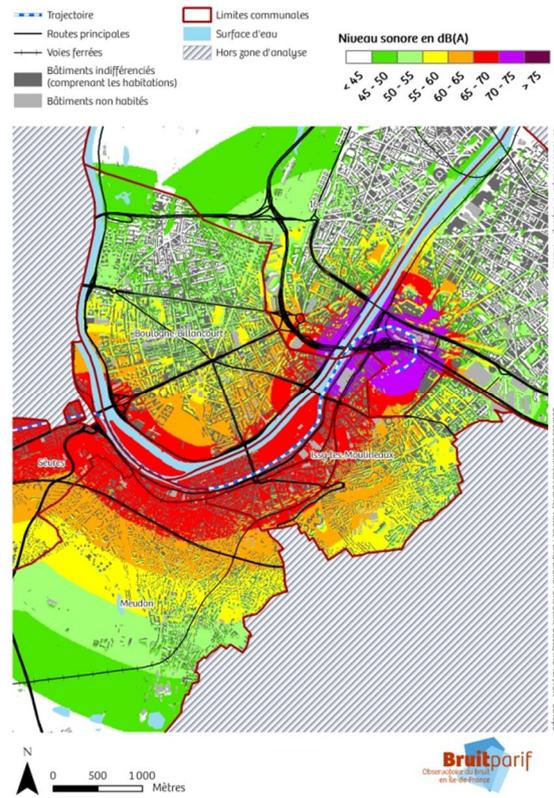


Figure 95. A109 - Niveaux de pointe LMax - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

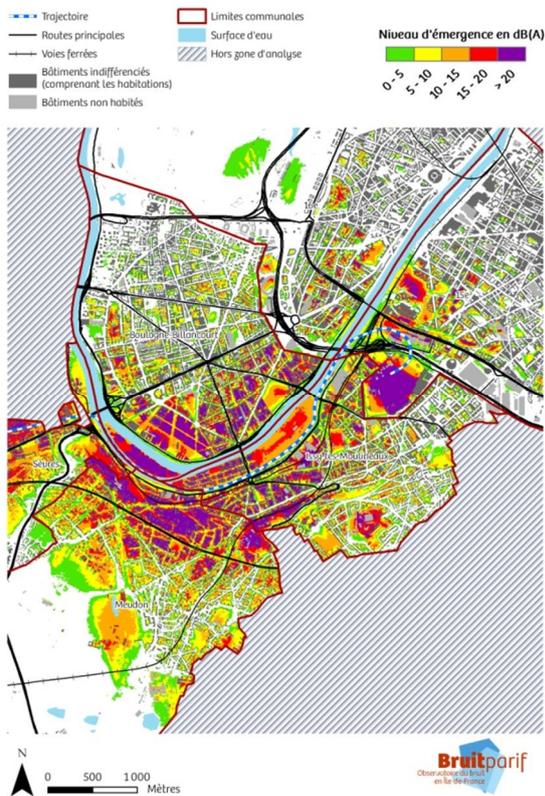


Figure 96. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 1200 pieds

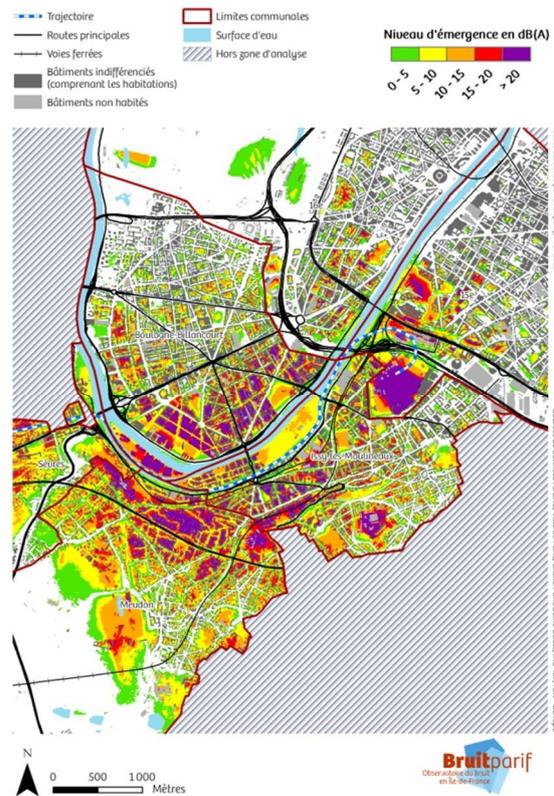


Figure 97. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Est » à 2000 pieds

## Augusta A109 – Procédure de départ « Ouest »

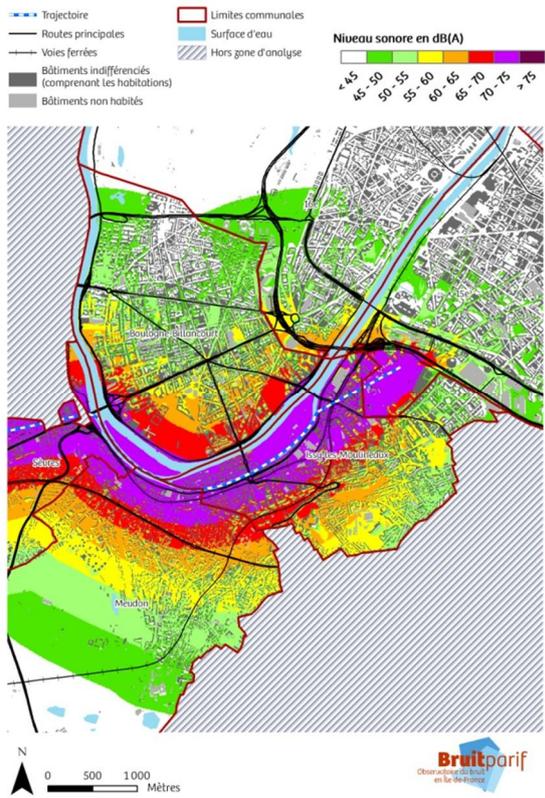


Figure 98. A109 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

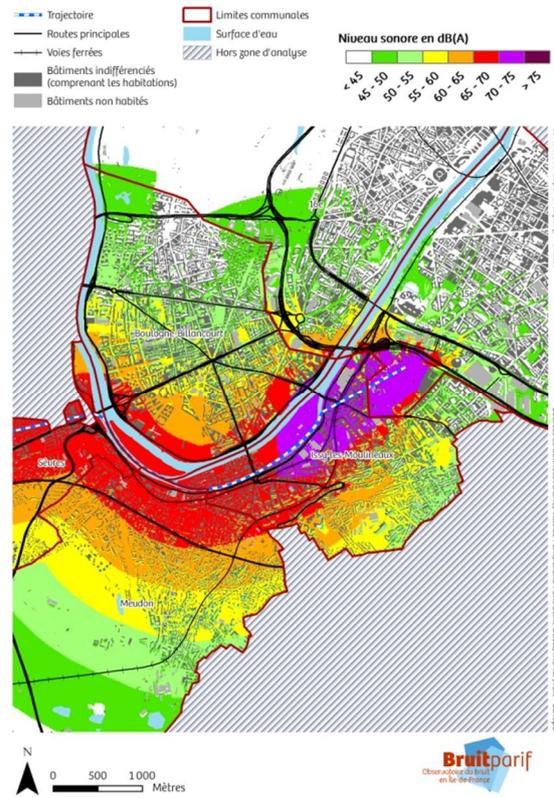


Figure 99. A109 - Niveaux de pointe L<sub>Max</sub> - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

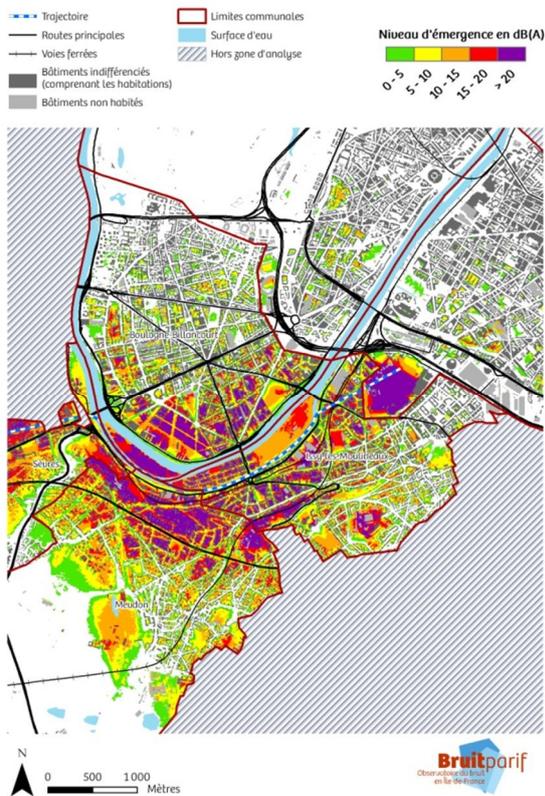


Figure 100. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

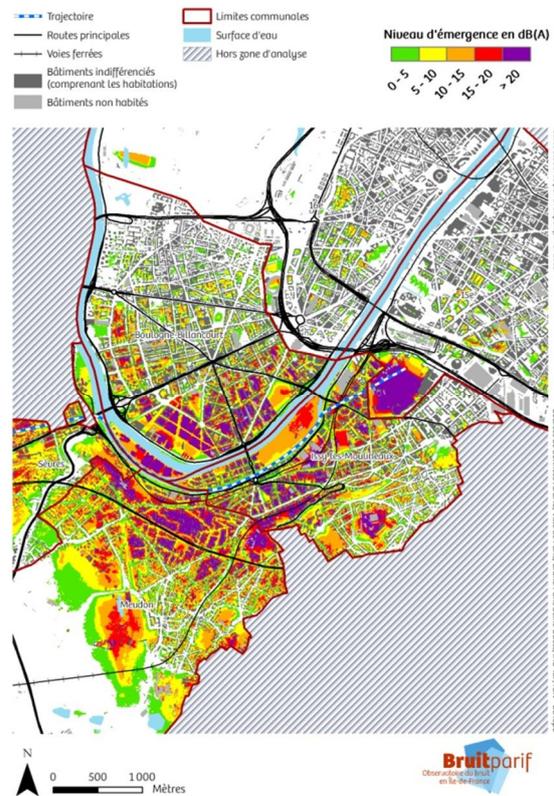


Figure 101. A109 - Emergence d'un survol - procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

## IV.5. Comparaison entre les résultats de modélisation et des stations de mesures

Des cartes de bruit produites en L<sub>Amax</sub> pour chaque couple hélicoptère-configuration de vol, on peut extraire les valeurs au niveau des sites de Meudon et d'Issy-les-Moulineaux. On obtient ainsi les estimations des niveaux sonores maximaux (L<sub>Amax</sub>) associés aux différents mouvements des 6 types d'hélicoptère représentatifs de la majorité de la flotte de l'héliport de Paris Issy-les-Moulineaux. Ces valeurs peuvent être comparées aux distributions statistiques des niveaux L<sub>Amax</sub> enregistrés par les stations permanentes de surveillance du bruit implantées sur les sites de Meudon et d'Issy-les-Moulineaux. Les figures suivantes présentent la distribution statistique des valeurs L<sub>Amax</sub> pour des altitudes de survol de 1200 et 2000 pieds (boîtes à moustaches), ainsi que les valeurs délivrées par le modèle (losanges bleus et rouges). On constate une bonne adéquation entre les valeurs observées et les valeurs estimées par modélisation (valeurs estimées réparties sur l'étendue des valeurs observées).

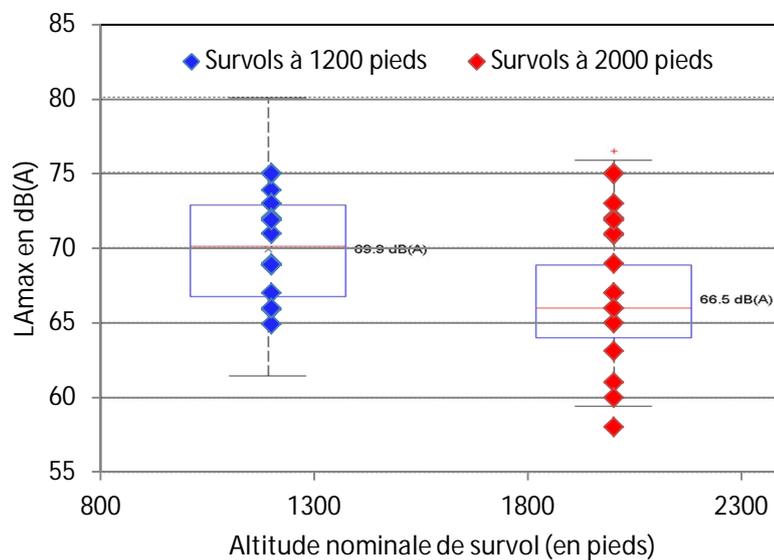


Figure 102. Comparaison des L<sub>Amax</sub> mesurés et les L<sub>Amax</sub> calculés sur le site d'Issy-les-Moulineaux

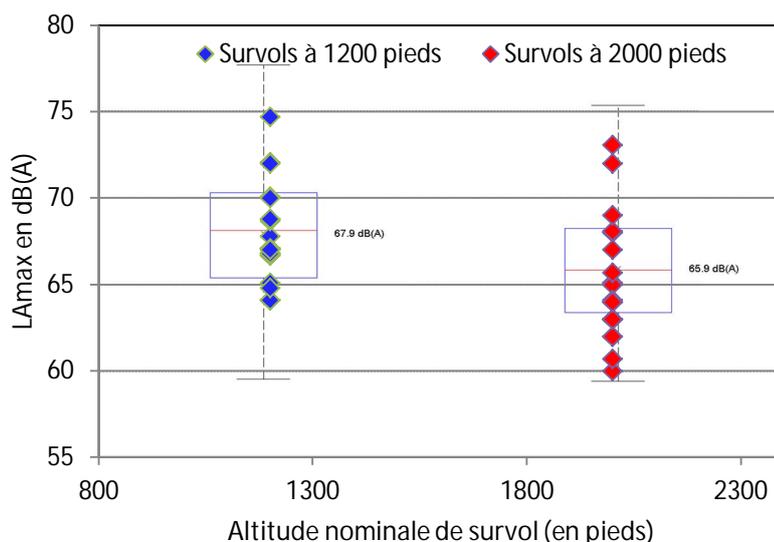


Figure 103. Comparaison des LAmix mesurés et les LAmix calculés sur le site de Meudon

## V. Production des cartographies d'indicateurs événementiels de type NA et NE

### V.1. Méthodologie

Pour une hypothèse de trafic donnée, il est possible de construire des cartes prévisionnelles d'indicateurs acoustiques événementiels (NA et NE) à partir des cartes des niveaux LAmix de chaque type d'hélicoptère. Les données précises de trafic moyen journalier en termes de nombre de départ et d'arrivée sur chaque trajectoire pour chaque type d'hélicoptère, indispensables à la production de cartes représentatives des indicateurs de bruit événementiels (NA et NE), sont indisponibles à l'heure actuelle. Précisons que cette information devrait être prochainement renforcée, une campagne de documentation du trafic par type d'hélicoptère étant actuellement menée par la DGAC. Au terme de ces travaux, ces données pourront être introduites comme hypothèse de trafic dans le modèle proposé dans ce document.

Toutefois afin de présenter un exemple de carte illustrant l'intérêt de la méthode, nous avons introduit une hypothèse de trafic permettant de retrouver les valeurs moyennes de l'indicateur NA observé au niveau des stations de surveillance du bruit situées sur les communes de Sèvres et Meudon<sup>1</sup>.

Le trafic a été réparti de manière homogène sur les 4 types de mouvements (départ ouest, départ est, approche ouest, approche est). Le nombre de mouvements associés à chaque type d'hélicoptère a été établi au prorata de la composition de la flotte<sup>2</sup>. Ces hypothèses permettent d'aboutir à un

<sup>1</sup> Les statistiques des valeurs de l'indicateur NA pour les stations de Sèvres et Meudon permettent d'estimer un trafic moyen journalier de 18 survols sur le cheminement ouest de l'héliport pour l'année 2010.

<sup>2</sup> 6 types d'hélicoptères différents représentatifs de la flotte d'hélicoptères fréquentant l'héliport (Liste des hélicoptères Héliport Issy-les-Moulineaux, DGAC 2009) :

- 33% de type "Aérospatiale AS 355 Twin Star" (équivalence avec l'AS 350 Ecureuil)

- 23% de type "Aérospatiale AS 365N" équivalence avec l'Eurocopter EC-145, le Sud-Aviation SA 360 Dauphin et le Sud-Aviation SA 365 Dauphin 2

- 5% de type "Eurocopter EC-130" (équivalence avec l'Eurocopter EC-135)

- 7% de type "Robinson R44"

trafic journalier moyen estimé qui est présenté dans le tableau ci-après. Les calculs des cartes des indicateurs événementiels sont effectués sur ces hypothèses de trafic, pour 2 altitudes nominales de vol : 1200 et 2000 pieds.

Type d'hélicoptère	Départ Est	Arrivée Est	Départ Ouest	Arrivée Ouest	Total
AS 350	1.75	1.75	1.75	1.75	7
AS 365	1.25	1.25	1.25	1.25	5
EC 130	0.8	0.8	0.8	0.8	3.2
R 44	0.38	0.38	0.38	0.38	1.52
A 109	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64
B 206	0.16	0.16	0.16	0.16	0.64
Total	4.5	4.5	4.5	4.5	18

Tableau 1. Estimation du nombre de mouvements par type d'hélicoptère sur une journée moyenne

## V.2. Résultats

### Carte des NA62 et NA65

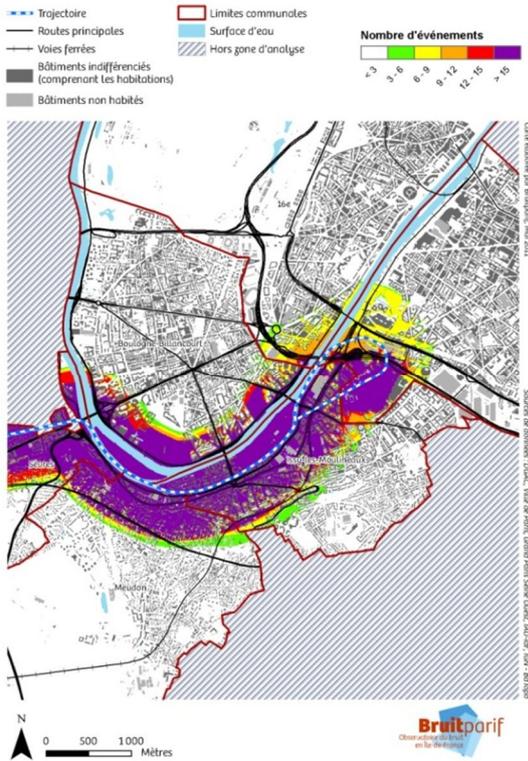


Figure 104. Carte des NA62 pour une altitude nominale de 1200 pieds

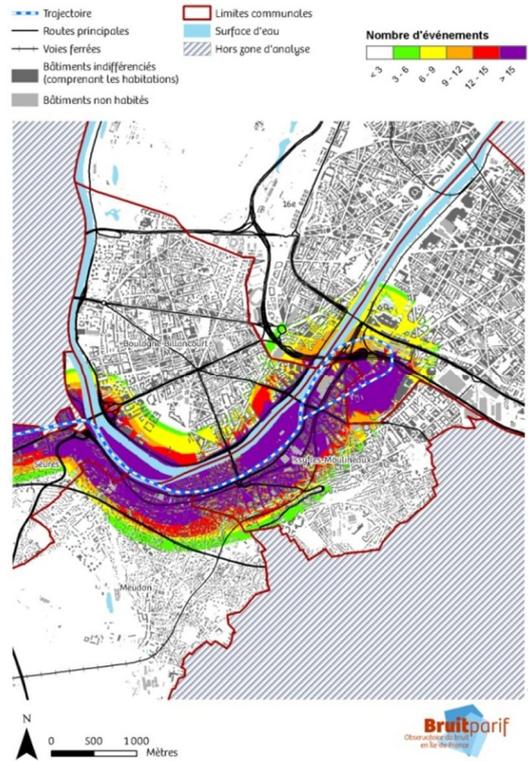


Figure 105. Carte des NA62 pour une altitude nominale de 2000 pieds

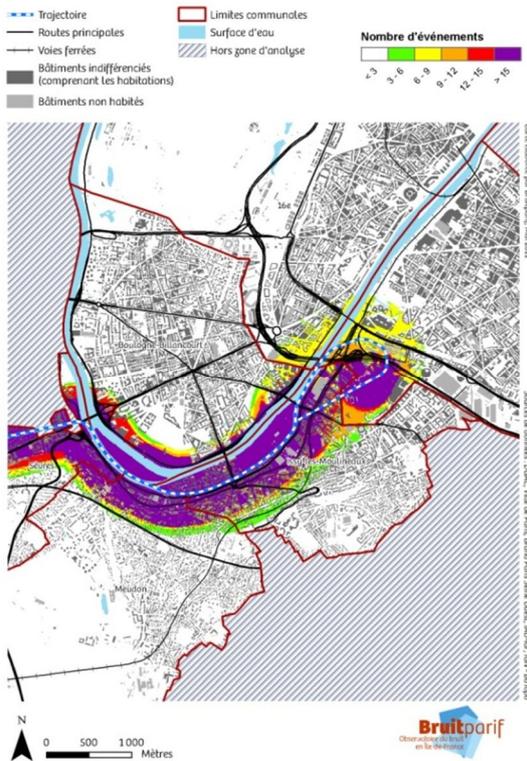


Figure 106. Carte des NA65 pour une altitude nominale de 1200 pieds

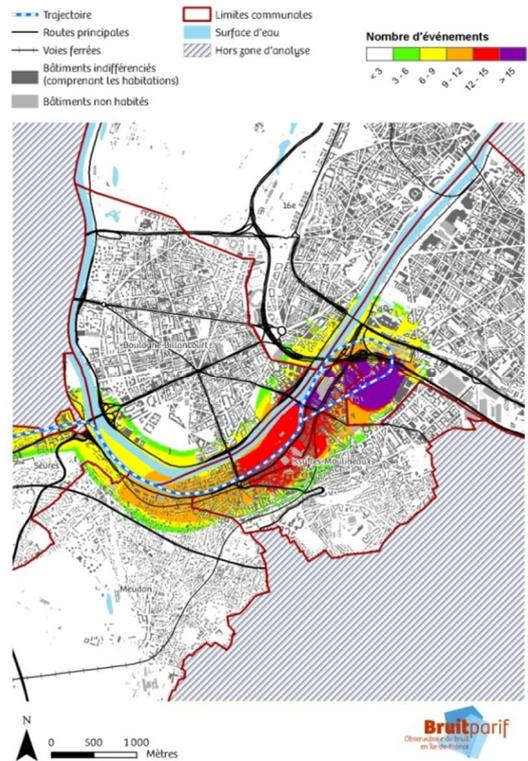


Figure 107. Carte des NA65 pour une altitude nominale de 2000 pieds

## Carte des NE10 et NE15

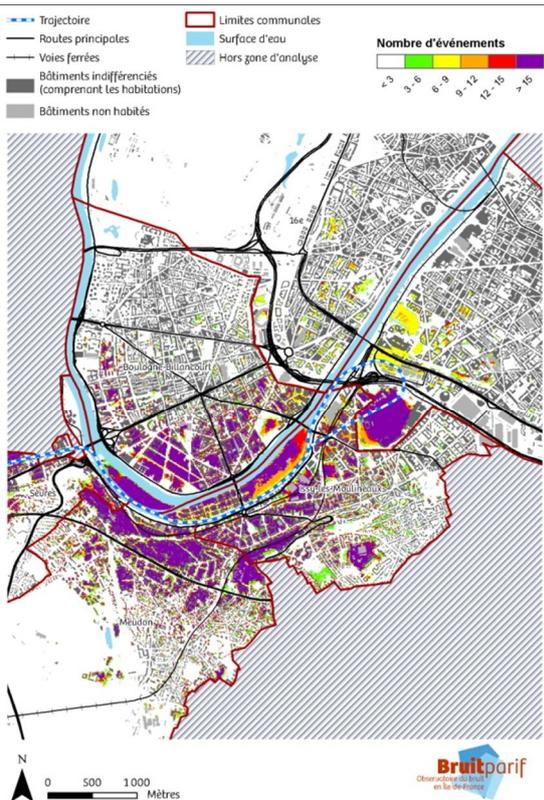


Figure 108. Carte des NE10 pour une altitude nominale de 1200 pieds

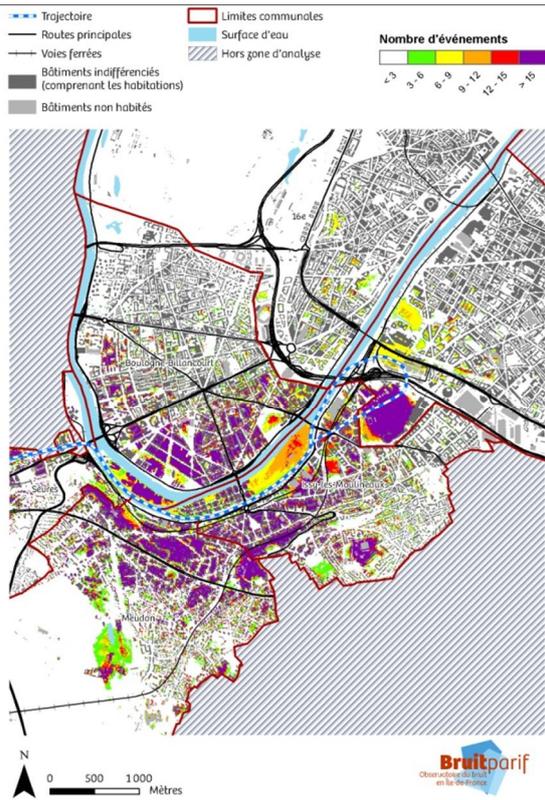


Figure 109. Carte des NE10 pour une altitude nominale de 2000 pieds

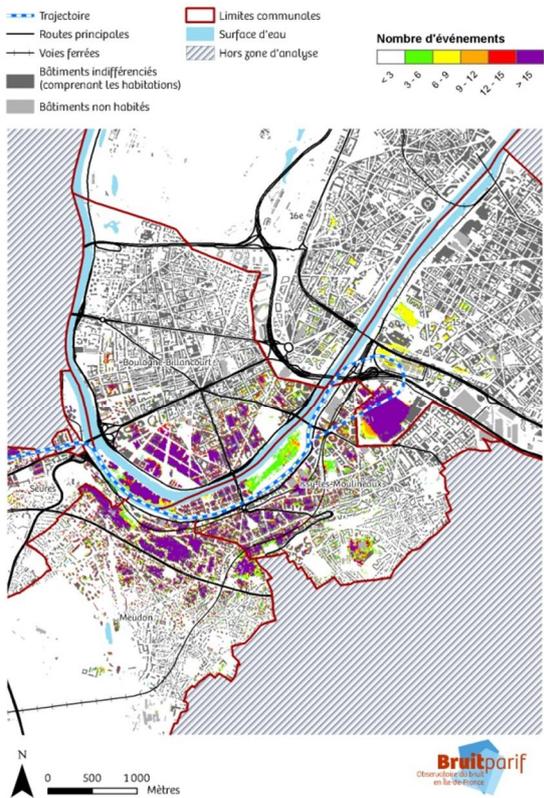


Figure 110. Carte des NE15 pour une altitude nominale de 1200 pieds

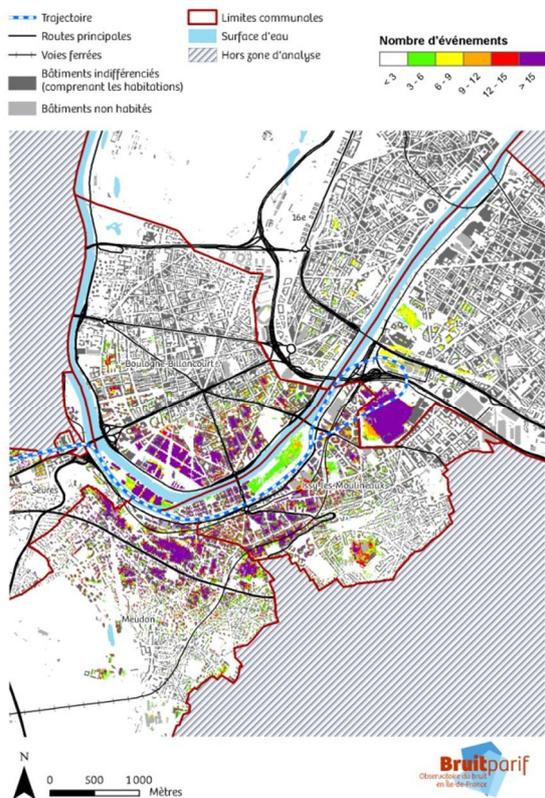


Figure 111. Carte des NE15 pour une altitude nominale de 2000 pieds

## VI. Estimation des populations exposées pour les différentes configurations de type d'hélicoptères et de vol

### VI.1. Méthodologie

L'ensemble des cartes réalisées permet d'estimer l'impact des différents survols d'hélicoptères sur l'exposition au bruit des populations des territoires couvrant la zone d'analyse (Paris 15, Paris 16, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon). A défaut de données disponibles sur certains territoires (en dehors de Paris), une répartition des populations issues du DENSIMOS de l'IAU-IdF a été affectée aux bâtiments.

A chaque bâtiment est affecté le niveau L<sub>Amax</sub> et le niveau d'émergence calculé en façade.

Nous avons retenu comme seuil pour le décompte des populations impactées, les niveaux de bruit générés par les hélicoptères qui dépassent 65 dB(A) pour le L<sub>Amax</sub> et 10 dB(A) pour l'émergence événementielle.

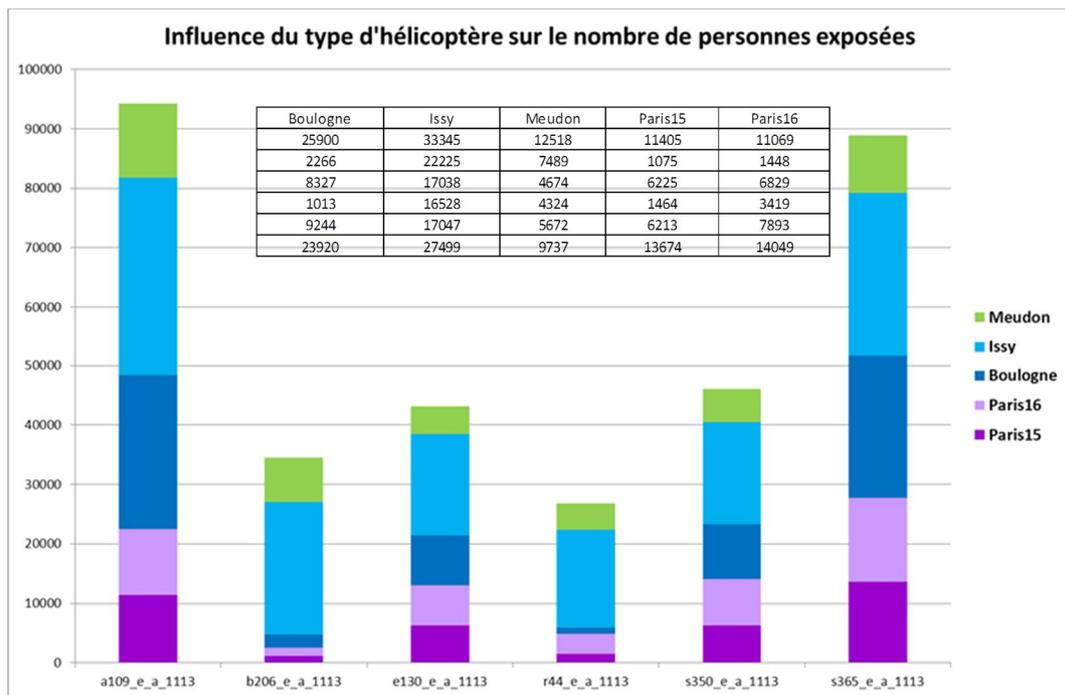
### VI.2. Influence du type d'hélicoptères

Les graphiques des pages suivantes présentent les différences de population impactée en fonction du type d'hélicoptère pour une configuration donnée (cheminement, procédure, altitude).

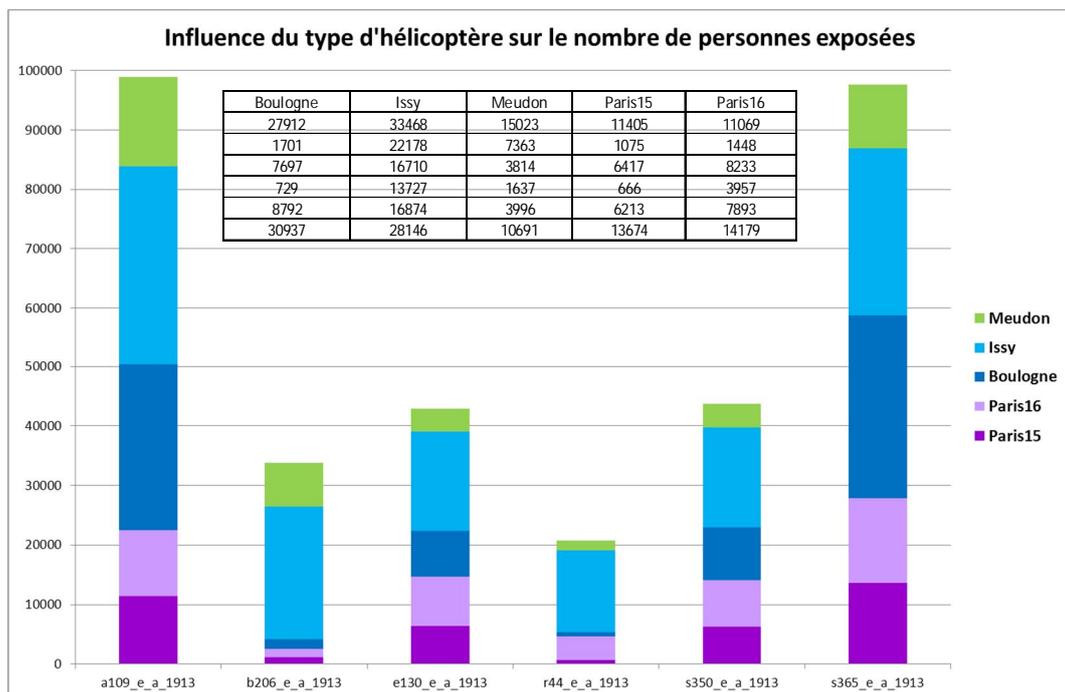
De manière générale, les résultats montrent que le modèle A109 est le plus bruyant et le plus impactant alors que l'utilisation des modèles B206 ou R44 réduisent de manière significative le nombre de personnes exposées.

Il est également intéressant de remarquer qu'en procédure d'approche l'altitude de survol, 1200 ou 2000 pieds, a peu d'influence alors qu'en procédure de départ le nombre de personnes exposées est nettement réduit en passant de 1200 à 2000 pieds. Ce constat s'explique notamment par les différents profils de vol (cf. IV.1) qui montrent que l'altitude maximale est atteinte plus rapidement en départ qu'en approche.

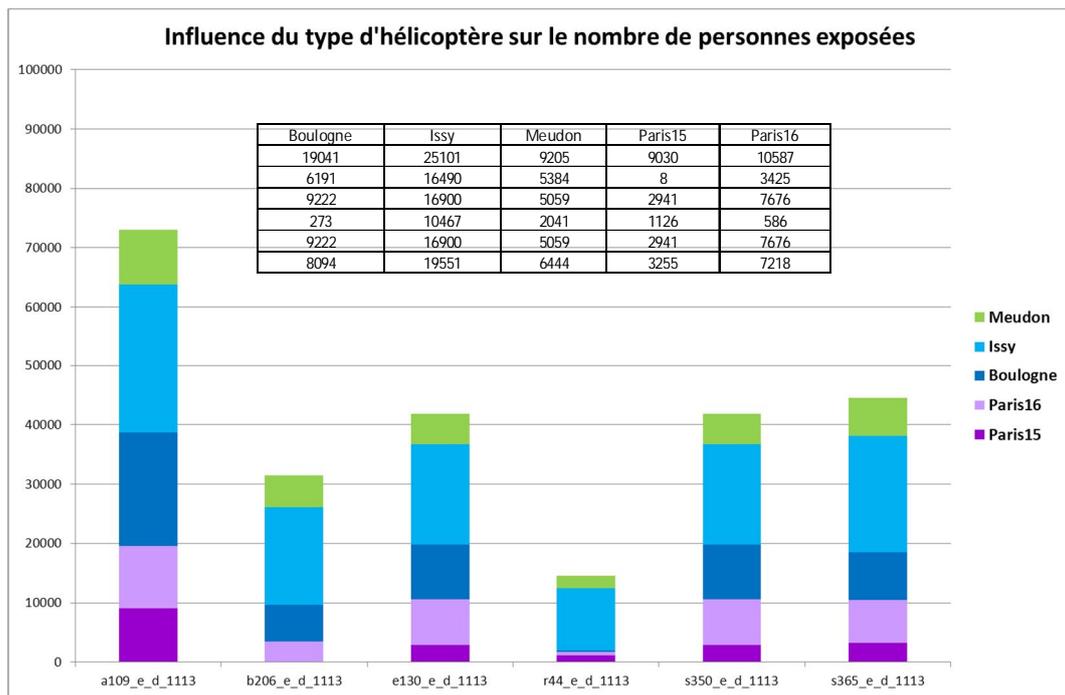
## Procédure d'approche « Est » à 1200 pieds



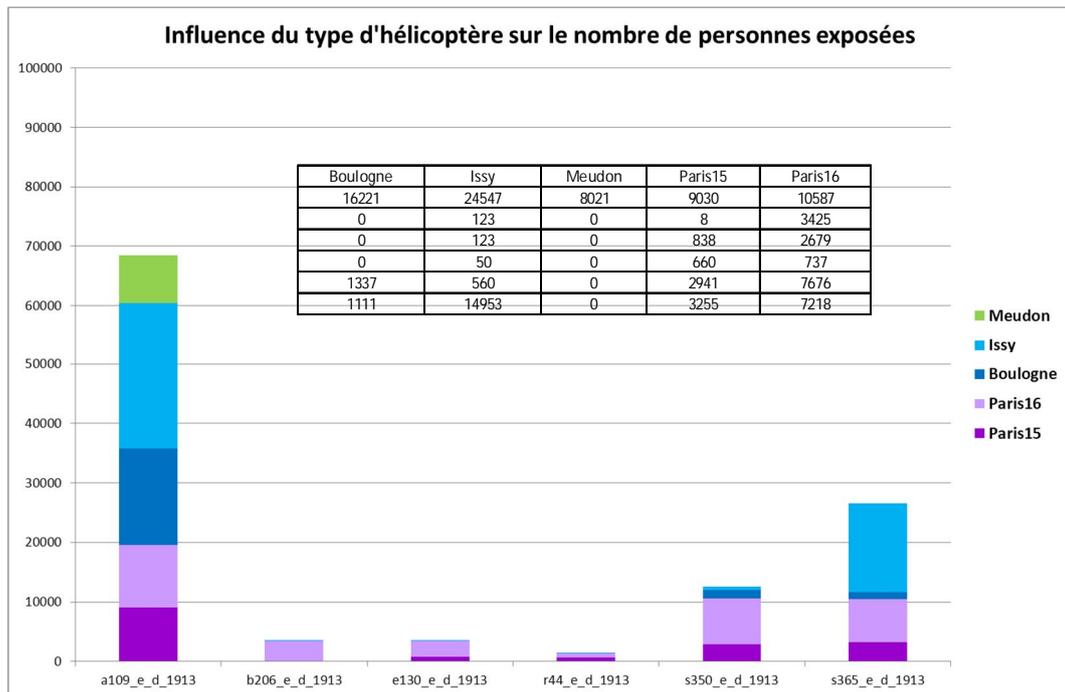
## Procédure d'approche « Est » à 2000 pieds



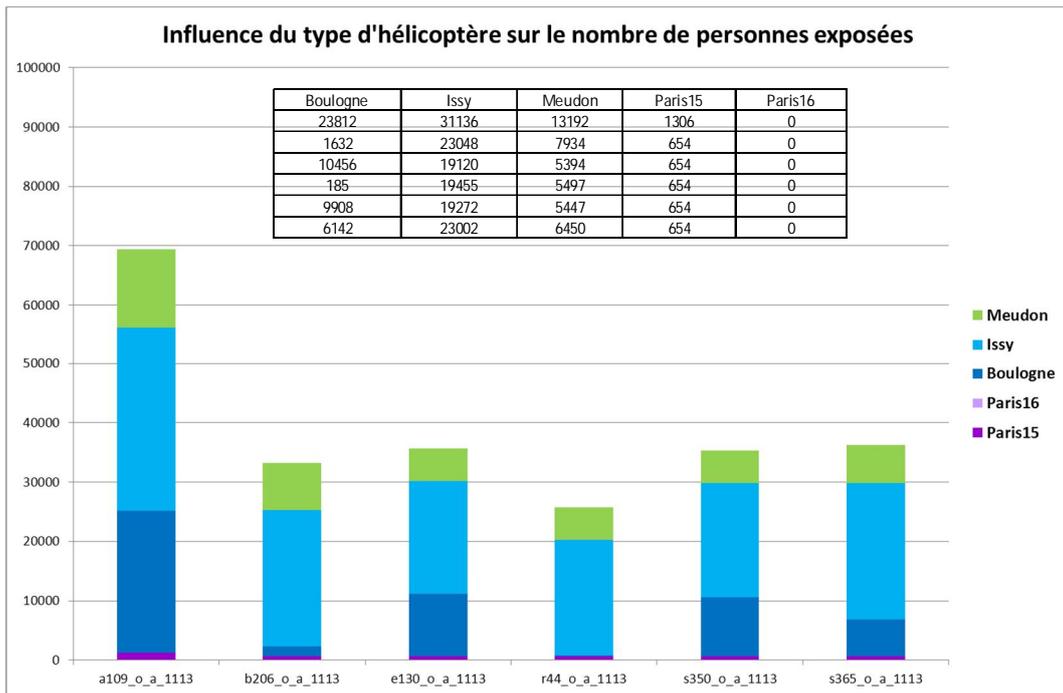
## Procédure de départ « Est » à 1200 pieds



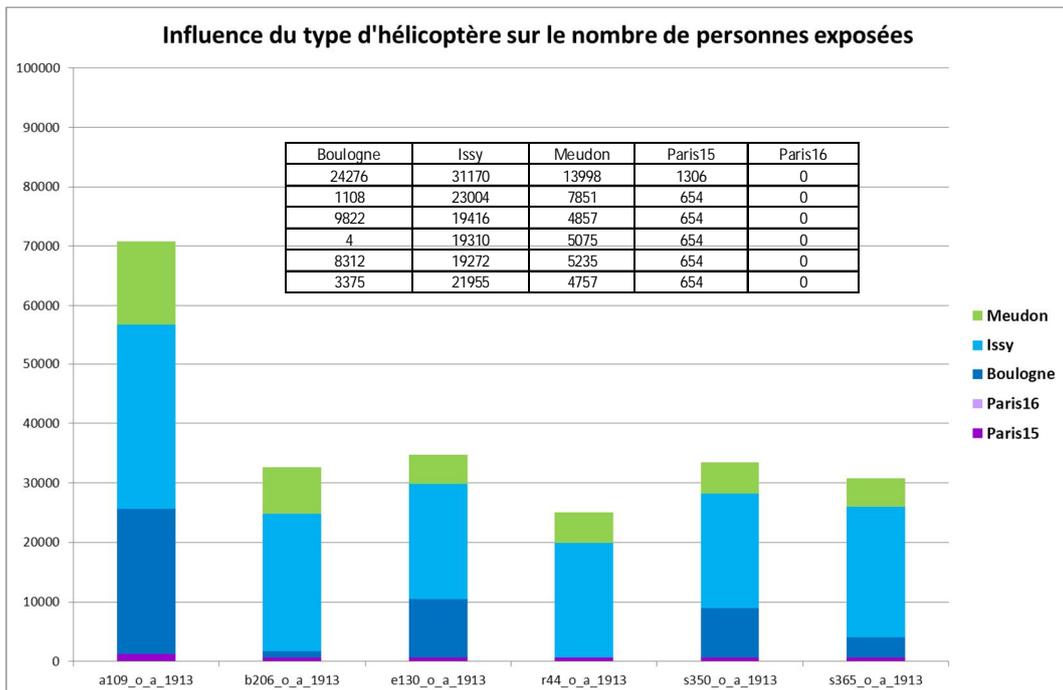
## Procédure de départ « Est » à 2000 pieds



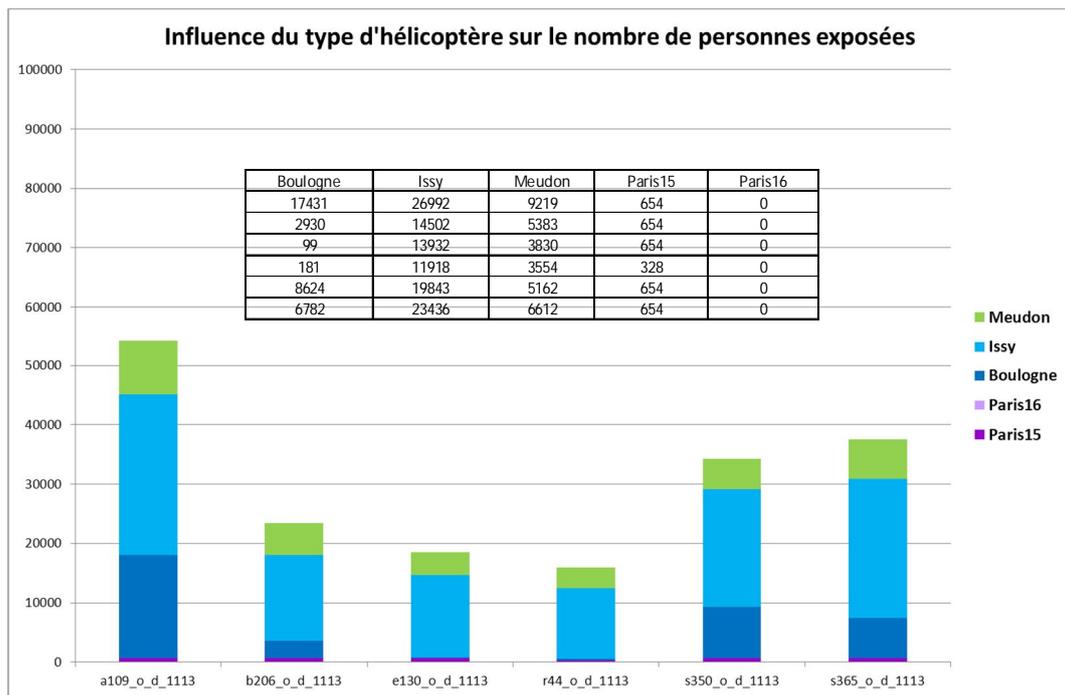
Procédure d'approche « Ouest » à 1200 pieds



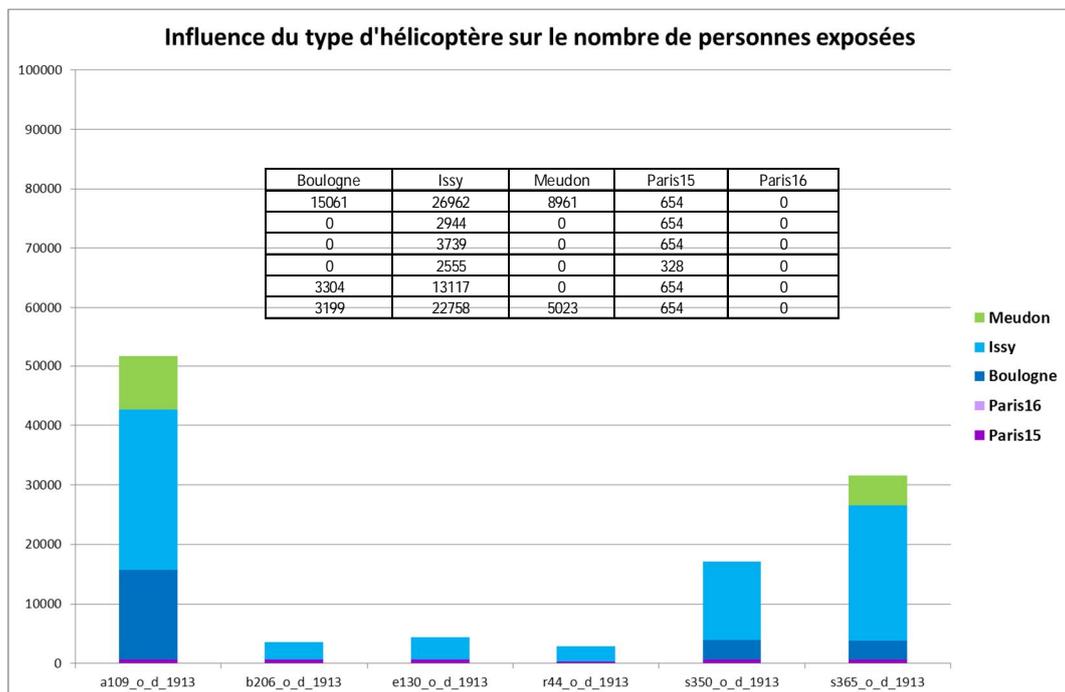
Procédure d'approche « Ouest » à 2000 pieds



## Procédure de départ « Ouest » à 1200 pieds

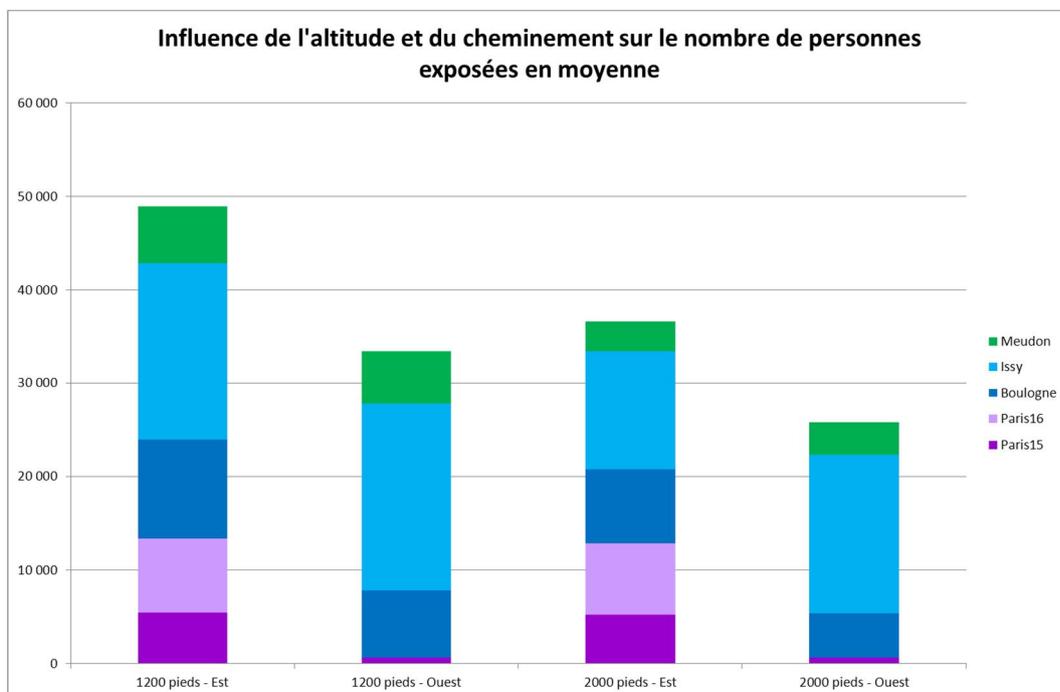


## Procédure de départ « Ouest » à 2000 pieds

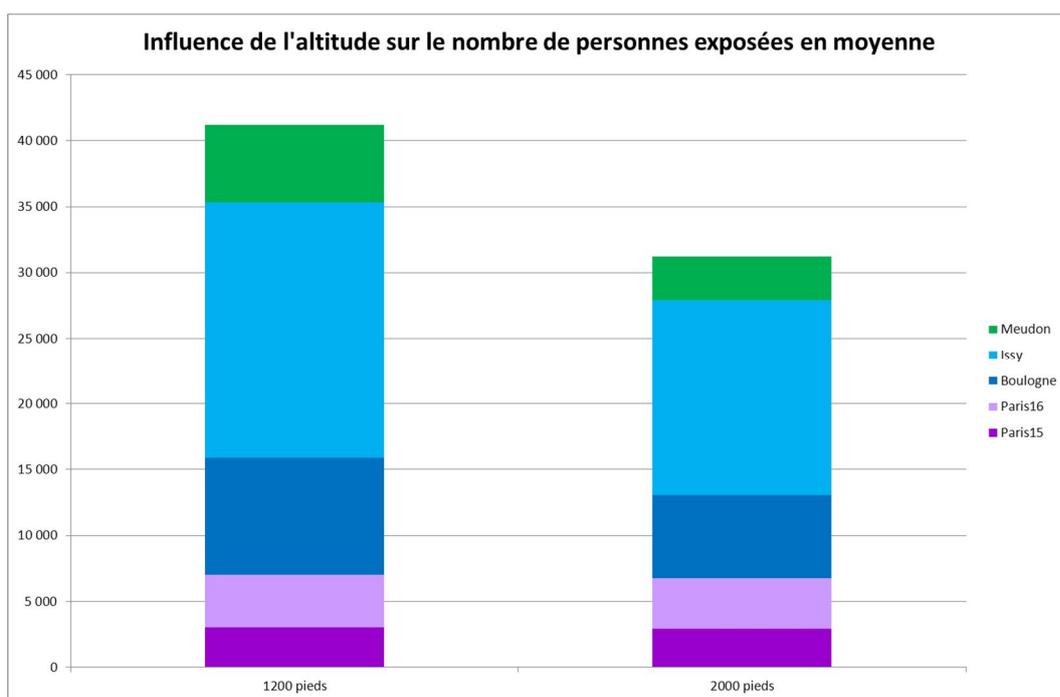


### VI.3. Influence de la configuration de vol

En considérant le survol d'un hélicoptère moyen (prenant en compte la distribution des différents hélicoptères sur l'héliport), il est possible d'estimer une baisse d'environ 30% du nombre de personnes exposées au bruit, par rapport aux critères définis plus haut (cf. VI.1), par l'utilisation de la configuration « ouest », avec notamment une baisse significative de l'exposition du côté parisien.



De manière globale, l'influence du relèvement de l'altitude de vol de 1200 pieds à 2000 pieds est présentée sur la figure suivante. Pour chacune des altitudes, les résultats sont moyennés à partir des données des différents hélicoptères et configurations de vol (Approche/Départ – Est/Ouest).



L'influence de l'altitude de vol est variable en fonction des territoires. Nous rappelons que dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons uniquement aux cheminements entre l'héliport et le pont de Sèvres. A proximité de l'héliport (côté Paris), les deux configurations sont équivalentes puisque les hélicoptères sont en phase de décollage ou d'atterrissage et n'ont pas encore atteint l'altitude de consigne. En s'éloignant, les hélicoptères atteignent leur pleine altitude et l'impact est estimé à une baisse d'environ 25% du nombre de personnes exposées si les survols ont lieu à 2000 pieds plutôt qu'à 1200 pieds.

## VII. Conclusion et perspectives

Cette étude préliminaire propose de nouveaux modes de représentations cartographiques d'indicateurs acoustiques événementiels sur les territoires survolés. Cette approche a pour objectif la fourniture d'un diagnostic plus proche du ressenti de la population quant à l'impact acoustique de l'héliport de Paris Issy-les-Moulineaux. La réalisation d'une enquête de perception permettrait de conforter l'approche et de valider le choix des indicateurs proposés.

L'impact acoustique des différents types de survols a pu être évalué également en termes de population impactée au sein des différentes communes du domaine.

Cette méthode pourrait être étendue à un domaine plus large comprenant l'ensemble des cheminements, notamment le trafic en direction de l'est. Le dispositif de surveillance sera pour cela renforcé à travers l'implantation d'une nouvelle station de surveillance du bruit sur le cheminement est (Boulevard Périphérique Sud - Paris 14<sup>ème</sup> arrondissement).

En outre, des travaux de développement d'un système de modélisation dynamique du bruit généré par les hélicoptères, exploitant mesure et modélisation, sont actuellement menés au sein de BRUITPARIF. Ces travaux permettront à terme de proposer quotidiennement des cartes de bruit des indicateurs événementiels du bruit généré par le trafic hélicoptères de la veille.