



Aménagement de la ZAC Grand Arénas

Etude d'impact

Annexes



ANNEXES

Annexe 1 – étude faune - flore

Annexe 2 – étude acoustique

Annexe 3 – étude air et santé

Annexe 4 – étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables

ANNEXE 1

Etude faune - flore



Référence : 23032012-RP-EGIS/PEM-NCE

Commanditaire : EGIS

**PREDIAGNOSTIC FAUNISTIQUE ET FLORISTIQUE
HIVERNALE ET TARDI-HIVERNALE SUR LA COMMUNE DE NICE / IMPACTS
PRESENTIS
(SITE DU GRAND ARENAS ; ALPES-MARITIMES - 06)**

Date	Rédacteur
11/01/2013	S. VOIRIOT C. FRANÇOIS

SOMMAIRE

CHAPITRE A : PREDIAGNOSTIC ECOLOGIQUE.....	3
Préambule.....	4
1. Présentation du projet et des sites naturels à statuts.....	11
1.1. Description du projet.....	11
1.1.1. Cartographie de la zone d'étude.....	11
2. Diagnostic écologique de la zone soumise au projet.....	13
2.1. Situation.....	13
2.2. Habitats naturels.....	20
2.2.1. Description des habitats naturels et des enjeux locaux de conservation.....	20
2.2.2. Bilan sur les habitats naturels.....	21
2.2.3. Cartographie des habitats naturels.....	21
2.3. Espèces.....	23
2.3.1. Flore.....	23
2.3.2. Faune.....	24
2.3.3. Amphibiens.....	24
2.3.4. Reptiles.....	25
2.3.5. Oiseaux.....	25
2.3.6. Bilan faunistique.....	31
2.3.7. Synthèse des éléments.....	31
Documentation utilisée.....	33
CHAPITRE B : IMPACTS PRESENTIS DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS, LA FAUNE ET LA FLORE A ENJEU.....	35
Préambule.....	36
1. Impacts pressentis.....	37
2. Conclusion.....	39

CHAPITRE A : PREDIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Préambule

Ce rapport constitue une première évaluation de terrain sur le périmètre de l'opération Grand Arénas, située sur la commune de Nice (06) qui se compose de deux projets d'aménagement distincts :

- sur un périmètre d'environ 8 ha, le programme du quartier du pôle d'échanges multimodal Nice Aéroport,
- sur un périmètre de 40 ha environ, le quartier urbain du Grand Arénas, comprenant bureaux, logements, hôtels, services, commerces, parc des expositions et espaces publics, qui sera réalisé dans le cadre d'une procédure d'aménagement spécifique sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC).

L'expertise cible les principaux enjeux de conservation au cours de la période printanière à dire d'expert.

La commune de Nice (Alpes maritimes - 06) est concernée par quatre sites NATURA 2000 :

Appellation	Code	Nom
ZSC	FR9301568	Corniches de la riviera
SIC	FR9301569	Vallons obscurs de Nice et de Saint Blaise
ZPS	FR9312025	Basse vallée du Var

Aucun de ces sites n'intersecte la zone d'étude, le plus proche, la ZPS « Basse vallée du Var » étant située à 160 m de la zone d'étude.



La commune de Nice est également concernée par dix ZNIEFF dont :

- quatre de type I

Code	Nom	Commune
06-100-105	Mont Alban - mont Boron	Villefranche ; Nice
06-100-110	Vallons de Magnan, de Vallières et de Saint-Roman	Colomars ; Nice ; Aspremont
06-100-127	Grande Corniche et plateau de la Justice	Nice ; La Trinité ; La Turbie ; Villefranche ; Eze
06-100-133	Vallon de Lingostière	Nice

- cinq de type II

Code	Nom	Commune
06-118-100	Mont Vinaigrier - observatoire	La Trinité ; Villefranche ; Nice
06-120-100	Mont Chauve	Falicon ; Nice; Tourrette-Levens; Aspremont
06-125-100	Vallon de Saint-Sauveur	Nice ; Colomars
06-140-100	Le Var	Le Broc ; Carros ; Castagniers ; Chateauneuf-d'Entraunes ; Colomars ; Daluis ; Entraunes ; Gattieres ; La Gaude ; Gilette ; Guillaumes ; Levens ; Malaussene ; Massoins ; Nice ; Puget-Theniers ; Revest-les-roches ; Rigaud ; La Roquette-sur-Var ; Saint-Blaise ; Saint-Jeannet ; Saint-Laurent-du-Var ; Saint-Leger ; Saint-Martin-d'Entraunes ; Saint-Martin-du-Var ; Touët-sur-var ; Tournefort ; Utelle ; Villars-sur-var; Villeneuve-d'Entraunes ; Bonson
06-147-100	Le Vallon de Saint-Panrace	Nice

- une marine de type II,

Code	Nom	Commune
06-007-000	Du Cap de Nice à la Pointe Madame	Nice

Ces ZNIEFF sont toutes situées au-delà de la zone d'emprise du projet, la plus proche (N°06-140-100 « Le Var ») étant située à 160 m de la zone d'étude.



Zone d'étude

ZPS FR3012025
Basse vallée du Var

50 m

Réalisation Candy François le 10/01/13 Source IG1600thphoto

L'objet de cette expertise est donc de déterminer les enjeux écologiques présents sur la zone prévue pour le projet en vue de la réalisation d'une étude d'impact pour vérifier la compatibilité de ce projet avec la conservation du site d'étude et des zones connexes.

Typologie des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique

Les ZNIEFF sont des espaces répertoriés pour la richesse de leur patrimoine naturel. Il en existe deux types :

Les **ZNIEFF de type I** : Ensembles de quelques mètres carrés à quelques milliers d'hectares constitués d'espaces remarquables : présence d'espèces rares ou menacées, de milieux relictuels, de diversité d'écosystèmes.

Les **ZNIEFF de type II** : Ensembles pouvant atteindre quelques dizaines de milliers d'hectares correspondant à de grands ensembles naturels peu modifiés, riches de potentialités biologiques et présentant souvent un intérêt paysager.

Les ZNIEFF concernant les zones les plus proches du secteur étudié en terme géographique et en termes de fonctionnalités écologiques ont apporté des informations bibliographiques précieuses pour cette étude.

Les experts d'ALTERECO PACA ont réalisé l'analyse bibliographique et l'expertise du site, en mettant l'accent :

- sur les **habitats naturels et les habitats d'espèces d'intérêt communautaire** visés par la **directive 92/43/CEE** dite **directive « Habitats-Faune-Flore »** respectivement dans son Annexe I (DH1) et son Annexe II (DH2).
- sur les **espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire** visées à l'Annexe I (DO1) de la **directive 79/409/CEE** mise à jour par la **directive 2009/147/CE**, dite **directive « Oiseaux »** et les **espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial et/ou** protégée par la loi Française.
- Sur les **espèces de reptiles d'intérêt communautaire** visées à l'Annexe II (DH2) et IV de la **Directive Habitat (DH4)** et les **espèces de reptiles d'intérêt patrimonial et/ou** protégée par la loi Française.
- Sur les **espèces de mammifères d'intérêt communautaire** visées à l'Annexe II (DH2) et IV de la **Directive Habitat (DH4)** et les **espèces de mammifères d'intérêt patrimonial et/ou** protégée par la loi Française.

Les références bibliographiques utilisées sont présentées en annexe de ce rapport. Ce dernier a pu être réalisé en s'appuyant sur les données en ligne de la DIREN Languedoc-Roussillon (LR)..

L'intégralité de l'étude à été réalisée par :

- Un ingénieur écologue expert en faune sauvage, **Monsieur Sébastien VOIRIOT**, responsable technique de l'étude,
- Un ingénieur écologue expert en flore sauvage et SIG, **Mademoiselle Cindy FRANCOIS**.

1. Présentation du projet et des sites naturels à statuts

1.1. Description du projet

Le projet dans le cadre duquel cette étude est réalisée se situe sur le territoire de la commune de Nice entre le quartier d'affaires de l'Arénas et l'aéroport. Il s'agit d'un projet de création d'un quartier urbain du Grand Arénas, comprenant bureaux, logements, hôtels, services, commerces, parc des expositions et espaces publics, qui sera réalisé dans le cadre d'une procédure d'aménagement spécifique sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) sur une superficie d'emprise d'environ 40 ha.

1.1.1. Cartographie de la zone d'étude



Réhabilitation Cindy François le 10/01/13. Source IGN/Orthophoto

2. Diagnostic écologique de la zone soumise au projet

2.1. Situation

■ Secteur d'étude

La zone d'étude est située au sein d'une zone d'activité à l'Ouest de la ville, proche de l'aéroport de Nice-Côte d'Azur. Il s'agit d'un site largement anthropisé, situé dans un contexte péri-urbain d'entrée de ville. Cet espace est fortement dédié à la logistique, au transport et au commerce. Il est ainsi occupé en grande partie par les activités des Marchés d'Intérêt National de Nice (MIN d'Azur). Des infrastructures majeures de la Côte d'Azur y sont également présentes (autoroute A8, aéroport, Promenade des Anglais, voies ferrées Marseille – Nice).

■ Prospections d'inventaire

Cette note d'expertise a été effectuée comme une première évaluation des sensibilités écologiques de la zone d'étude. Les habitats naturels, la botanique, les oiseaux, les reptiles et les amphibiens ont été spécifiquement prospectés lors des deux visites de terrain.

Ces prospections de terrain nous ont permis de proposer des espèces potentielles au sein de la zone d'étude et ses zones connexes, nous aidant ainsi à mieux cibler les espèces à enjeux à rechercher en priorité au cours des phases de prospections printanières.

Compte tenu du caractère précoce de ces prospections ainsi que de la faible pression d'inventaire exercée, l'expertise s'appuie donc sur la nature et l'état de conservation des habitats naturels, associée à une réflexion en termes de fonctionnalités écologiques et d'habitats potentiels pour les espèces.

Calendrier des prospections écologiques effectuées

Groupes inventoriés et experts	Dates de passages en 2012
Ornithologie-Herpétologie- Batrachologie-Entomologie (S. Voiriot)	21 mars 2012 03 janvier 2013
Botanique et habitats (C. François)	21 mars 2012 03 janvier 2013

Ces inventaires ont été soigneusement préparés par une analyse des différents documents disponibles.

■ Méthodologie des prospections

Les journées de prospections ont été réalisées durant une période peu favorable à l'observation des espèces printanières de la faune et de la flore à enjeu patrimonial et/ou règlementaire (janvier et mars 2012/2013). La zone d'étude est essentiellement représentée par une forte urbanisation et une activité anthropique importante. Aucun habitat naturel n'est représenté au sein de la zone d'étude, les habitats contactés étant associés aux milieux anthropisés (zones industrielles, zones rudérales) peu favorables à l'établissement de populations d'espèces végétales et/ou animales patrimoniales.

Les experts d'ALTERECOPACA ont réalisé un parcours aléatoire au cœur de la zone d'étude, en prêtant une attention plus particulière aux zones de friches rudérales susceptibles d'abriter une flore ou une faune commune.

➤ Relevés de la végétation

Au cours des deux journées de prospection de la zone d'étude le 21/03/2012 et le 03/01/2013 (matin et après-midi); l'expert botaniste a parcouru la zone d'étude selon un itinéraire aléatoire couvrant les différentes formations végétales rencontrées. Ces formations sont identifiées par leurs caractères physiologiques, leurs cortèges floristiques, etc. L'ensemble de ces formations a été classé selon la norme CORINE BIOTOPE.

A cette occasion, chaque espèce végétale identifiable rencontrée est notée et une liste globale et compilée. En fonction des habitats naturels rencontrés, l'expert a appuyé ses prospections sur les zones à enjeux floristiques potentiels afin de repérer d'éventuelles espèces protégées, remarquables et/ou à forte valeur patrimoniale.

➤ Relevés de la faune

■ Concernant les insectes

Chaque entité éco-physiologique a été parcourue de manière aléatoire (transects). Les visites de terrain réalisées le 21/03/2012 (matin) et le 03/01/2013 (matin) ont permis de rechercher les peuplements de lépidoptères rhopalocères (papillons de jour), de coléoptères et d'orthoptères.

L'inventaire s'est basé sur des observations visuelles ou auditives et des captures à l'aide de filets à papillons.

■ Concernant les amphibiens

Le site d'étude *stricto sensu* étant peu favorable à la reproduction d'amphibiens, aucun protocole d'inventaire spécifique n'a été mis en place. L'inventaire de ce compartiment s'est déroulé à partir de la recherche d'individus en phase terrestre. Cet inventaire a été mené le 21/03/2012 et le 03/01/2013 parallèlement aux prospections herpétologiques de terrain (après-midi).

- Concernant les reptiles

Chaque entité éco-physionomique a été parcourue de manière aléatoire (transects) à la recherche de contacts visuels (individu mort ou vivant, mue, ponte prédatée...) ou auditifs.

Les habitats et abris potentiels ont été minutieusement scrutés à la recherche d'observations directes ou indices de présence.

La zone d'étude a été couverte lors des journées de prospections herpétologiques du 21/03/2012 et du 03/01/2013 (après-midi)

- Concernant les oiseaux

L'analyse de l'avifaune du secteur d'étude a consisté dans un premier temps à établir la liste des espèces potentiellement présentes, d'après les données disponibles dans la bibliographie.

Sur la base de cette liste d'espèces potentiellement présentes, l'ornithologue a réalisé un relevé de terrain, dans le but de confirmer et de préciser la présence effective de certaines espèces sur la zone d'étude. Un passage matinal a été effectué le 21/03/2012 et le 03/01/2013.

Sur le secteur d'étude, chaque entité éco-physionomique a été parcourue de manière aléatoire (transects) à la recherche de contacts auditifs ou visuels (individus, plumées, etc.) durant les périodes de la journée les plus favorables (matin).

- Cartographie des parcours d'inventaires



2.1.1. Critères d'évaluation

2.1.1.1. Flore

Un certain nombre d'outils réglementaires ou scientifiques permet de hiérarchiser la valeur patrimoniale des espèces végétales observées sur un site donné. Il devient alors possible d'évaluer la responsabilité conservatoire des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs de l'espace.

■ Les espèces végétales protégées par la loi

Pour la flore vasculaire (ce qui exclut donc les mousses, algues, champignons et lichens), deux arrêtés fixent en région la liste des espèces intégralement protégées par la loi française. Il s'agit de :

- la liste nationale des espèces protégées sur l'ensemble du territoire métropolitain, de l'Arrêté du 20 janvier 1982 paru au J.O. du 13 mai 1982, modifié par l'Arrêté du 31 août 1995 paru au J.O. du 17 octobre 1995. Cette liste reprend notamment toutes les espèces françaises protégées en Europe par la convention de Berne (1979).

- la liste régionale des espèces protégées en Provence-Alpes-Côte-D'azur, de l'Arrêté du 9 mai 1994 paru au J.O. du 26 juillet 1994. Cette liste complète la liste nationale précitée.

■ Le livre rouge de la flore menacée de France

- Le tome I, paru en 1995 recense 485 espèces ou sous-espèces dites « prioritaires », c'est-à-dire éteintes, en danger, vulnérables ou simplement rares sur le territoire national métropolitain.

- Le tome II, à paraître, recensera les espèces dites « à surveiller », dont une liste provisoire de près de 600 espèces figure à titre indicatif en annexe dans le tome I. Une actualisation scientifique de cette dernière liste est effectuée régulièrement par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles (C.B.N.M.P.). Elle ne possède pour l'instant aucune valeur officielle mais peut déjà servir de document de travail. Ainsi, seules les espèces figurant sur la liste du tome I sont réellement menacées. Elles doivent être prises en compte de façon systématique, même si elles ne bénéficient pas de statut de protection. Celles du tome II sont le plus souvent des espèces assez rares en France mais non menacées à l'échelle mondiale ou bien des espèces endémiques de France (voire d'un pays limitrophe) mais relativement abondantes sur notre territoire, bien qu'à surveiller à l'échelle mondiale.

2.1.1.2. Insectes

■ la **convention de Berne** : convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (19/9/1979) listant en **annexe II** (désignée ci-après « **BE2** ») la faune strictement protégée et en **annexe III** la faune protégée dont l'exploitation est réglementée.

■ la **directive Habitats** : directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, elle est entrée en vigueur le 5 juin 1994.

Annexe II : Espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). (désignée ci-après « **DH2** »).

Annexe IV : Espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte (désignée ci-après « **DH4** »).

Annexe V : Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion (désignée ci-après « **DH5** »).

■ la **liste nationale des insectes protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain**, de l'Arrêté du 23/04/2007. (désignée ci-après « **PN** »). Cette liste concerne seulement 61 espèces.

Les espèces non protégées mais présentant un enjeu de conservation sont également considérées. Ce sont celles inscrites aux « listes rouges » départementales, régionales ou nationales. Au niveau national, il s'agit de la liste rouge des Lépidoptères diurnes (DUPONT, 2001), de la liste rouge des orthoptères menacés (SARDET & DEFAUT, 2004) et de la liste rouge des odonates (DOMMANGET, 1987). Tous les groupes ne disposant pas de telles listes au niveau local ou même national, l'identification des espèces dites « patrimoniales » peut s'appuyer uniquement sur dires d'experts.

2.1.1.3. Oiseaux

■ la **convention de Berne** : convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (19/9/1979) listant en **annexe II** la faune strictement protégée et en **annexe III** la faune protégée dont l'exploitation est réglementée (désignée ci-après « **BE2 ou BE3** »).

■ la **convention de Bonn** : convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage du 23 juin 1979 (JORF du 30/10/1990). Les espèces de l'**annexe II** se trouvent dans un état de conservation défavorable et nécessitent l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées (désignées ci-après « **BO2** »).

■ la **directive Oiseaux** : directive européenne n°79/409/CEE mise à jour par la directive européenne n°2009/147/CE concernant la conservation des oiseaux sauvages, elle est entrée en vigueur le 6 avril 1981.

Annexe I : Espèces nécessitant de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leurs habitats, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans l'aire de distribution (désignées ci-après « **DO1** »).

■ la **Protection nationale** : arrêté du 17/04/1981 modifié fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire (JORF du 25/07/1999), (désignés ci-après « **PN** »).

■ les **Livres Rouges** : les scientifiques élaborent régulièrement des bilans sur l'état de conservation des espèces sauvages. Ces documents d'alerte, prenant la forme de « livres rouges », visent à évaluer le niveau de vulnérabilité des espèces, en vue de fournir une aide à la décision et de mieux orienter les politiques de conservation de la nature. Concernant les oiseaux, deux livres rouges sont classiquement utilisés comme référence :

■ le livre rouge des oiseaux d'Europe (TUCKER & HEATH, 1994),

■ le livre rouge des oiseaux de France (ROCAMORA & YEATMAN-BERTHELOT, 1999),

■ des livres rouges existent parfois à un échelon régional, comme en Provence-Alpes-Côte d'Azur (LASCEVE et al., 2003).

En France, près de 200 espèces (60 % des espèces nicheuses ou hivernantes régulières, contre 38 % en Europe) figurent au livre rouge national et méritent ainsi une attention particulière.

2.1.1.4. Batraciens, reptiles, mammifères

■ la **convention de Berne** : convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (19/9/1979) listant en **annexe II** la faune strictement protégée et en **annexe III** la faune protégée dont l'exploitation est réglementée.

■ la **directive Habitats** : directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, elle est entrée en vigueur le 5 juin 1994.

Annexe II : Espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Annexe IV : Espèces d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

Annexe V : Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

■ la **liste nationale des reptiles et amphibiens protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain**, de l'Arrêté du 22/07/1993 (J.O. du 9/9/1993) modifiés par les arrêtés du 5 mars et du 16 juin 1999, du 16 décembre 2004 et du 19 novembre 2007. Ce dernier arrêté inclut également la protection de l'habitat de l'espèce.

■ la **liste nationale des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire métropolitain**, de l'Arrêté du 23/04/2007.

■ l'**inventaire de la faune menacée en France** (MNHN, 1997) : ouvrage de référence élaboré par la communauté scientifique (livre rouge), permettant de faire un état des lieux des espèces menacées. Il liste 117 espèces de vertébrés strictement menacées sur notre territoire, voire disparues, dont notamment : 27 mammifères, 7 reptiles, 11 amphibiens. Pour chaque espèce, le niveau de menace est évalué par différents critères de vulnérabilité.

■ Le **Plan d'action « reptiles et amphibiens » pour la conservation de la biodiversité**. Des espèces prioritaires ont été sélectionnées en fonction de la taille de leur aire de répartition, générale et en France, de leur rareté en France, et de leur statut juridique. Les espèces inscrites sur ce plan font l'objet d'actions nationales dont :

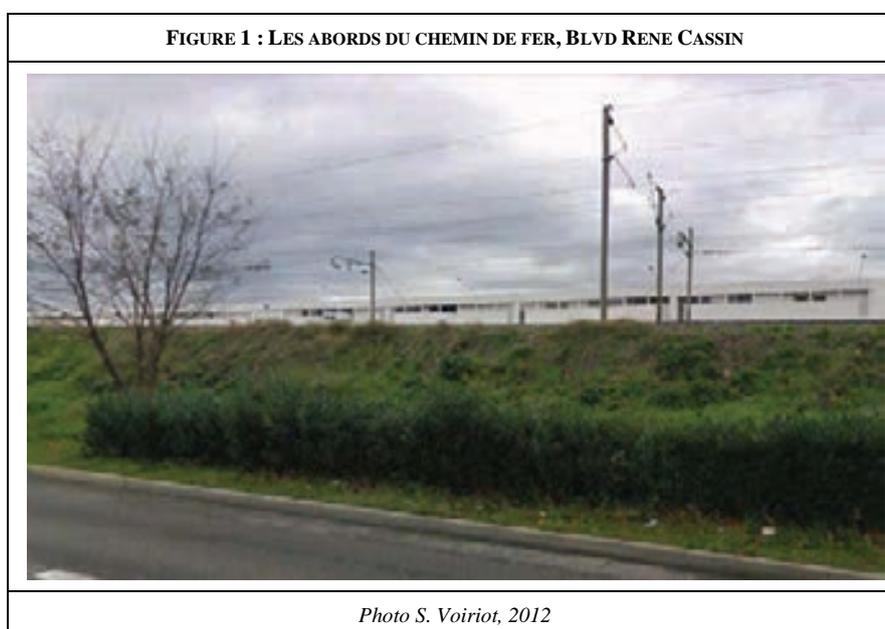
- la poursuite de l'inventaire,
- la mise en place d'un suivi à long terme,
- la préparation d'un plan d'action de conservation.

2.2. Habitats naturels

2.2.1. Description des habitats naturels et des enjeux locaux de conservation

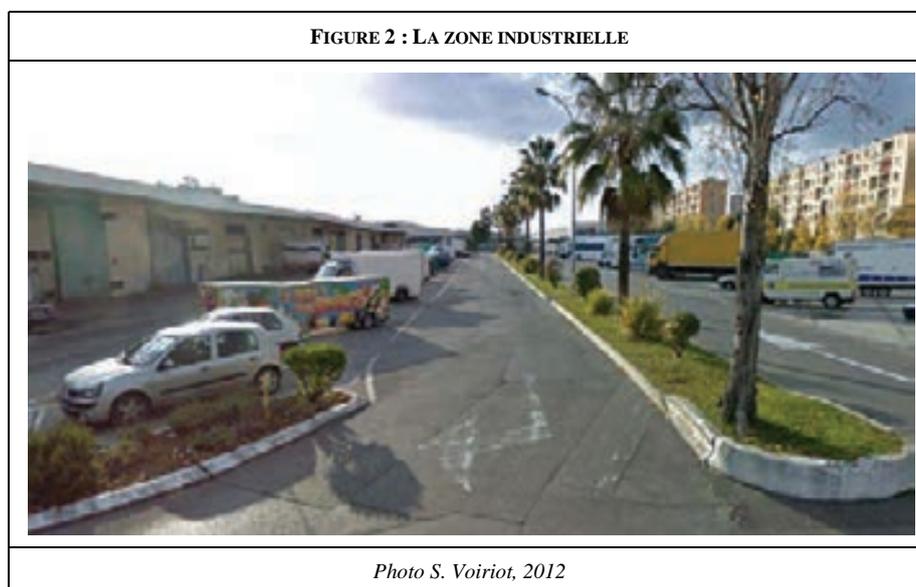
■ Zone rudérale (code Corine 87.2), Enjeu patrimonial faible

Cet habitat naturel représente l'ensemble des zones non construites (bordures de chemin de fer, bord de routes, etc.), où demeure un couvert herbacé quasiment inexistant ou utilisé pour des plantations d'ornement (Palmiers/Pins). Les espèces végétales contactées sont des espèces rudérales très communes ne présentant aucun enjeu écologique majeur (*Lamium purpureum*, *Diplotaxis erucoides*, *Taraxacum campylodes*, *Geranium robertianum*, etc.). Cette absence d'habitat naturel couplée à la forte activité anthropique de la zone d'étude et de ses zones connexes constituent un facteur limitant à la présence d'espèces végétales et/ou animales d'intérêt patrimonial, c'est pourquoi **les enjeux locaux de conservation sont jugés faibles sur ces zones.**



■ **Site industriel en activité (Code Corine 86.3), Enjeu patrimonial très faible**

Il s'agit de bâtiments dédiés à la logistique et des parkings de stationnement. L'absence de végétation naturelle sur ces zones liée à la forte activité anthropique de la zone d'étude et de ses zones connexes constitue un facteur limitant à la présence d'espèces végétales et/ou animales d'intérêt patrimonial, c'est pourquoi **les enjeux de conservation de cet habitat sont jugés très faibles.**



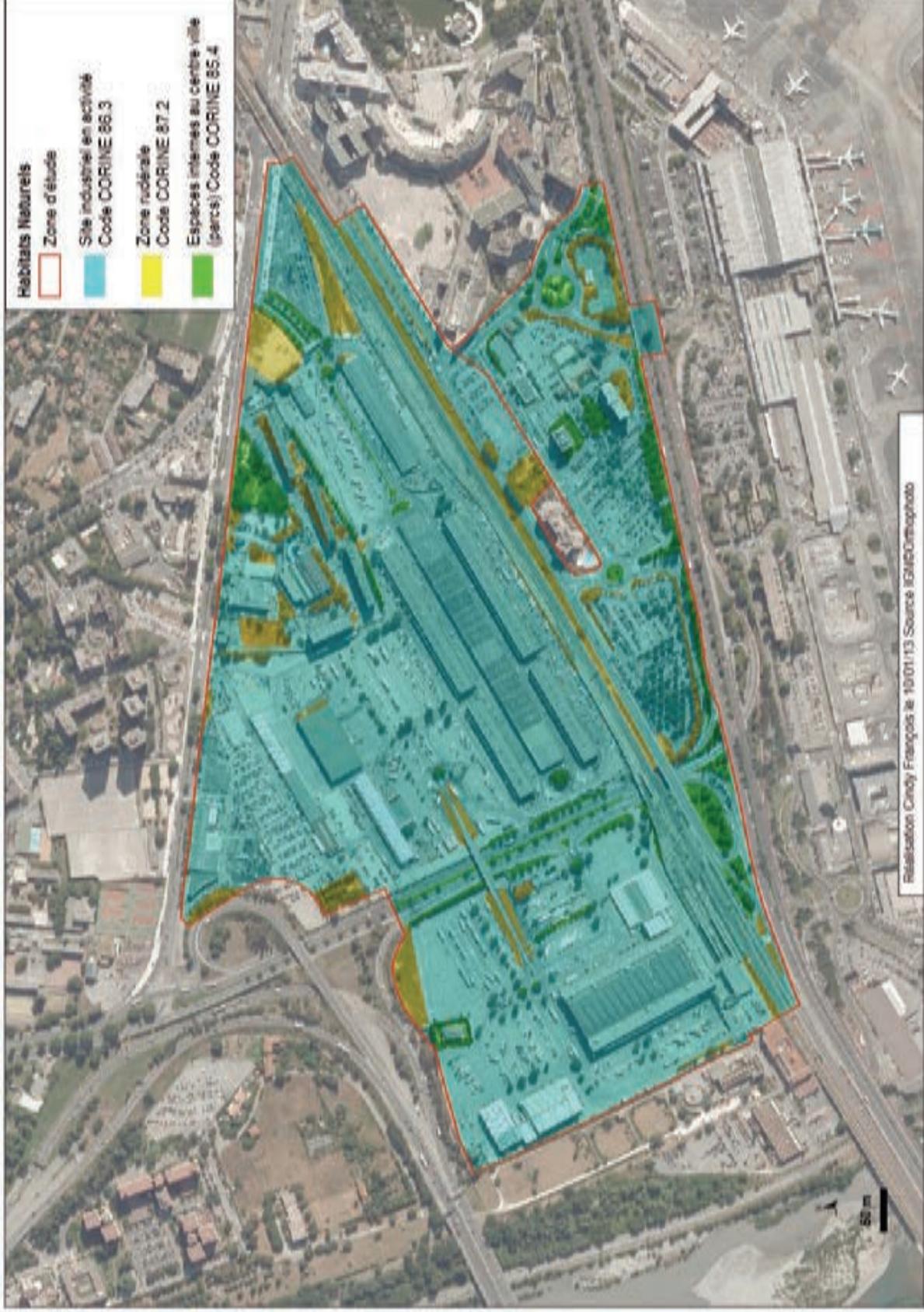
■ **Parcs (code Corine 85.4), Enjeu patrimonial très faible**

Ce sont des espaces de pelouses et de cultures arbustives ou arborées ne présentant aucun intérêt écologique majeur pour la faune et la flore d'intérêt patrimonial et/ou réglementaire. **Les enjeux locaux de conservation de cet habitat sont jugés très faibles.**

2.2.2. Bilan sur les habitats naturels

Le site d'étude *stricto sensu* est globalement constitué de parcelles de végétation rudérale en situation de forte anthropisation et d'un bâti industriel qui possèdent une valeur patrimoniale et des enjeux locaux de conservation faibles. Le caractère fortement anthropisé de la zone et son absence d'habitat naturel semblent limiter ses capacités d'accueil d'espèces animales et/ou végétales présentant un enjeu réglementaire et/ou patrimonial. En outre la zone d'étude est exclue des grands périmètres d'inventaires ou à enjeu réglementaire présents sur la commune de Nice (ZNIEFF, sites Natura 2000). L'absence de continuité écologique entre ces ensembles écosystémiques remarquables et la zone d'étude limite l'atteinte du projet sur leur bon fonctionnement écologique

2.2.3. Cartographie des habitats naturels



2.3. Espèces

2.3.1. Flore

2.3.1.1. Espèces avérées bénéficiant d'un statut réglementaire de protection

Aucune espèce végétale d'intérêt communautaire ni protégée sur le plan national ou régional n'a été rencontrée sur l'ensemble de la zone d'étude, lors des journées de prospection du 21 mars 2012 et du 03 janvier 2013.

2.3.1.2. Autres espèces patrimoniales

2.3.1.2.1 Espèces avérées

Aucune espèce végétale d'intérêt patrimonial n'a été rencontrée sur l'ensemble de la zone d'étude, lors de la journée de prospection du 21 mars 2012 et du 03 janvier 2013.

2.3.1.3. Espèces potentielles bénéficiant d'un statut réglementaire de protection et/ou patrimoniales

D'une manière générale aucune espèce végétale d'intérêt patrimonial et/ou réglementaire n'est pressentie au sein de la zone d'étude et de ses zones connexes en l'absence de milieux favorables.

2.3.1.4. Bilan floristique

Au cours des journées de prospection du 21 mars 2012 et du 03 janvier 2013, aucune espèce végétale protégée et/ou rare n'a été observée **en raison de la faible présence de végétation et de la forte d'antropisation des habitats naturels présents sur la zone d'étude.**

2.3.2. Faune

Ce diagnostic faunistique est décomposé en plusieurs parties en fonction des compartiments biologiques étudiés. Lorsque des espèces ont été observées sur le site d'étude, un paragraphe nommé « espèce avérée » est réalisé. Parmi ces espèces, certaines sont protégées au titre du droit européen, dans ce cas un paragraphe « espèces d'intérêt communautaire » est créé ; lorsque parmi ces espèces certaines sont protégées au niveau national ou qu'elles représentent un intérêt patrimonial, un paragraphe « espèce d'intérêt patrimonial » est créé.

Notons que l'intérêt patrimonial d'une espèce est déduit de :

- son **statut biologique** sur la zone d'étude (sédentaire, nicheuse, migratrice, hivernante...),
- ses **effectifs** (couples nicheurs ou individus, regroupements en dortoirs...) présents (pourcentage de l'effectif régional, national...),
- ses **statuts de protection** (protection nationale, européenne, internationale),
- ses **statuts de conservation** aux échelles géographiques locales, régionales, nationales, européennes voire mondiales (livres rouges ; évolutions récentes, dynamique des populations, à partir de nos propres connaissances, de communications personnelles, de listes de discussion ornithologiques, bases de données, publications, monographies, données du CRBPO : STOC EPS et baguage, comptes-rendus des comptages Wetland...),
- d'autres **critères biogéographiques et écologiques** : isolement géographique, limite d'aire de répartition...

En fonction du croisement et de l'intégration de ces différents éléments, et des données fournies par les fiches ZNIEFF, APPB, ZICO, FSD, DOCOB..., l'espèce sera considérée comme présentant un intérêt patrimonial très faible, faible, modéré, fort ou très fort.

2.3.3. Amphibiens

2.3.3.1. Espèces d'intérêt communautaire et/ou patrimonial avérées et potentielles

Aucune espèce n'a été observée lors des prospections batrachologiques de terrain en raison de l'absence d'habitat favorable pour ce compartiment écologique, de la faible pression de prospection et de la période défavorable d'inventaires (hiver 2012/2013).

2.3.4. Reptiles

2.3.4.1. Espèces d'intérêt communautaire (DH2 et DH4) avérées sur la zone d'étude

Une unique espèce d'intérêt communautaire DH4 a été retrouvée sur la zone d'étude, il s'agit du **Lézard des murailles (*Podarcis muralis*)**, espèce citée à l'Annexe IV de la Directive Habitat-Faune-Flore et protégée au niveau national.

- **Cette espèce, très commune, ne présente cependant qu'un faible enjeu local de conservation tant les habitats favorables à son alimentation et à sa reproduction sont peu représentés sur l'ensemble de la zone d'étude et de ses zones connexes.**

2.3.4.2. Espèces d'intérêt communautaire (DH2 et DH4) potentielles sur la zone d'étude

Aucune espèce de reptile d'intérêt communautaire n'est pressentie sur la zone d'étude et ses zones connexes en raison de l'absence d'habitat favorable pour ce compartiment écologique

2.3.4.3. Espèces d'intérêt patrimonial avérées sur la zone d'étude

Aucune espèce d'intérêt patrimonial n'a été contactée sur la zone d'étude *stricto sensu* et ses zones connexes.

2.3.4.4. Espèces d'intérêt patrimonial potentielles sur la zone d'étude

Aucune espèce d'intérêt patrimonial n'est pressentie sur la zone d'étude *stricto sensu* et ses zones connexes en raison de l'absence d'habitat favorable pour ce compartiment écologique.

2.3.5. Oiseaux

2.3.5.1. Espèces d'intérêt communautaire (DO1) et migratrices avérées sur la zone d'étude

Aucune espèce d'intérêt communautaire et/ou migratrice n'a été contactée sur la zone d'étude *stricto sensu* et ses zones connexes.

2.3.5.2. Espèces d'intérêt communautaire (DO1) potentielles sur la zone d'étude

Aucune espèce d'intérêt communautaire n'est pressentie sur la zone d'étude et ses zones connexes.

2.3.5.3. Espèces d'intérêt patrimonial avérées sur la zone d'étude

Seules 3 espèces d'oiseaux ont pu être contactées sur la zone d'étude (Pigeon biset - *Columba livia*, Moineau domestique - *Passer domesticus*, Goéland leucophée - *Larus michahellis*). Aucune des ces espèces ne présente un enjeu patrimonial fort.

- **Les enjeux locaux de conservation de ces espèces sont jugés faibles vis-à-vis du projet.**

2.3.5.4. Espèces d'intérêt patrimonial potentielles sur la zone d'étude

Aucune espèce d'intérêt patrimonial n'est pressentie sur la zone d'étude.

2.3.5.5. Note sur les oiseaux D01 et migrateurs ayant permis la désignation de la ZPS FR9312025 « Basse vallée du Var »

Bien que la zone d'étude du projet ne superpose pas à la zone de protection spéciale (ZPS) FR9312025 « Basse vallée du Var » ; sa proximité (~160 m) avec la zone étudiée laisse supposer de possibles incidences sur les espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire et les espèces migratrices qui utilisent le lit du Var comme couloir migratoire majeur. Un rappel des différentes espèces citées au sein du Formulaire Standard des Données (FSD) de la ZPS FR9312025 est présenté dans les tableaux ci-dessous. Ces espèces devront faire l'objet de prospections ciblées aux périodes les plus favorables du calendrier écologique (mars à juin). La proximité de la ZPS induit en outre la nécessité de réaliser une évaluation appropriée des incidences au titre de l'article L.414.4 du Code de l'Environnement.

NOM	POPULATION						EVALUATION			
	STATUT	TAILLE MIN.	TAILLE MAX.	UNITE	ABONDANCE	QUALITE	POPULATION	CONSERVATION	ISOLEMENT	GLOBALE
<i>Ixobrychus minutus</i>	Concentration Reproduction	1 2	5 3	Individus Couples	Présente Présente		2%≥p>0% 2%≥p>0%	Bonne Bonne	Non-isolée Non-isolée	Bonne Bonne
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Concentration	11	15	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Ardeola ralloides</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Egretta garzetta</i>	Concentration	1	50	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Ardea purpurea</i>	Concentration	1	20	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Ciconia ciconia</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		Non significative			
<i>Philomachus pugnax</i>	Concentration	1	100	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Limosa lapponica</i>	Concentration	1	15	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Tringa glareola</i>	Concentration	1	15	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Pandion haliaetus</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		Non significative			
<i>Phoenicopus ruber</i>	Concentration	1	75	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Circus aeruginosus</i>	Hivernage Concentration	1 1	5 5	Individus Individus	Présente Présente		2%≥p>0% 2%≥p>0%	Bonne Bonne	Non-isolée Non-isolée	Bonne Bonne
<i>Circus pygargus</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		Non significative			
<i>Falco peregrinus</i>	Résidence			Individus	Présente		Non significative			
<i>Porzana porzana</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Porzana parva</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Porzana pusilla</i>	Concentration	1	2	Individus	Présente		Non significative			
<i>Himantopus himantopus</i>	Concentration	1	50	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne

<i>Recurvirostra avosetta</i>	Concentration	1	50	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Glareola pratincola</i>	Concentration	1	5	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Pluvialis apricaria</i>	Concentration	1	100	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	1	200	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Larus melanocephalus</i>	Concentration			Individus	Présente		100%≥p>15%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	1	3 000	Individus	Présente		100%≥p>15%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Larus minutus</i>	Concentration	1	350	Individus	Présente		15%≥p>2%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	1	50	Individus	Présente		15%≥p>2%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Larus genei</i>	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Sterna sandvicensis</i>	Hivernage	11	20	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration			Individus	Présente		15%≥p>2%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Sterna hirundo</i>	Reproduction	200	200	Couples	Présente		15%≥p>2%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Sterna albifrons</i>	Reproduction	1	8	Couples	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Chlidonias hybridus</i>	Concentration	1	200	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Bubo bubo</i>	Résidence			Individus	Présente		Non significative			
	Concentration			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Alcedo atthis</i>	Hivernage	2	3	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration			Individus	Présente		Non significative			
<i>Lanius collurio</i>	Reproduction	6	10	Couples	Présente		Non significative			
	Concentration	1	5	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Luscinia svecica</i>	Hivernage			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Concentration			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	Concentration			Individus	Présente		Non			
<i>Sylvia undata</i>	Concentration			Individus	Présente		Non			

NOM	POPULATION						EVALUATION			
	STATUT	TAILLE MIN.	TAILLE MAX.	UNITE	ABONDANCE	QUALITE	POPULATION	CONSERVATION	ISOLEMENT	GLOBALE
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Concentration			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	51	100	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Actitis hypoleucos</i>	Concentration	1	10	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Reproduction	11	15	Couples	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Vanellus vanellus</i>	Concentration	1	110	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	1	120	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Remiz pendulinus</i>	Concentration			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Hivernage	11	20	Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Concentration			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne
	Reproduction			Individus	Présente		2%≥p>0%	Bonne	Non-isolée	Bonne

2.3.6. Bilan faunistique

Aucune espèce d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens et d'insectes d'intérêt communautaire et/ou patrimonial n'a pu être mise en évidence. La zone d'étude étant un site industriel parsemé de quelques bandes de zone rudérale, elle ne semble pas favorable à la présence d'espèces remarquables. Une seule espèce de reptile faiblement patrimoniale, le Lézard des murailles, a été contactée sur la zone d'étude. Cette espèce présente cependant un enjeu de conservation faible compte tenu de la son faible degré de patrimonialité et de la bonne santé des populations en région PACA.

2.3.7. Synthèse des éléments

Il s'agit d'une synthèse des éléments énoncés dans le chapitre précédent sur les habitats et les espèces contactées sur l'ensemble du périmètre d'étude, complétée par une analyse des enjeux locaux de conservation.

Compartiment écologique	Dénomination	Présence sur la zone d'étude et l'aire d'étude élargie	Statut réglementaire	Enjeux locaux de conservation
Habitats naturels	Zone rudérale (code Corine 87.2)	Avérée	-	Faibles
	Site industriel en activité (Code Corine 86.3)	Avérée	-	Très faibles
	Parcs (85.4)	Avérée	-	Très faibles
Flore	-	-	-	-
Insectes	-	-	-	-
Amphibiens	-	-	-	-
Reptiles	Lézard des murailles	Avérée	Intérêt communautaire (DH4) Protection nationale	Faibles
Oiseaux	-	-	-	-

Documentation utilisée

- ANDRE P., DELISLE C. E. & REVERET J.-P., 2003. : L'évaluation des impacts sur l'environnement. Presses internationales Polytechnique, 519 p.
- ARNOLD N., 2004. : Le Guide herpéto. Delachaux et Niestlé, « Les Guides Naturalistes ». 288 p.
- BAUDVIN H., GENOT J.-C. & MULLER Y., 1995. : Les rapaces nocturnes. Sang de la Terre, 300 p.
- BENSETTITI F., GAUDILLAT V. & HAURY J., 2002. Cahiers d'habitats Natura 2000. : Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Habitats humides. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris. Tome 3, 457 p.
<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/natura2000/habitats/pdf/tome7.pdf>
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997. : CORINE biotopes - Version originale - Types d'habitats français. Ecole nationale du génie rural et des eaux et forêts, Laboratoire de recherches en sciences forestières, Nancy (France), 339 p.
- BOCK B., 2005. : Base de données nomenclaturale de la flore de France, version 3 ; Tela Botanica, Montpellier (France) ; base de donnée FileMaker Pro.
- BRISSE H. *et al.*, 1998. : Atlas préliminaire des plantes vasculaires du Var. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie (IMEP), Association d'Informatique Appliquée à la Botanique (AIAB), Association INFLOVAR.
- CHOPARD L., 1952. : Faune de France, 56 : Orthoptéroïdes. Lechevalier, Paris, 359 pages, 531 fig.
- COMBROUX, I., BENSETTITI, F., DASZKIEWICZ, P. & MORET, J. 2006. : Evaluation de l'état de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire 2006-2007. Document 2. Guide Méthodologique. MNHN. Département Ecologie et gestion de la biodiversité, UMS 2699 Inventaire et suivi de la biodiversité, 149 p.
- COMMISSION EUROPEENNE, 2003. : Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 25/2. Commission Européenne, D.G. Environnement, Nature et Biodiversité, 129 p.
- DANTON P. & BAFFRAY M. (dir. sc. Reduron J.-P.), 1995. : Inventaire des plantes protégées en France. Ed. Nathan, Paris / A.F.C.E.V., Mulhouse, 296 p.
- DELFORGE P., 2005. : Guide des orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient, troisième édition, Les guides du naturaliste, Delachaux et Niestlé, 640 pages.
- DIREN PACA, 2006. : Cahier des charges pour l'inventaire et la cartographie des habitats naturels et des espèces végétales et animales dans les sites Natura 2000 de la région PACA. Cahier des Charges pour les Inventaires Biologiques (CCIB) à l'attention des opérateurs et scientifiques réalisant des inventaires DOCOB. Version 2, intermédiaire, en cours de validation définitive. Octobre 2006. 80 p.
- DUBOIS P. J. & al., 2001. : Inventaire des oiseaux de France. Avifaune de la France métropolitaine. Nathan, 400 p.
- DULAU B. & MELKI F., 2002. : Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact ; Biotope, Mèze (France) – DIREN de Midi-Pyrénées, Toulouse (France), 76 p.
- GENIEZ P. & CHEYLAN M. 2005. : Amphibiens et Reptiles de France. CD-rom, Educagri, Dijon.
- GEROUDET P., 1965. : Les rapaces diurnes et nocturnes d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé. 430 p.
- GEROUDET P., 1998 - Les passereaux d'Europe (2 tomes). Delachaux et Niestlé, Paris.
- HAINARD R., 2003 – Mammifères sauvages d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris, 670 p.
- INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM, 2006. :
http://www.itis.usda.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?res=Y&search_topic=TSN&search_value=502737
- LASCEVE M., CROCQ C., KABOUCHE B., FLITTI A. & DHERMAIN F., 2006 - Oiseaux menacés remarquables de Provence. Ecologie, Statuts et conservation. LPO PACA, CEEP, DIREN PACA. Delachaux et Niestlé, Paris, 317 p.

- MAZEL R., 1982. : Intérêts biogéographique et phylétique de deux sous-espèces nouvelles d'*Eurodryas aurinia* Rott. [Lep. Nymphalidae] ; Alexanor, 12 (7), 303-316.
- MULLARNEY K., SVENSSON L., *et al.*, 2004 – Le guide Ornitho, Delachaux et Niestlé, Paris, 400 p.
- ROCAMORA G. ET YEATMAN-BERTHELOT D., 1999. : Oiseaux menacés et à surveiller en France. Société d'Etudes Ornithologique de France (SEOF) et Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) édit., 598 p.
- ROUX, J.-P. & NICOLAS, I., 2001. : Catalogue des espèces rares et menacées de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Rapport Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles, 265 p. + annexes.
- SOUCHE R., 2004. : Les Orchidées sauvages de France, Grandeur Nature, Les créations du Pélican, 340 p.
- SWAAY Van C. & WARREN M., 1999. : Red data book of European Butterflies (*Rhopalocera*). Nature and environment, N° 99. Council of Europe Publishing, 260 p.
- THIOLLAY J.-M., BRETAGNOLLE V., 2004. : Rapaces nicheurs de France : distribution, effectifs et conservation. Ed. Delachaux et Niestlé. 175 p.
- TUCKER, G.M. & HEATH, M.F., 1994. : Birds in Europe: their conservation status. Birdlife Conservation Series n°3. Birdlife International, Cambridge (UK), 600 p.

CHAPITRE B : IMPACTS PRESENTIS DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS, LA FAUNE ET LA FLORE A ENJEU

Préambule

L'étude des impacts du projet sur les habitats naturels, la faune et la flore (Volet Naturel d'Etude d'Impact ou VNEI) n'est possible que sur la base d'inventaires faunistiques et floristiques réalisés au cours des périodes les plus favorables du calendrier écologique des espèces (de fin mars à début juillet). La pression de prospection constitue en outre un gage d'exhaustivité des inventaires et par conséquent de précision dans la définition des impacts.

Les inventaires conduits à ce jour ont été réalisés en période hivernale voire tardi-hivernale à raison de deux journées de prospections couvrant l'ensemble des compartiments biologiques (hors chiroptères). Ces deux journées de prospections ne permettent pas la réalisation d'un VNEI définitif ; toutefois, l'analyse de l'état de conservation des habitats naturels, ainsi que l'étude bibliographique de la zone étudiée nous permettent de dégager les potentialités écologiques de la zone d'étude. Celle-ci étant essentiellement représentée par un ensemble bâti où règne une forte activité anthropique, les potentialités de présence d'espèces végétales et animales à enjeu patrimonial et/ou réglementaire sont jugées globalement faibles. Les continuités écologiques de la zone d'étude avec les grands ensembles écosystémiques locaux ou régionaux sont en outre inexistantes en raison de la fragmentation liées aux constructions, aux différents réseaux routiers et ferroviaires ainsi qu'à la proximité de l'agglomération de la ville de Nice.

1. Impacts pressentis

Les impacts définis ci-dessous sont, en l'absence de données complémentaires, les impacts « pressentis » du projet à dire d'experts sur les habitats et les espèces avérées *in situ*.

Compartiment écologique	Dénomination	Présence sur la zone d'étude et l'aire d'étude élargie	Statut réglementaire	Enjeux locaux de conservation	Nature de l'impact pressenti	Durée de l'impact pressenti	Portée de l'impact pressenti	Degré de l'impact pressenti
Habitats naturels	Zone rudérale (code Corine 87.2)	Avérée	-	Faibles	Directe : possibles destructions	Permanente	Locale	Nul
	Site industriel en activité (Code Corine 86.3)	Avérée	-	Très faible	Nulle	Nulle	Nulle	Nul
Flore	-	-	-	-	Nulle	Nulle	Nulle	Nul
Insectes	-	-	-	-	Nulle	Nulle	Nulle	Nul
Amphibiens	-	-	-	-	Nulle	Nulle	Nulle	Nul
Reptiles	Lézard des murailles	Avérée	Intérêt communautaire (DH4) Protection nationale	Faibles	Directe et indirectes : possible destruction d'individus ou dérangements d'individus selon la saison	Permanente et temporaire	Locale	Faible
Oiseaux	-	-	-	-	Nulle	Nulle	Nulle	Nul

2. Conclusion

Les impacts pressentis du projet (création de la ZAC et du quartier du pôle d'échanges multimodal (PEM) Nice Aéroport) sont globalement jugés nuls en l'absence d'enjeux écologiques majeurs. Seul le Lézard des murailles présente un degré d'impact pressenti jugé faible en raison du faible degré de patrimonialité de l'espèce et de l'absence d'habitats naturels très favorables. Les impacts directs et indirects sur cette espèce pourront faire l'objet d'une mesure de réduction basée sur la réalisation des travaux en dehors de sa période d'activité biologique optimale (mars à septembre).

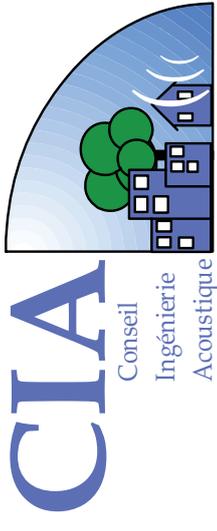
Les continuités écologiques de la zone d'étude avec les grandes entités écosystémiques locales et régionales (ZNIEFF, site Natura 2000, parcs naturels) sont aujourd'hui inexistantes en raison de la forte anthropisation et des nombreuses ruptures écologiques (réseaux routiers ou ferroviaires, bâti dense, proximité de centres urbains importants, etc.).

Le fleuve côtier Var, situé à ~160 mètres à l'ouest de la zone d'étude, pourrait toutefois être impacté au cours de la phase chantier ; celui-ci est en effet inclus au sein de la ZPS FR9312025 « Basse vallée du Var » et assure la dynamique alimentaire et reproductrice de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial et/ou communautaire (dont certaines espèces migratrices). Les travaux d'aménagement pourraient par conséquent entraîner une perturbation dans la dynamique des populations avifaunistiques liées à ce corridor écologique majeur. Ces perturbations devront être étudiées non seulement à l'échelle locale du projet mais aussi à une échelle plus large et basée sur les impacts cumulés des différents projets en cours ou à venir sur l'ensemble du fleuve et de ses berges (Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements).

L'absence d'inventaires exhaustifs ne permet pas aujourd'hui de statuer sur les impacts finaux du projet, notamment au niveau des espèces d'oiseaux empruntant le corridor écologique du Var situé à l'ouest de la zone d'étude. Un ensemble de compléments d'inventaires devra être réalisé entre le mois de mars et le mois de juillet 2013, tous compartiments biologiques confondus, afin d'établir le VNEI et l'évaluation appropriée des incidences définitives.

ANNEXE 2

Etude Acoustique



263 Av. de St Antoine
13015 Marseille
Tél. : 04 91 03 81 02

146 Av. Félix Faure
69003 Lyon
Tél. : 04 78 18 71 23

Aménagement de la ZAC du Grand Arenas à Nice (06)



**Analyse de l'ambiance sonore
pré existante**

Février 2013

E t u d e A c o u s t i q u e

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	3
CHAPITRE 2 - LE BRUIT	4
2.1 DEFINITIONS ET GENERALITES	4
2.2 ECHELLE DES BRUITS.....	5
CHAPITRE 3 - REGLEMENTATION	6
3.1 REGLEMENTATION SUR LE BRUIT DES INFRASTRUCTURES.....	6
3.2 OBJECTIFS ACOUSTIQUES.....	8
CHAPITRE 4 - METHODOLOGIE	9
CHAPITRE 5 - DESCRIPTIF DU SITE D'ETUDE	11
CHAPITRE 6 - CAMPAGNE DE MESURES ACOUSTIQUES	14
6.1 RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES.....	14
6.2 DETAIL DES MESURES ACOUSTIQUES	17
CHAPITRE 7 - CONCLUSION	28
ANNEXES	29
ANNEXE 1 : MATERIEL UTILISE	30
ANNEXE 2 : PRINCIPE DE VALIDATION DES MESURES.....	31
ANNEXE 3 : TRAITEMENT DES DONNEES	33
ANNEXE 4 : DONNEES METEOROLOGIQUES	45

Chapitre 1 - Introduction

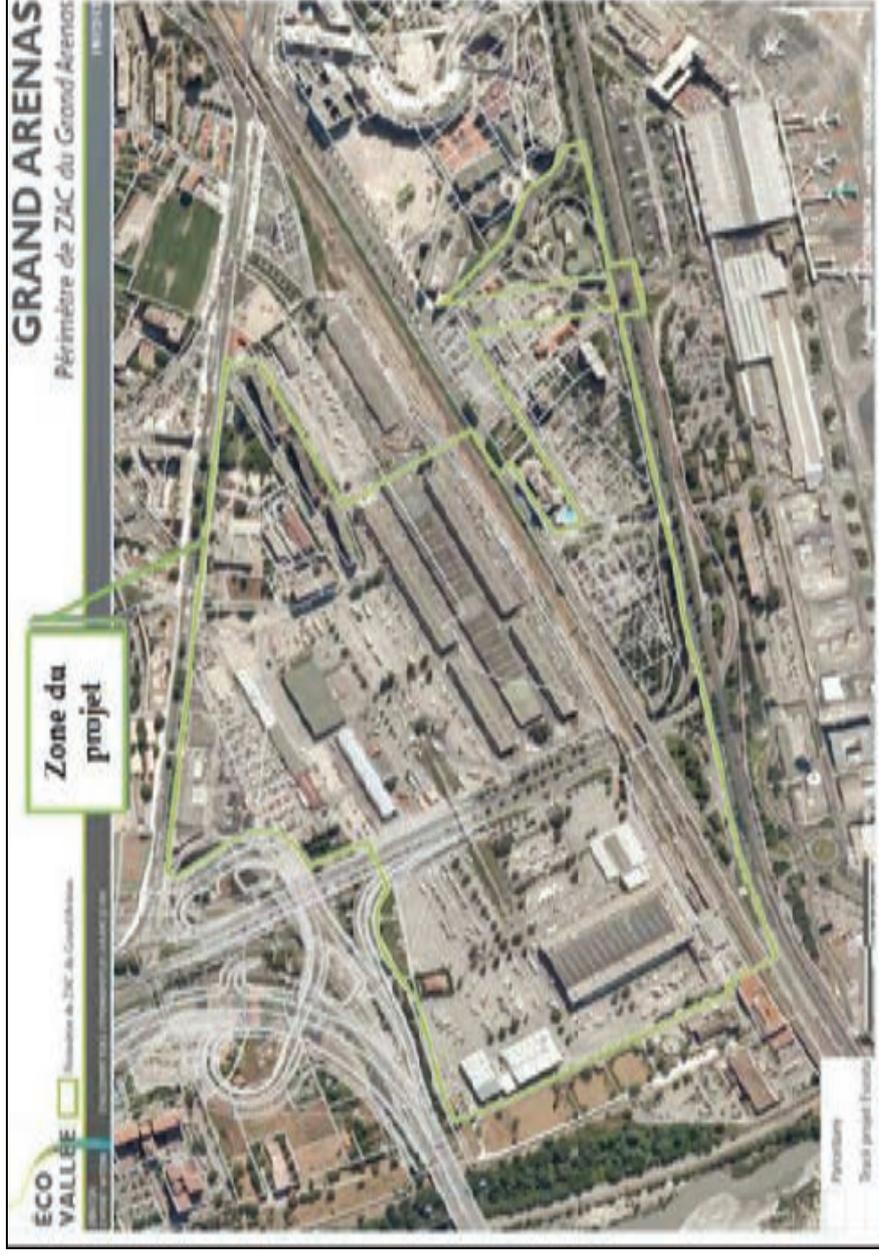
Plan de situation

Cette étude acoustique s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC du Grand Arenas à Nice.

Le présent document vise à définir l'ambiance sonore pré existante sur le bâti riverain situé dans la zone du projet.

Nous avons pour cela réalisé des mesures de bruit in situ sur les zones bâties les plus proches du projet.

Cette étude est réalisée dans le cadre de l'étude d'impact de ce projet pour le compte de l'**EPA Plaine du Var**.



Chapitre 2 – Le bruit

2.1 Définitions et généralités

✓ Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère. L'onde sonore faisant vibrer le tympan résulte du déplacement d'une particule d'air par rapport à sa position d'équilibre. Cette mise en mouvement se répercute progressivement sur les particules voisines tout en s'éloignant de la source de bruit. Dans l'air la vitesse de propagation est de l'ordre de 340 m/s. On caractérise un bruit par son niveau exprimé en décibel (dB(A)) et par sa fréquence (la gamme des fréquences audibles s'étend de 20 Hz à 20 kHz).

✓ La gêne vis-à-vis du bruit est un phénomène subjectif, donc forcément complexe. Une même source de bruit peut engendrer des réactions assez différentes suivant les individus, les situations, les lieux ou la période de l'année. Différents types de bruit (continu, intermittent, impulsif, à tonalité marquée) peuvent également occasionner une gêne à des niveaux de puissance très différents. D'autres paramètres n'ayant rien à voir avec l'acoustique entrent également en compte : importance relative de la source de bruit dans la vie des riverains, rôle dans l'intérêt économique de chacun, opinion personnelle quant à l'intérêt de sa présence. Le phénomène de gêne est donc très complexe et parfois très difficile à mettre en évidence. On admet généralement qu'il y a gêne, lorsque le bruit perturbe la vie d'individus (période de sommeil / conversation / période de repos ou de travail).

✓ Le bruit s'exprime en décibel suivant une arithmétique logarithmique. On parle alors de niveau de pression acoustique s'étendant de 0 dB(A) (seuil d'audition) à 130 dB(A) (seuil de la douleur et au-delà). Le doublement de l'intensité sonore se traduit dès lors par une augmentation de 3 dB(A). De la même manière, la somme de 10 sources de bruit identiques se traduit par une augmentation du niveau de bruit global de 10 dB(A).

$$50 \text{ dB(A)} + 50 \text{ dB(A)} = 53 \text{ dB(A)}$$

$$10 * 50 \text{ dB(A)} = 60 \text{ dB(A)}$$

✓ Le niveau acoustique fractile, LAN, t. Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé "niveau acoustique fractile". Son symbole est LAN, t ; par exemple, LA90, 1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1 s.

2.2 Echelle des bruits

Source de bruit	dB(A)	Sensation	Conversation
Décollage d'un avion à réaction	130	Dépassement du seuil de douleur	Impossible
Marteau piqueur à 1 m	110	Supportable un court instant	En criant
Moto à 2 m	90	Bruits très pénibles	Difficile
Boulevard périphérique de Paris	80	Très bruyant	En parlant fort
Habitation proche d'une autoroute	70	Bruyant	A voix normale
Niveau de bruit derrière un écran	60	Supportable	
Bruit ambiant en ville de jour	50	Calme, bruit de fond d'origine mécanique	
Bruit ambiant à la campagne de jour	40	Ambiance calme	
Campagne la nuit sans vent / chambre calme	30	Ambiance très calme	A voix basse
Montagne enneigée / studio enregistrément	15	Silence	

Chapitre 3 - Réglementation

3.1 Réglementation sur le bruit des infrastructures

La réglementation en matière de bruit des infrastructures de transports terrestres est fondée sur :

- *L'article L.571-1 du Code de l'Environnement* précise que « les dispositions du présent chapitre ont pour objet, dans les domaines où il n'y est pas pourvu, de prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précautions des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement ».
- Plus précisément et en ce qui concerne les aménagements et les infrastructures de transports terrestres, *l'article L.571-9* du même code précise que « la conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transports terrestres » doivent prendre en compte « les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords ».

- *Le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995* relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres énumère les prescriptions applicables notamment aux infrastructures nouvelles. L'article 5 de ce même décret précise que le respect des niveaux sonores admissibles sera obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords mais que si cette action à la source ne permet pas

d'atteindre les objectifs réglementaires alors un traitement sur le bâti pourra être envisagé.

- *L'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995* fixe les valeurs des niveaux sonores maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle en fonction de l'usage et de la nature des locaux concernés et tient également compte de l'ambiance sonore existante avant la construction de la voie nouvelle. Cet arrêté traite également l'aménagement de route existante.
- *La circulaire du 12 décembre 1997, de la Direction des Routes et de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques*, précise, quant à elle, les modalités d'application de ces différents textes pour le réseau routier national.
- *La Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002*, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, introduit la réalisation de cartes de bruit en Lden et Ln (indices européens).

Outre ces textes fondateurs, on retiendra également les autres textes applicables, et notamment ceux relatifs aux points noirs bruit :

POINTS NOIRS BRUIT

- *Circulaire du 12 juin 2001*, relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des Points Noirs Bruit.
- *Décret n° 2002-867 du 3 mai 2002 (et l'arrêté de la même date)*, précisant les modalités de subventions accordées par l'Etat concernant les opérations d'isolation acoustique des Points Noirs Bruit des réseaux routiers et ferroviaires nationaux.
- *Circulaire du 25 mai 2004* relative aux instructions à suivre concernant les observatoires du bruit des transports terrestres, le recensement des points noirs bruit et la résorption des points noirs des réseaux routiers et ferroviaires nationaux.

CLASSEMENT SONORE DES VOIES

- *Décret n° 95-21 du 9 janvier 1995*, relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres.
- *Arrêté du 30 mai 1996*, relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

CARTOGRAPHIE DU BRUIT

- *Décret n°2006-361 du 24 mars 2006*, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme.
- *Arrêté du 4 avril 2006*, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.
- *Circulaire du 7 juin 2007*, relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

3.2 Objectifs acoustiques

- *Si la modification d'une voie est significative* (la modification de la voie entraîne une augmentation du niveau de bruit supérieure à 2 décibels (A)), il y a obligation pour le maître d'ouvrage de maintenir les niveaux de bruit dans les intervalles ci-après :

Situation à terme sans travaux	Situation à terme avec travaux
$L_{Aeq}(6h-22h) \leq 60 \text{ dB(A)}$	→ $L_{Aeq}(6h-22h) \leq 60 \text{ dB(A)}$
$60 \text{ dB(A)} < L_{Aeq}(6h-22h) \leq 65 \text{ dB(A)}$	→ Maintien du niveau de bruit initial
$L_{Aeq}(6h-22h) > 65 \text{ dB(A)}$	→ $L_{Aeq}(6h-22h) \leq 65 \text{ dB(A)}$

- *Si la modification de la voie n'est pas significative au niveau acoustique*, aucune protection n'est due. Il n'y a pas d'obligation pour le maître d'ouvrage de mettre en place des protections.

Note :

- L'ensemble de ces objectifs est valable pour les habitations bénéficiant du critère d'antériorité ;
- La réglementation s'applique à la période jour ou nuit la plus pénalisante.

Chapitre 4 – Méthodologie

Les outils d'investigation :

L'étude acoustique comprend :

- Des mesures de bruit afin de déterminer les niveaux de bruits actuel ;
- Une modélisation par calcul pour simuler la situation projetée.

✓ Les mesures acoustiques :

Elles sont réalisées suivant les principes de la norme NF S 31-085 "*caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier en vue de sa caractérisation*".

On installe à 2 mètres en avant de la façade d'une maison, à une hauteur variable (rez-de-chaussée ou étage), un microphone qui va enregistrer toutes les secondes le niveau de bruit ambiant. La durée de la mesure peut varier d'un cycle complet de 24 heures à un enregistrement de 20 minutes.

L'appareillage de mesures utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux classes de précision relatives aux types d'enregistrement réalisés.

L'analyse et le traitement des données ainsi recueillies nous permettent de caractériser l'ambiance acoustique actuelle d'un site à partir des niveaux de bruit définis réglementairement, à savoir les indices diurne (LAeq 6h-22h) et nocturne (LAeq 22h-6h).

✓ La modélisation par calcul :

La modélisation est réalisée à partir du programme MITHRA V. Le logiciel MITHRA est un programme tridimensionnel, développé par le C.S.T.B, permettant la simulation numérique de la propagation acoustique en milieu extérieur. Il est particulièrement adapté aux problèmes urbains, car il prend en compte les réflexions multiples sur les parois verticales.

La version 5 du logiciel inclut la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit (NMPB), méthode de calcul conforme à l'arrêté du 8 novembre 1999, relatif au bruit des infrastructures ferroviaires, prenant en compte les conditions météorologiques au-delà de 250 mètres.

Ce logiciel comprend :

- **un programme de digitalisation du site** qui permet la prise en compte de la topographie (courbes de niveaux), du bâti, des voiries, de la nature du sol, du projet et des différents trafics. Il permet également de mettre en place des protections acoustiques: écrans, buttes de terre, revêtements absorbants...
- **un programme de propagation de rayons sonores** : à partir d'un récepteur quelconque, le programme recherche l'ensemble des trajets acoustiques récepteur - source. Des rayons (directs, diffractés et réfléchis) sont tirés depuis le point récepteur jusqu'à rencontrer les sources sonores.
- **un programme de calcul de niveaux de pression acoustique** qui permet :
 - soit l'affichage de LAeq sur une période donnée (6h-22h par exemple) pour différents récepteurs préalablement choisis ;
 - soit la visualisation de cartes de bruit (isophones diurnes ou nocturnes, avec ou sans météo).

Ces calculs sont réalisés conformément à la norme NF S31-133, Acoustique - bruit des infrastructures de transports terrestres - calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets de la météorologie.

Chapitre 5 – Descriptif du site d'étude

→ Le bâti :

Le bâti est essentiellement composé de logements collectifs. Quelques maisons individuelles ont été repérées le long de la route de Grenoble. Des hôtels et entreprises se situent en bordure de la Promenade des Anglais, au sein de la zone du projet.

De nombreux bâtiments industriels et commerciaux se situent également dans la zone d'étude du projet (Marché d'Intérêt National de Saint Augustin).

A noter la présence :

- D'un musée (arts asiatiques) ;
- Du Parc Phoenix ;
- D'un stade sportif ;
- D'une école hôtelière.

Légende bâtiments :

- | | |
|---|---------------------------------------|
|  | Habitations / Enseignements / Santé |
|  | Industriels / Agricoles / Commerciaux |
|  | Administratifs |
|  | Religieux |

REPARTITION DU BATI DE LA ZONE D'ETUDE



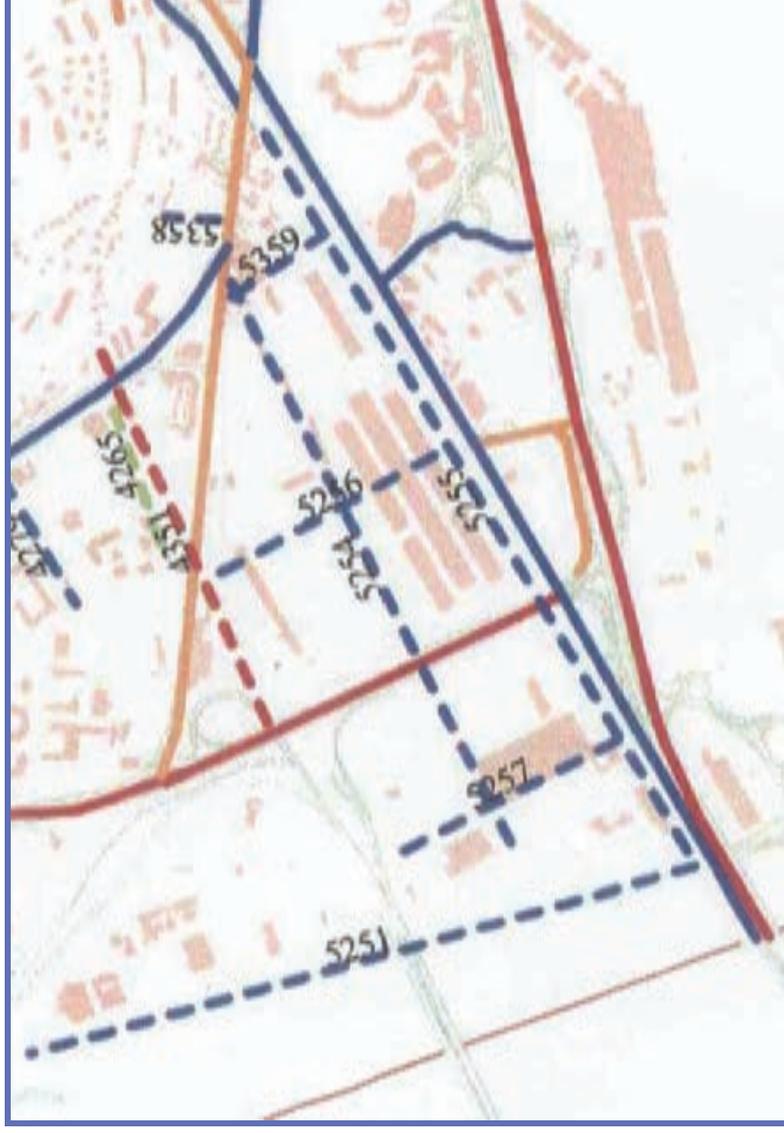
Source : <http://www.geoportail.fr/>

CLASSEMENT DES VOIES SONORES

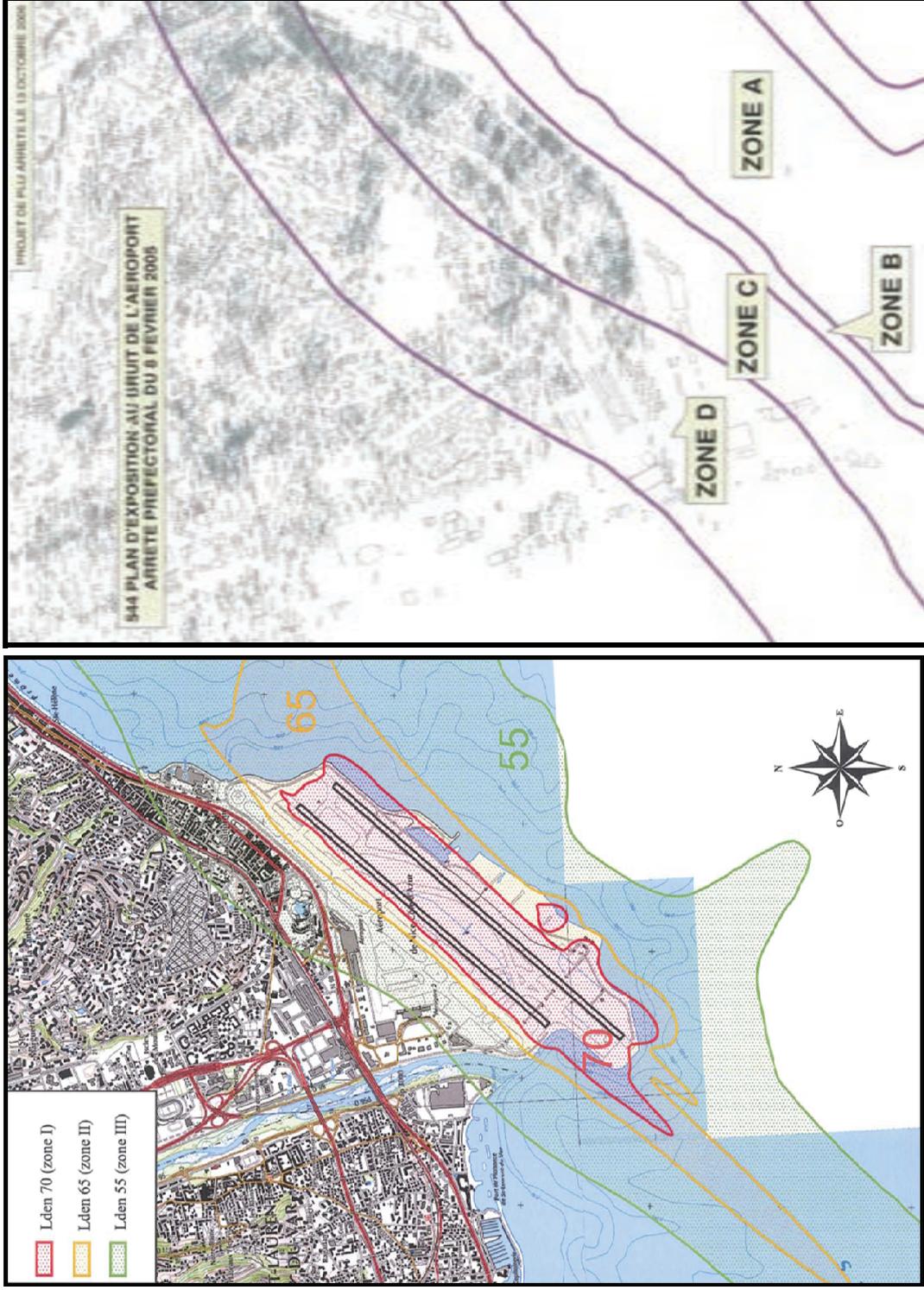
→ Les sources de bruit principales :

Lors de notre intervention, les principales sources de bruit constatées sont :

- La Promenade des Anglais (catégorie 2);
- Le Boulevard René Cassin (catégorie 4);
- La Route de Grenoble (catégorie 3);
- Le Boulevard Georges Pompidou (catégorie 2);
- L'aéroport de Nice (voir plan de zone PGS).



Source : <http://www.alpes-maritimes.equipement.gouv.fr/>



Plan de Gène Sonore de 2011 & Plan d'exposition au Bruit - Aéroport de Nice (Source Acmusa)

Chapitre 6 – Campagne de mesures acoustiques

6.1 Résultats des mesures acoustiques

→ Les mesures acoustiques

Nous présentons dans cette partie les résultats des campagnes de mesures réalisées du lundi 17 au mardi 18 décembre 2012.

Au total, 3 mesures longue durée (24h.) et 8 prélèvements de courte durée ont été réparties sur le long de l'itinéraire à étudier.

Ces mesures ont été faites conformément aux normes relatives de bruit routier (NFS31-085).

Les niveaux de bruits ont donc été enregistrés toute les secondes, par le bruit émis par les infrastructures routières.

→ Trafic routier

La campagne de mesure s'est déroulée en semaine avec des conditions de circulation normales et habituelles (hors vacances scolaires). Aucune perturbation du trafic n'a été constatée pendant la campagne de mesures acoustiques.

→ Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été évaluées in situ (nébulosité et rayonnement) et relevées sur la station Météo France de Nice (force et direction du vent, température – voir annexe).

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous, conformément à la norme NF S 31-085.

U1 : Vent fort (3m/s à 5m/s) contraire au sens source-récepteur	T1 : Jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent
U2 : Vent moyen à faible (1m/s à 3m/s) contraire ou vent fort, peu contraire	T2 : même conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée
U3 : Vent nul ou vent quelconque de travers	T3 : Lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide)
U4 : Vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant ($\approx 45^\circ$)	T4 : Nuit et (nuageux ou vent)
U5 : Vent fort portant	T5 : Nuit et ciel dégagé et vent faible

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

-- État météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore

- État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore

Z État météorologique nul ou négligeable

+ État météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore

++ État météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore

On retiendra que la météorologie n'a globalement pas eu d'incidence importante sur les niveaux de bruit mesurés (Le détail des effets de la météorologie est consultable en annexe).

LOCALISATION DES MESURES ACOUSTIQUES

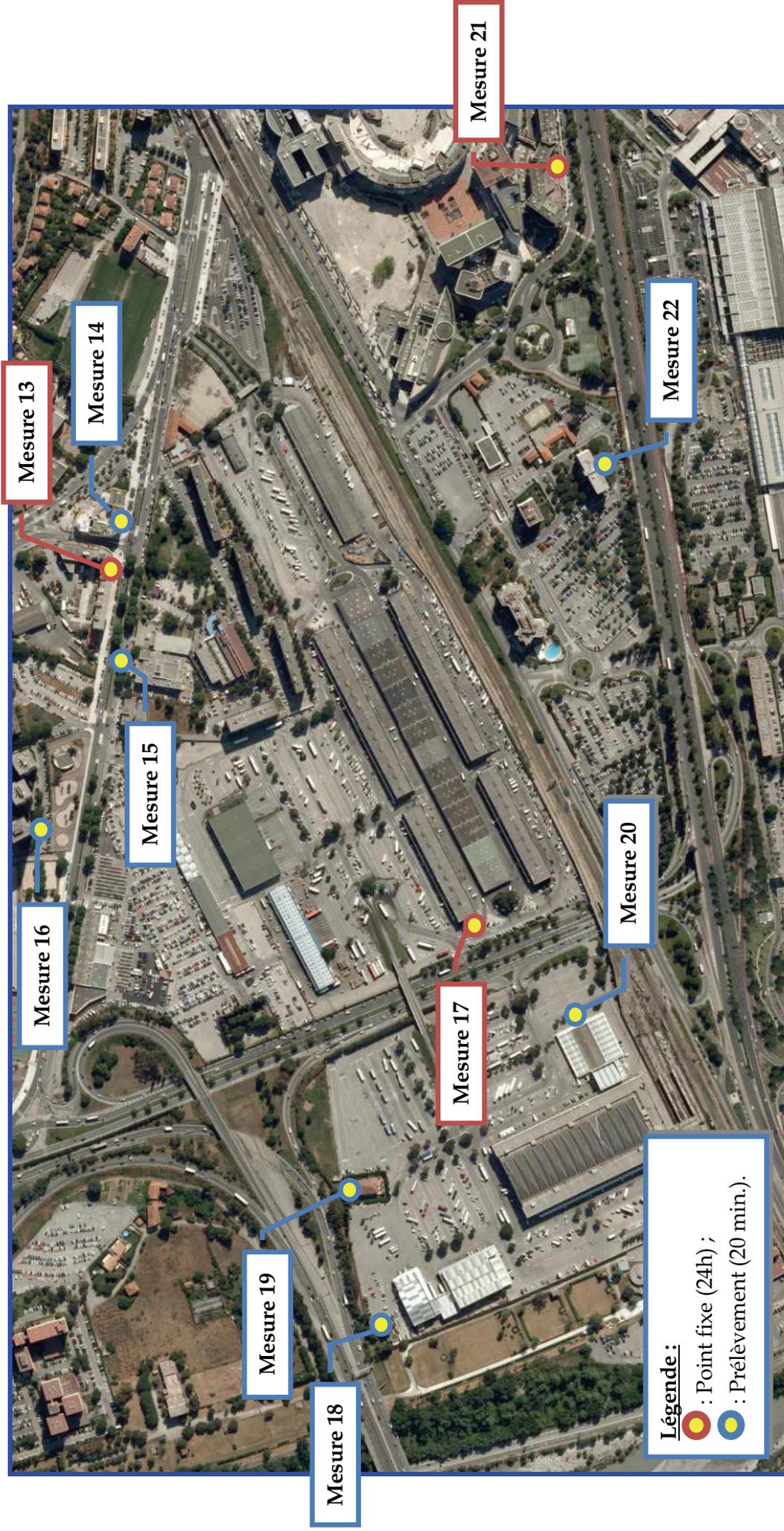


TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RESULTATS

Numéro du point de mesure	Localisation	LAeq (Diurne) mesuré en dB(A)*	LAeq (Nocturne) mesuré en dB(A)*	Ecart diurne - nocturne	Ambiance
13	Route de Grenoble	68.5	61.5	7.0	Non modérée
14	Route de Grenoble	72.0	-	-	Non modérée
15	Route de Grenoble	70.5	-	-	Non modérée
16	Route de Grenoble	57.5	-	-	Modérée
17	M.I.N. de Saint Augustin	66.5	61.0	5.5	Non modérée
18	M.I.N. de Saint Augustin	64.5	-	-	Modérée
19	M.I.N. de Saint Augustin	63.5	-	-	Modérée
20	M.I.N. de Saint Augustin	63.0	-	-	Modérée
21	Promenade des Anglais	68.5	61.5	7.0	Non modérée
22	Promenade des Anglais	63.5	-	-	Modérée

(*) : Les résultats obtenus sont arrondis au 1/2 dB(A) près.

Commentaire :

- L'ambiance sonore est **non modérée de jour et de nuit** pour les points de mesures 13, 17 et 21 ;
- L'ambiance sonore est **non modérée de jour** pour les points de mesures 14 et 15 ;
- L'ambiance sonore est **modérée de jour** pour les points de mesures 16, 18, 19, 20 et 22.

6.2 Détail des mesures acoustiques

Nous présentons dans ce chapitre les résultats détaillés des mesures de bruit effectuées.

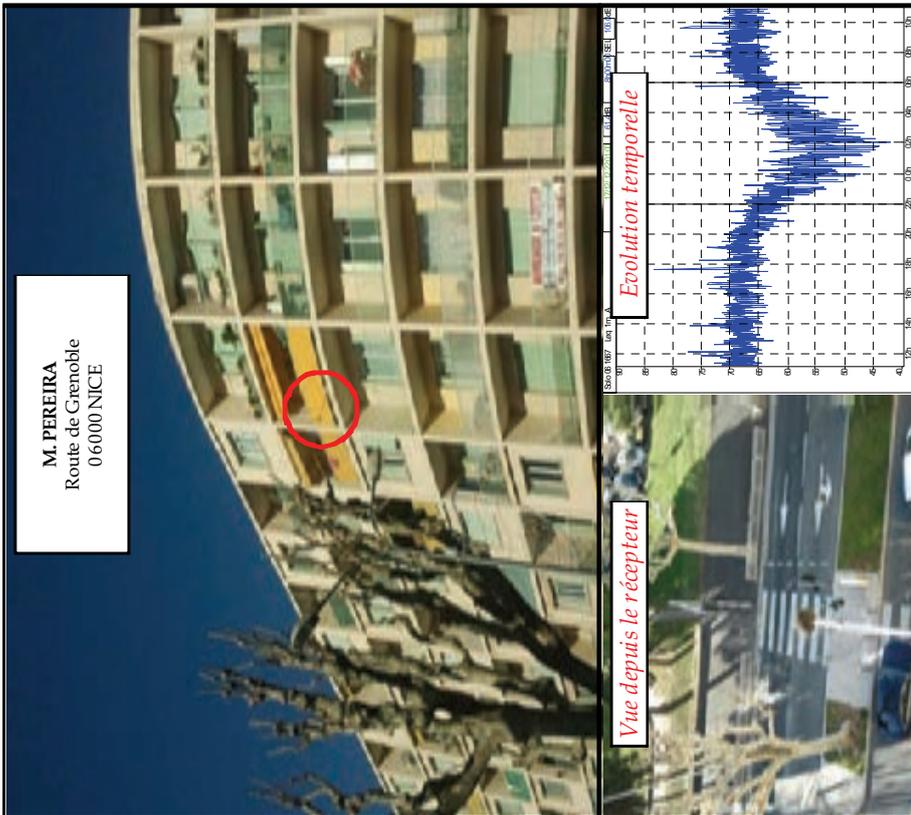
Pour chaque point, nous précisons :

- Les niveaux de bruit mesurés ;
- La localisation du point de mesure (Nom, Adresse, Lieu...);
- L'étage du point de mesure ;
- Une photo présentant la position du microphone sur la façade ;
- Une photo présentant la vision depuis le microphone ;
- L'évolution temporelle du signal enregistré ;
- Un tableau précisant les sources de bruit principales et secondaires enregistrées ;
- L'incidence de la météorologie ;
- L'ambiance sonore ;
- L'écart jour – nuit.

Pour le traitement des données effectué, les sous détails de chaque mesure sont reportés en annexes du présent document.

POINT N° 13

M. PEREIRA
Route de Grenoble
06000 NICE



Date de la mesure	Durée (h:mm)	Lieu	LAeq (6h-22h) en dB(A)	LAeq (22h-6h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
Du 17/12/12 11:15:00 au 18/12/12 11:15:00	24:00	Etage 6	68.5	61.5	-

• Mesure 13

	Source de bruit principale	Route de Grenoble
➤	Source de bruit secondaire	-
➤	Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤	Nombre de voies de circulation	2 x 2 voies
➤	Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤	Type de trafic	Fluide
➤	Présence de couloir de bus	Oui
➤	Vitesse réglementaire	50 km/h
➤	Ambiance sonore :	
	- Période diurne	Non modérée
	- Période nocturne	Non modérée
➤	Ecart jour - nuit	> 5 dB(A)

• Conditions météorologiques

Nébulosité	dégagé	Environnement	zone semi-urbaine
Ciel:		Sol:	sèche
Rayonnement global:	moyen à faible	Surface:	

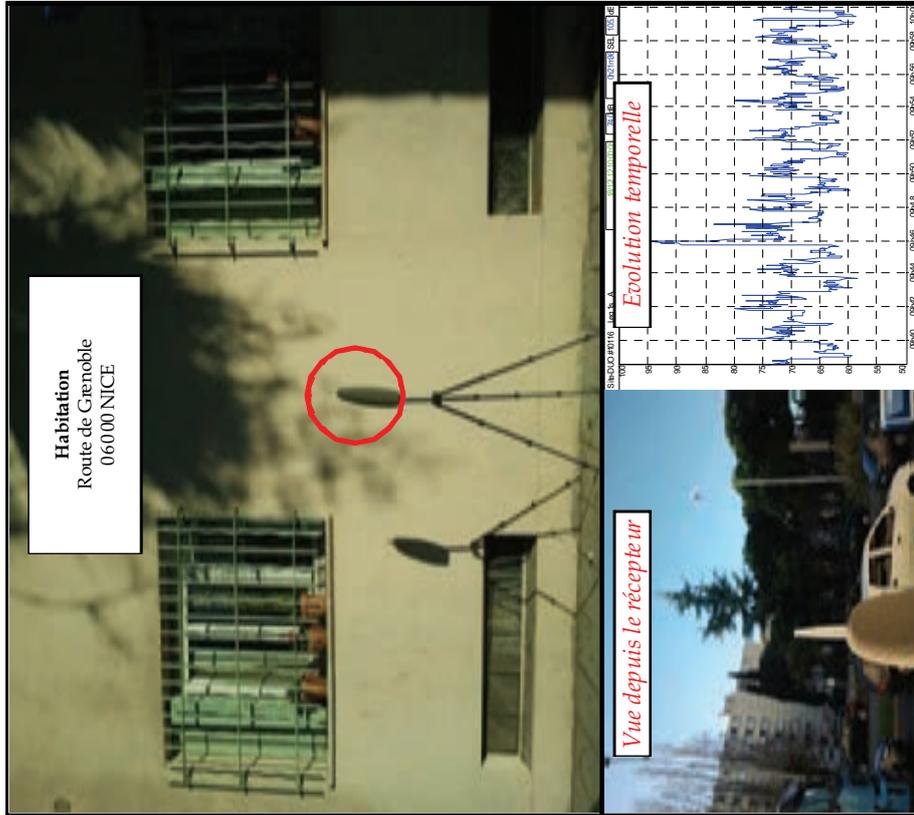
Heures

Direction du vent	17/12/12 13:00	17/12/12 16:00	17/12/12 19:00	17/12/12 22:00	18/12/12 1:00	18/12/12 4:00	18/12/12 7:00	18/12/12 10:00	18/12/12 13:00
force du vent à 2 m	1.3 m/s	0.5 m/s	0.6 m/s	1.7 m/s	0.6 m/s	2.1 m/s	1.3 m/s	0.9 m/s	0.7 m/s
Température	14.3 °C	13.9 °C	9.1 °C	9.8 °C	10.3 °C	10.4 °C	9.9 °C	12.2 °C	16.3 °C
Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085									
Conditions:	-	-	+	Z	+	+	Z	-	-

• Commentaire

L'ambiance sonore est non modérée de jour comme de nuit. L'écart jour/nuit est supérieur à 5 dB(A), nous retiendrons donc le niveau diurne pour l'étude et la simulation acoustique.

POINT N° 14



Date de la mesure	Durée (h:mm)	Lieu	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
18/12/2012 09:39	00:20	Rdc	74.0	72.0	-
18/12/2012 09:59					% PL

• Mesure 14

Source de bruit principale	Route de Grenoble
Source de bruit secondaire	-
Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
Nombre de voies de circulation	2 x 2 voies
Revêtement de chaussée	Bitumeux
Type de trafic	Fluide
Présence de couloir de bus	Oui
Vitesse réglementaire	50 km/h
Ambiance sonore :	
- Période diurne	Non modérée
- Période nocturne	-
Ecart jour - nuit	-

• Conditions météorologiques

Heures: 18/12/12 10:00

Direction du vent: N

Nébulosité: Ciel: dégagé

Rayonnement global: moyen à faible

Environnement: Sol: zone semi-urbaine

Surface: sèche

Force du vent à 0.9 m/s

Température: 12.2 °C

Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085

Conditions: -

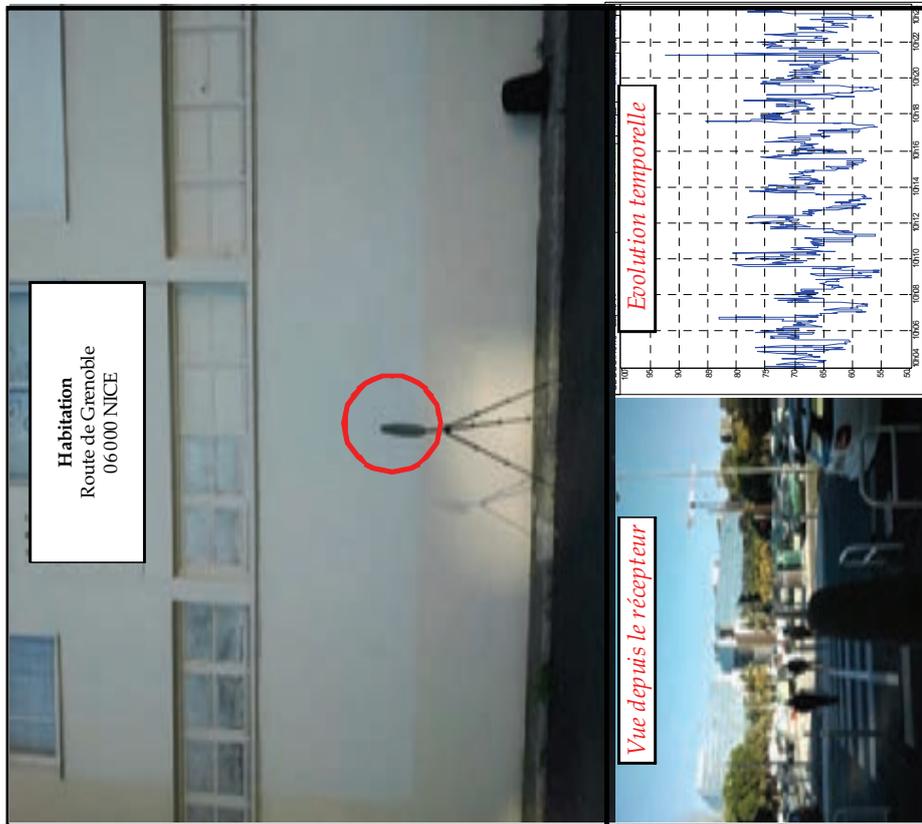
(+ +) très favorables; (+) favorables; (Z) homogènes; (-) défavorables; (- -) très défavorables

Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'effets notables sur les niveaux de bruits mesurés.

• Commentaire

L'ambiance sonore est non modérée de jour.

POINT N° 15



Date de la mesure	Durée (h-min)	Lieu	L _{Aeq} (mesuré) en dB(A)	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure	
					Trafic	% PL
18/12/2012 10:04	00:20	Rdc	70,5	70,5	-	-
18/12/2012 10:24						

• Mesure 15

➤	Source de bruit principale	Route de Grenoble
➤	Source de bruit secondaire	-
➤	Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤	Nombre de voies de circulation	2 x 2 voies
➤	Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤	Type de trafic	Fluide
➤	Présence de couloir de bus	Oui
➤	Vitesse réglementaire	50 km/h
➤	Ambiance sonore :	
	- Période diurne	Non modérée
	- Période nocturne	-
➤	Ecart jour - nuit	-

• Conditions météorologiques

Heures: 18/12/2012 10:00

Direction du vent:

Nébulosité:

Ciel:	dégaagé
Ravonnement global:	moyen à faible

Environnement:

Sol:	zone semi-urbaine
Surface:	seche

Force du vent à: 0,9 m/s

Température: 12,2 °C

Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085: -

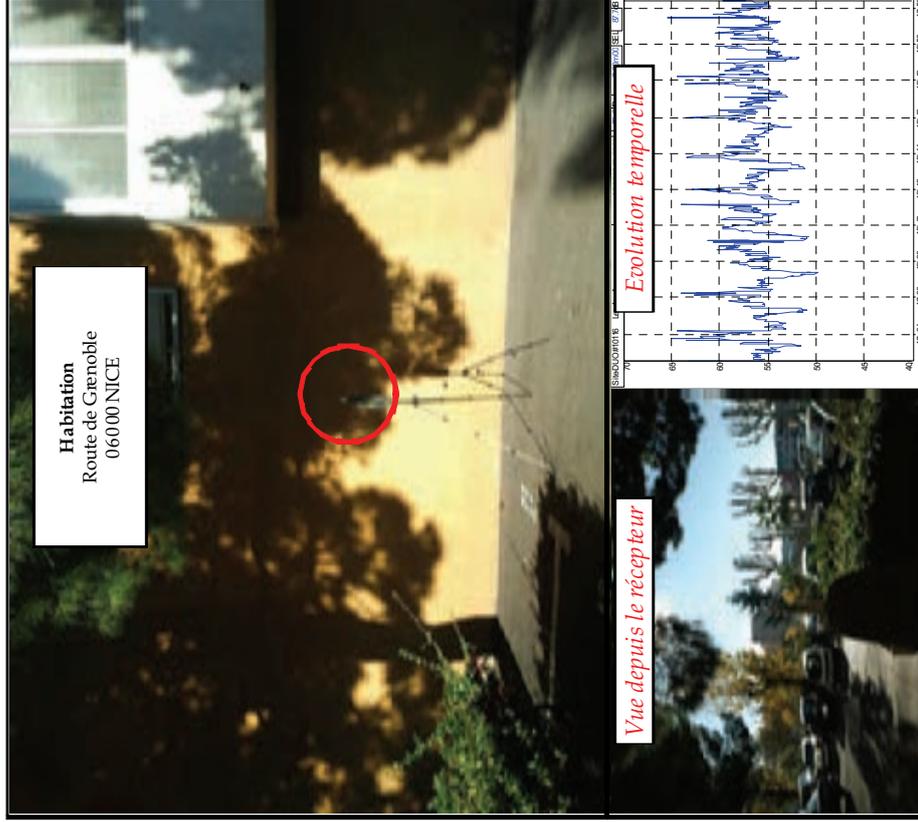
Conditions: (+ +) très favorables; (+) favorables; (-) homogènes; (- -) très défavorables

Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'effets notables sur les niveaux de bruits mesurés.

• Commentaire

L'ambiance sonore est non modérée de jour.

POINT N° 16



Date de la mesure	Durée (h-min)	Lieu	L _{Aeq} (mesuré) en dB(A)	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure	
					Trafic	% PL
18/12/2012 10:32	00:20	Rdc	57.0	57.5	-	-
18/12/2012 10:52						

• Mesure 16

Source de bruit principale	Route de Grenoble
Source de bruit secondaire	-
Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
Nombre de voies de circulation	2 x 2 voies
Revêtement de chaussée	Bitumeux
Type de trafic	Fluide
Présence de couloir de bus	Oui
Vitesse réglementaire	50 km/h
Ambiance sonore :	
- Période diurne	Modérée
- Période nocturne	-
Ecart jour - nuit	-

• Conditions météorologiques

Heures: 18/12/2012 10:40

Direction du vent:

Nébulosité:

Ciel: dégagé
Ravonnement global: moyen à faible

Environnement:

Sol: zone semi-urbaine
Surface: sèche

Force du vent à: 0.9 m/s

Température: 12.2 °C

Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085:

--

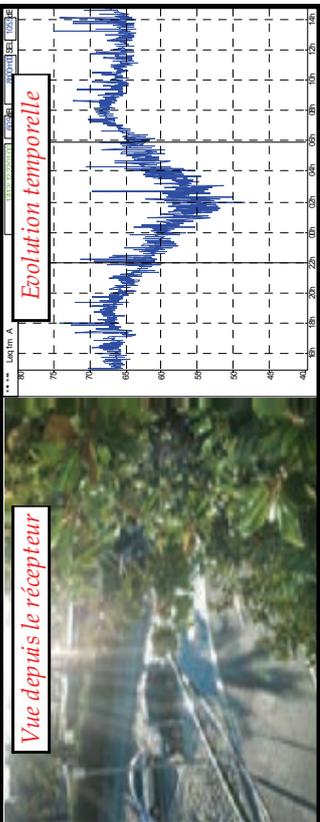
Conditions: (-) très défavorables; (+) favorables; (+) très favorables; (-) défavorables; (-) très défavorables

Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'effets notables sur les niveaux de bruits mesurés.

• Commentaire

L'ambiance sonore est modérée de jour.

POINT N° 17



Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
17/12/12 15:00:00	24:00	Etage 1	66.5	61.0	-
18/12/12 15:00:00					-

• Mesure 17

	Bd Georges Pompidou
➤ Source de bruit principale	-
➤ Source de bruit secondaire	-
➤ Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤ Nombre de voies de circulation	2 x 3 voies
➤ Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤ Type de trafic	Fluide
➤ Présence de couloir de bus	Oui
➤ Vitesse réglementaire	50 km/h
➤ Ambiance sonore :	
- Période diurne	Non modérée
- Période nocturne	Non modérée
➤ Ecart jour - nuit	> 5 dB(A)

• Conditions météorologiques

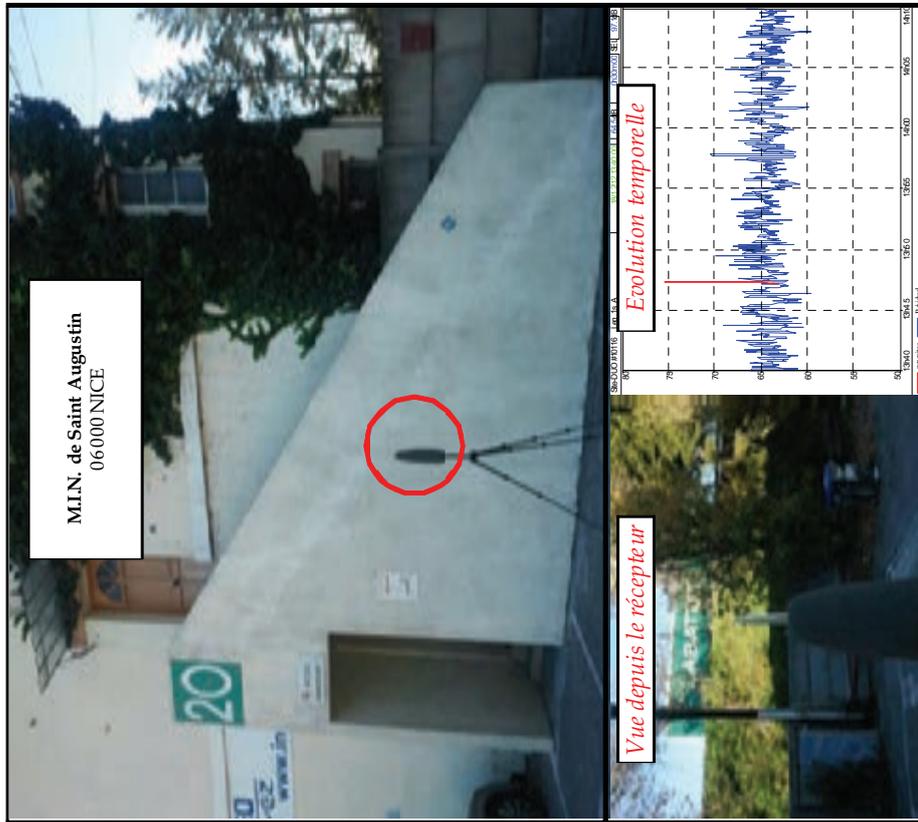
Nébulosité		Environnement	
Gel:	dégagé	Sol:	zonesemi-urbaine
Rayonnement global:	moyen à faible	Surface:	secche

Heures		17/12/12 13:00		17/12/12 16:00		17/12/12 19:00		17/12/12 22:00		18/12/12 1:00		18/12/12 4:00		18/12/12 7:00		18/12/12 10:00		18/12/12 13:00	
Direction du vent		N		N		N		N		N		N		N		N		N	
Force du vent à 2 m		1.3 m/s		0.5 m/s		0.6 m/s		1.7 m/s		0.6 m/s		2.1 m/s		1.3 m/s		0.9 m/s		0.7 m/s	
Température		14.3 °C		13.9 °C		9.1 °C		9.8 °C		10.3 °C		10.4 °C		9.9 °C		12.2 °C		16.3 °C	
Ecart des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085		-		-		+		++		++		++		++		++		-	
Conditions:		-		-		+		++		++		++		++		++		-	

• Commentaire

L'ambiance sonore est non modérée de jour comme de nuit. L'écart jour/nuit est supérieur à 5 dB(A), nous retiendrons donc le niveau diurne pour l'étude et la simulation acoustique.

POINT N° 18



Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (mesuré) pendant la mesure (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
Du					Trafic % PL
18/12/2012 13:40	00:30	Rdc	64.5	-	-
18/12/2012 14:10					

Mesure 18

➤ Source de bruit principale	A8
➤ Source de bruit secondaire	Bd Georges Pompidou
➤ Métrologie	Neutre (hors période de pluie)
➤ Nombre de voies de circulation	2 x 3 voies
➤ Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤ Type de trafic	Fluide
➤ Présence de couloir de bus	Oui
➤ Vitesse réglementaire	50 km/h
➤ Ambiance sonore :	
- Période diurne	Modérée
- Période nocturne	-
➤ Ecart jour - nuit	-

Conditions météorologiques

Heures: 18/12/2012 13:40

Direction du vent:

Nébulosité:

Ciel:	dégage
Rayonnement global:	moyen à faible

Environnement:

Sol:	zone semi-urbaine
Surface:	seche

Force du vent à 0.7 m/s: 16.3 °C

Température: 16.3 °C

Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085: -

Conditions: (- +) très favorables; (+) favorables; (-) homogènes; (-) défavorables; (- -) très défavorables

Commentaire

L'ambiance sonore est modérée de jour.

POINT N° 19

M.I.N. de Saint Augustin
06000 NICE

Vue depuis le récepteur

Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure % PL
17/12/2012 15:05	00:20	Rdc	63.5	-	-
17/12/2012 15:25					

Mesure 19

➤ Source de bruit principale	A8
➤ Source de bruit secondaire	Bd Georges Pompidou
➤ Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤ Nombre de voies de circulation	2 x 3 voies
➤ Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤ Type de trafic	Fluide
➤ Présence de couloir de bus	Oui
➤ Vitesse réglementaire	50 km/h
➤ Ambiance sonore :	
- Période diurne	Modérée
- Période nocturne	-
➤ Ecart jour - nuit	-

Conditions météorologiques

Heures: 17/12/2012 16:00

Direction du vent:

Nébulosité:

Ciel:	dégaagé
Ravonnement global:	moyen à faible

Environnement:

Sol:	zone semi-urbaine
Surface:	seche

Force du vent à 0.5 m/s: 13.9 °C

Température: 13.9 °C

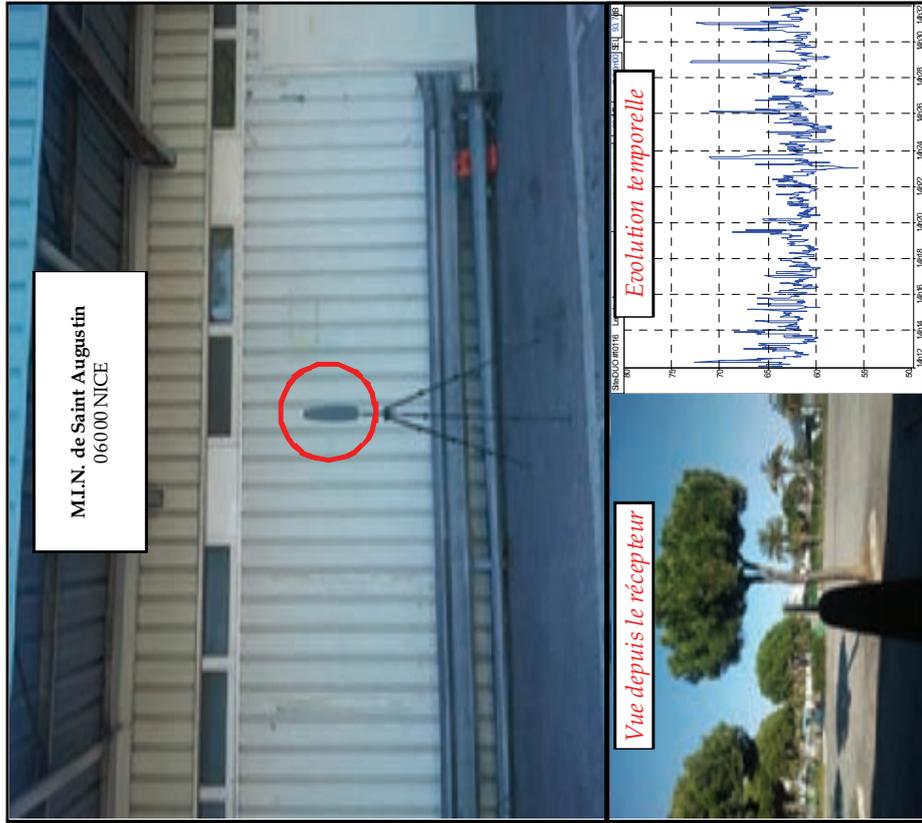
Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085

Conditions: (-) très défavorables; (+) favorables; (+) très favorables; (-) défavorables; (-) très défavorables

Commentaire

L'ambiance sonore est modérée de jour.

POINT N° 20



M.I.N. de Saint Augustin
06000 NICE

Vue depuis le récepteur

Evolution temporelle

Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
Du					Trafic % PL
17/12/2012 14:12	00:20	Rdc	63.0	-	-
17/12/2012 14:32					

Mesure 20

➤ Source de bruit principale	Bd Georges Pompidou
➤ Source de bruit secondaire	-
➤ Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤ Nombre de voies de circulation	2 x 2 voies
➤ Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤ Type de trafic	Fluide
➤ Présence de couloir de bus	Oui
➤ Vitesse réglementaire	50 km/h
➤ Ambiance sonore :	
- Période diurne	Modérée
- Période nocturne	-
➤ Ecart jour - nuit	-

Conditions météorologiques

Heures: 17/12/2012 13:00

Direction du vent:

Nébulosité:

Ciel:	dégaagé
Ravonnement global:	moyen à faible

Environnement:

Sol:	zone semi-urbaine
Surface:	seche

Force du vent à 1.3 m/s

Température: 14.3 °C

Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085: Z

Conditions: (+) très favorables; (+) favorables; (+) homogènes; (-) défavorables; (-) très défavorables

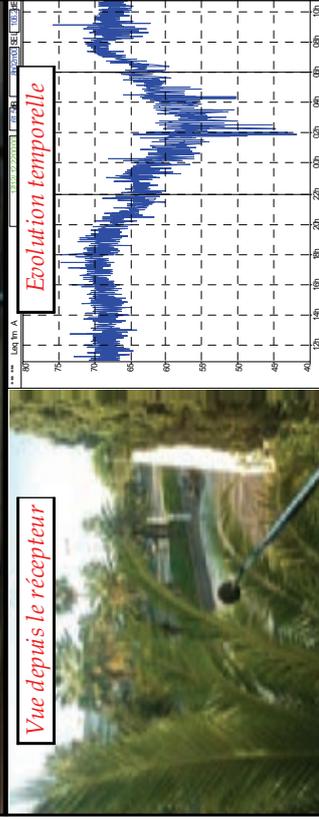
Commentaire

L'ambiance sonore est modérée de jour.

POINT N° 21



Hôtel Campanile
461 Promenade des Anglais
06000 NICE



Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	L _{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
17/12/12 11:00:00	24:00	Etage 1	68.5	61.5	-
18/12/12 11:00:00					-

Mesure 21

Source de bruit principale	Promenade des Anglais
Source de bruit secondaire	-
Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
Nombre de voies de circulation	2 x 3 voies
Revêtement de chaussée	Bitumeux
Type de trafic	Fluide
Présence de couloir de bus	Oui
Vitesse réglementaire	70 km/h
Ambiance sonore :	
- Période diurne	Non modérée
- Période nocturne	Non modérée
Ecart jour - nuit	> 5 dB(A)

Conditions météorologiques

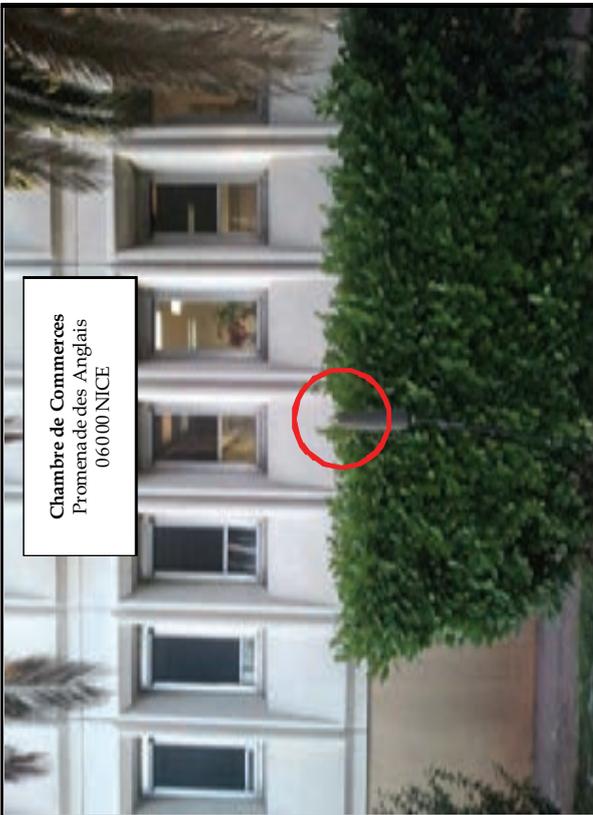
Nébulosité	Environnement	
	Ciel: dégagé	Sol: zone semi-arbaine
Rayonnement global: moyen à faible	Surface: sèche	

Heures	17/12/12 13:00	17/12/12 16:00	17/12/12 19:00	17/12/12 22:00	18/12/12 1:00	18/12/12 4:00	18/12/12 7:00	18/12/12 10:00	18/12/12 13:00
Direction du vent	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Force du vent à 2 m	1.3 m/s	0.5 m/s	0.6 m/s	1.7 m/s	0.6 m/s	2.1 m/s	1.3 m/s	0.9 m/s	0.7 m/s
température	14.3 °C	13.9 °C	9.1 °C	9.8 °C	10.3 °C	10.4 °C	9.9 °C	12.2 °C	16.3 °C
Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NIS 31-085									
Conditions:	-	-	+	Z	+	+	Z	-	-

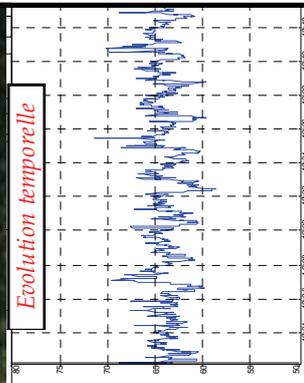
Commentaire

L'ambiance sonore est non modérée de jour comme de nuit. L'écart jour/nuit est supérieur à 5 dB(A), nous retiendrons donc le niveau diurne pour l'étude et la simulation acoustique.

POINT N° 22



Chambre de Commerces
Promenade des Anglais
06000 NICE



Evolution temporelle



Vue depuis le récepteur

Date de la mesure	Durée (h:min)	Lieu	L _{Aeq} (mesuré) en dB(A)	L _{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Trafic horaire pendant la mesure
17/12/2012 16:23	00:20	Rdc	64.0	63.5	-
17/12/2012 16:43					-

• Mesure 22

➤ Source de bruit principale	Promenade des Anglais
➤ Source de bruit secondaire	-
➤ Météorologie	Neutre (hors période de pluie)
➤ Nombre de voies de circulation	2 x 3 voies
➤ Revêtement de chaussée	Bitumeux
➤ Type de trafic	Fluide
➤ Présence de couloir de bus	Oui
➤ Vitesse réglementaire	70 km/h
➤	Ambiance sonore :
➤	- Période diurne
➤	- Période nocturne
➤	Ecart jour - nuit
➤	Modérée
➤	-
➤	-

• Conditions météorologiques

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Heures</td> <td style="border: 1px solid black;">17/12/2012 16:00</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Direction du vent</td> <td style="border: 1px solid black;">N</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Nébulosité</td> <td style="border: 1px solid black;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Ciel:</td> <td style="border: 1px solid black;">dégagé</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Rayonnement global:</td> <td style="border: 1px solid black;">moyen à faible</td> </tr> </table>	Heures	17/12/2012 16:00	Direction du vent	N	Nébulosité	-	Ciel:	dégagé	Rayonnement global:	moyen à faible	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Environnement</td> <td style="border: 1px solid black;">zone semi-urbaine</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Sol:</td> <td style="border: 1px solid black;">sèche</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Surface:</td> <td style="border: 1px solid black;">-</td> </tr> </table>	Environnement	zone semi-urbaine	Sol:	sèche	Surface:	-
Heures	17/12/2012 16:00																
Direction du vent	N																
Nébulosité	-																
Ciel:	dégagé																
Rayonnement global:	moyen à faible																
Environnement	zone semi-urbaine																
Sol:	sèche																
Surface:	-																
Force du vent à	0,5 m/s																
Température	13,9 °C																
Effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore selon la norme NFS 31-085	-																
Conditions:	(- +) très favorables; (+) favorables; (-) homogènes; (-) défavorables; (- -) très défavorables																

• Commentaire

L'ambiance sonore est modérée de jour.

Chapitre 7 – Conclusion

Le présent document a permis de définir les niveaux de bruit actuels sur 10 points de mesures situés sur la zone d'étude (périmètre des travaux + axes urbains périphériques).

Les niveaux de bruit mesurés sont des niveaux de référence qui permettent de caractériser l'ambiance sonore pré existante avant la réalisation du projet d'aménagement des espaces publics du quartier du pôle d'échanges multimodal à Nice (06).

Ces mesures ont portées sur :

- La caractérisation du bruit du trafic routier sur le bâti riverain ;
- L'analyse de l'ambiance sonore actuelle de la zone d'étude.

Les résultats obtenus mettent en évidence les points suivants :

- L'ambiance sonore est **non modérée de jour et de nuit** pour les points de mesures 13, 17 et 21 ;
- L'ambiance sonore est **non modérée de jour** pour les points de mesures 14 et 15 ;
- L'ambiance sonore est **modérée de jour** pour les points de mesures 16, 18, 19, 20 et 22 ;
- Les écarts jour/ nuit sont supérieurs à 5 dB(A), nous retiendrons donc le niveau diurne pour l'étude et la simulation acoustique.

ANNEXES

Annexe 1 : Matériel utilisé

- ✓ Les mesures ont été effectuées avec un appareillage de classe 1 conforme à la norme NFS 31-009 relative aux sonomètres de précision.

Sonomètres

- 1 Sonomètres 01dB de classe 1 de type Duo (mesure 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22) ;
- 2 Sonomètres 01 dB de classe 1 de type Solo (mesure 13) ;
- 1 Sonomètre CirrusResearch de classe 1 de type Optimus (mesure 17 et 21).

Calibreur

- Calibreur Classe 1 de chez Norsonic.

Logiciel de traitement

- DBtrait32 de 01dB ;
- NoiseTools de CirrusResearch.

Annexe 2 : Principe de validation des mesures

Les points fixes sur 24 heures :

Pour chacun d'eux, sont présentés l'évolution temporelle du niveau acoustique équivalent pondéré A (LAeq), ainsi que les niveaux L1, L5, L10, L90 (le niveau Lx étant le niveau atteint ou dépassé pendant x % du temps sur l'intervalle de temps considéré).

Les mesures sur 1 heure ou 15 minutes au passage de 200 véhicules au minimum

Lorsque des mesures de 15 minutes à 1 heure sont réalisées en simultané avec un point fixe, la valeur mesurée pendant la période considérée permet de déterminer le niveau acoustique équivalent LAeq(6h-22h) :

LAeq(6h-22h) mesure = LAeq(6h-22h) point fixe - LAeq (mesure) point fixe + LAeq (mesure) prélèvement

Si la mesure n'est pas corrélée avec un point fixe de 24 heures, on vérifie la validité de l'échantillon par un calcul du LAeq à partir du trafic observé durant la mesure.

Si le LAeq mesuré s'écarte de plus de 3 dB(A) par rapport au LAeq(6h-22h), du point fixe, la mesure réalisée n'est pas représentative du site, on conserve cette valeur à titre d'information, mais on ne calcule pas le LAeq(6h-22h).

Validation des résultats :

On associe aux résultats « énergétiques » des tests statistiques simples afin que les bruits accidentels non récurrents soient éliminés (claquements, bruit de voisinage).

Pour le bruit de circulation par tranche horaire, on vérifie la nature gaussienne du trafic à partir d'un test de cohérence entre :

- les niveaux « LAeq mesuré »
- et « LAeq gaussien ».

On calcule le niveau de bruit gaussien à partir des niveaux statistiques suivants :

$$LAeq \text{ gauss} = L50 + 0,115 \sigma^2$$

$$\text{avec } \sigma = \frac{L10 - L50}{1,27} = \frac{L50 - L90}{1,65}$$

Si (LAeq mesuré - LAeq gauss) \geq 1 dB(A), on pourra affiner en refaisant le test sur chacun des quarts d'heure incriminée, et remplacer alors le LAeq mesuré par la composante gaussienne LAeq gauss.

Dans le cas contraire, la mesure est validée.

En site calme, lin des bruits de circulation, l'écart type est calculé à partir du bruit de fond (L90).

$$\sigma = \frac{L50 - L90}{1,27}$$

Si l'écart entre le LAeq mesuré et LAeq gauss est important, cela signifie que la mesure a été perturbée par des bruits accidentels qui ne sont pas forcément représentatifs du niveau de bruit habituel du site.

Lors du traitement des données, il sera nécessaire d'identifier ces bruits perturbateurs et de les éliminer afin d'obtenir un LAeq corrigé représentatif.

Pour éliminer un bruit perturbateur qui s'ajoute au bruit de circulation, on a recours à la « droite de Henry » qui associe à chaque heure un niveau de bruit à un indice statistique (L1, L2,..., L50,..., L99). Si le bruit est gaussien, on obtient une droite. S'il ne l'est pas, on a une ligne brisée.

La cassure au niveau de la droite (généralement entre L5 et L15) identifie à tous les coups la source parasite et permet son élimination.

Relation LAeq mesuré – trafic :

La loi de variation du niveau LAeq mesuré pendant la période t est fonction des caractéristiques du trafic existant pendant la même période.

$$LAeq(t) = LAeq_{mes} + 10 \log \frac{Q_{LT}}{Q_{mes}} + 20 \log \frac{V_{LT}}{V_{mes}}$$

avec :

- LAeq mes : niveau de bruit mesuré sur l'intervalle de référence
- Q_{LT} : débit moyen horaire équivalent en véhicules / heure pour la période long terme
- Q_{mes} : débit moyen horaire équivalent mesuré sur l'intervalle de référence
- V_{LT} : vitesse moyenne en kilomètre / heure pour la période long terme
- V_{mes} : vitesse moyenne en kilomètre / heure pendant l'intervalle de référence

On calcule par la méthode des moindres carrés la droite de corrélation LAeq / débit heure par heure.

Si le coefficient de corrélation est proche de 1, la relation LAeq(horaire) = f(trafic) est validée et on observe un écart < 3 dB(A) entre valeur mesurée et valeur calculée.

Si l'écart est inférieur à 5 dB(A), on peut valider avec commentaires ; au-delà la valeur mesurée est éliminée.

Si pour des raisons quelconques (bruits parasites, pluie, vent, autres) on observe des valeurs aberrantes, on peut toutefois accepter la mesure globale en remplaçant les valeurs incriminées par des valeurs estimées par interpolation, dans la mesure où moins de 8 % de l'échantillon total est modifié.

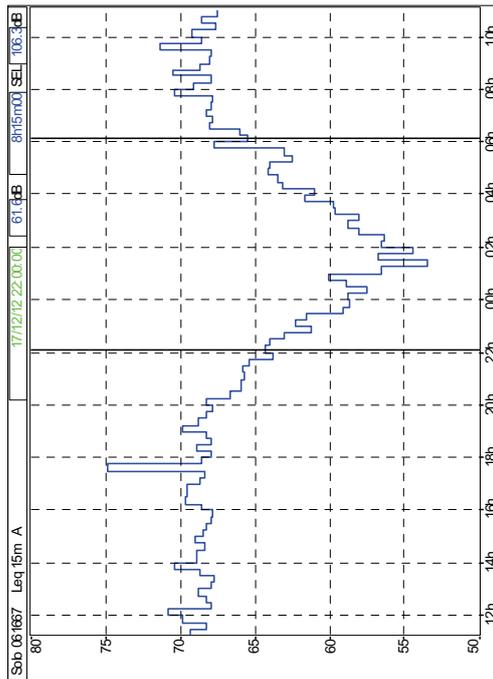
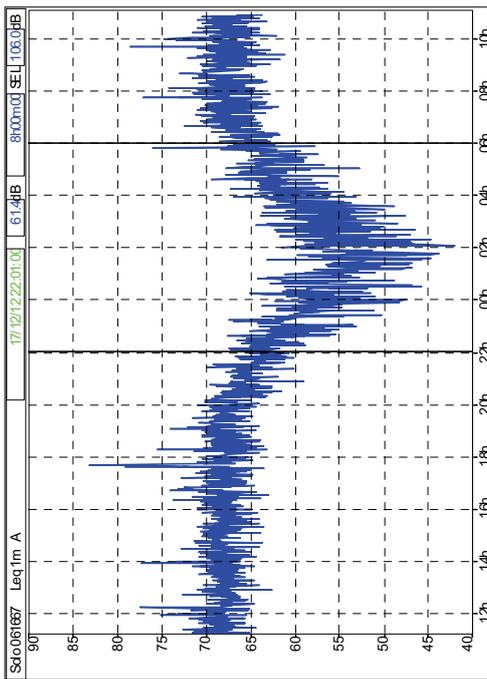
Les valeurs remplacées apparaissent encadrées ou en surimpression dans les tableaux de traitement des données.

Annexe 3 : Traitement des données

EVOLUTION TEMPORELLE POINT N° 13

INDICES STATISTIQUES POINT N° 13

Début	17/12/1211:15:00
Fin	18/12/1211:15:00
Périodes	1h



Début période	L _{Aeq}	L ₉₀	L ₅₀	L ₁₀	L ₁	L ₁	L _{Aeq} gauss
18/12/1208:00:00	69.1	61.3	67.8	71.8	72.7	76.5	68.9
18/12/1209:00:00	69.2	59.6	66.7	71.2	72.5	79.2	68.2
18/12/1210:00:00	68.3	60.5	66.6	70.9	72.3	75.7	67.9
18/12/1211:00:00	69.1	60.8	67.6	71.6	72.8	77.5	68.7
17/12/1212:00:00	69.1	61.1	67.2	71.4	72.5	78.8	68.4
17/12/1213:00:00	68.8	59.8	67.5	71.4	72.5	77.0	68.6
17/12/1214:00:00	68.8	61.1	67.5	71.6	72.6	75.7	68.7
17/12/1215:00:00	68.1	60.3	67.0	71.0	72.1	74.3	68.2
17/12/1216:00:00	69.3	61.4	68.1	71.6	73.0	77.8	69.0
17/12/1217:00:00	71.1	61.3	67.6	71.5	73.1	82.0	68.7
17/12/1218:00:00	68.2	60.3	66.9	71.0	72.0	76.0	68.1
17/12/1219:00:00	68.8	59.4	67.2	71.6	72.6	75.2	68.6
17/12/1220:00:00	66.8	57.8	64.3	70.5	71.6	73.5	67.1
17/12/1221:00:00	65.2	54.9	61.1	69.3	70.6	73.5	63.9
17/12/1222:00:00	63.2	52.9	58.5	67.5	68.9	71.9	60.8
17/12/1223:00:00	60.7	48.3	55.0	64.9	66.9	70.0	58.3
18/12/1200:00:00	58.9	46.0	50.8	62.8	65.8	69.9	52.5
18/12/1201:00:00	55.5	43.6	47.4	58.8	62.2	67.0	48.4
18/12/1202:00:00	57.5	44.0	48.7	61.1	64.5	69.7	50.3
18/12/1203:00:00	59.9	48.2	52.5	64.3	66.9	70.2	53.8
18/12/1204:00:00	63.0	50.5	57.2	67.3	69.2	72.1	60.3
18/12/1205:00:00	64.8	52.1	58.7	68.2	70.3	73.1	61.8
18/12/1206:00:00	67.0	56.2	63.8	70.8	72.2	74.1	67.3
18/12/1207:00:00	68.7	59.9	67.0	71.5	72.5	76.0	68.4
Période totale	67.3	58.5	65.2	70.0	71.3	75.8	66.8

TRAITEMENT DES DONNEES POINT N° 13

Périodes	15m
Début	17/12/12 11:15:00
Fin	18/12/12 11:15:00

INDICES STATISTIQUES POINT N° 13

Début période	L.Aeq (mesure) en dB(A)	L.Aeq (GAUSS) en dB(A)	L.Aeq (corrigé) en dB(A)
18/12/12 06:00:00	67.0	67.3	67.0
18/12/12 07:00:00	68.7	68.4	68.7
18/12/12 08:00:00	69.1	68.9	69.1
18/12/12 09:00:00	69.2	68.2	69.2
18/12/12 10:00:00	68.3	67.9	68.3
18/12/12 11:00:00	69.1	68.7	69.1
17/12/12 12:00:00	69.1	68.4	69.1
17/12/12 13:00:00	68.8	68.6	68.8
17/12/12 14:00:00	68.8	68.7	68.8
17/12/12 15:00:00	68.1	68.2	68.1
17/12/12 16:00:00	69.3	69.0	69.3
17/12/12 17:00:00	71.1	68.7	68.6
17/12/12 18:00:00	68.2	68.1	68.2
17/12/12 19:00:00	68.8	68.6	68.8
17/12/12 20:00:00	66.8	67.1	66.8
17/12/12 21:00:00	65.2	63.9	65.2
L.Aeq (6h-22h)	68.6	68.2	68.4

Début période	L.Aeq (mesure) en dB(A)	L.Aeq (GAUSS) en dB(A)	L.Aeq (corrigé) en dB(A)
17/12/12 22:00:00	63.2	60.8	63.2
17/12/12 23:00:00	60.7	58.3	60.7
18/12/12 00:00:00	58.9	52.5	58.9
18/12/12 01:00:00	55.5	48.4	55.5
18/12/12 02:00:00	57.5	50.3	57.5
18/12/12 03:00:00	59.9	53.8	59.9
18/12/12 04:00:00	63.0	60.3	63.0
18/12/12 05:00:00	64.8	61.8	64.8
L.Aeq (22h-6h)	61.4	58.0	61.4
Valeurs corrigées			

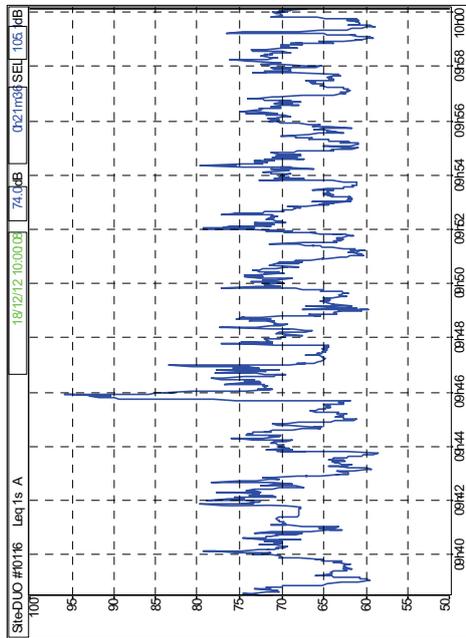
Début période	L.Aeq	L90	L50	L10	L5	L1
18/12/12 11:00:00	68.8	61.0	67.7	71.3	72.1	75.9
17/12/12 11:15:00	69.3	60.6	67.6	71.7	73.4	78.9
17/12/12 11:30:00	68.3	60.6	67.9	70.8	71.8	74.0
17/12/12 11:45:00	69.8	60.8	67.3	72.4	73.7	79.1
17/12/12 12:00:00	70.8	61.2	67.6	72.1	73.4	83.0
17/12/12 12:15:00	67.9	60.7	67.1	70.5	71.4	73.9
17/12/12 12:30:00	68.3	61.7	66.7	71.1	72.1	75.7
17/12/12 12:45:00	68.8	60.6	67.4	71.6	72.8	76.5
17/12/12 13:00:00	67.9	59.0	67.2	70.9	71.9	73.7
17/12/12 13:15:00	67.7	59.6	66.4	71.0	71.7	74.0
17/12/12 13:30:00	68.7	60.0	67.6	71.8	72.3	75.3
17/12/12 13:45:00	70.3	60.6	68.5	71.9	73.8	80.8
17/12/12 14:00:00	68.8	61.0	67.7	71.3	72.1	75.9
17/12/12 14:15:00	68.9	61.1	67.1	71.8	73.1	76.8
17/12/12 14:30:00	68.4	60.9	67.3	71.5	72.3	74.5
17/12/12 14:45:00	69.0	61.5	68.0	71.8	73.0	75.3
17/12/12 15:00:00	68.4	61.1	67.5	71.2	72.1	74.3
17/12/12 15:15:00	68.3	60.3	66.9	71.1	72.6	74.7
17/12/12 15:30:00	67.9	60.3	66.7	70.9	71.9	74.0
17/12/12 15:45:00	67.8	59.3	66.8	70.9	71.8	74.0
17/12/12 16:00:00	68.5	61.7	67.8	70.9	72.1	75.2
17/12/12 16:15:00	69.6	60.9	68.2	71.9	73.2	79.0
17/12/12 16:30:00	69.5	61.4	67.8	71.8	73.4	78.3
17/12/12 16:45:00	69.6	61.6	68.4	71.8	73.1	78.0
17/12/12 17:00:00	68.7	61.7	67.1	71.4	72.7	75.8
17/12/12 17:15:00	68.4	61.3	67.5	71.0	71.9	75.1
17/12/12 17:30:00	74.8	60.8	68.2	72.3	74.8	87.3
17/12/12 17:45:00	68.6	61.4	67.7	71.3	72.3	75.0
17/12/12 18:00:00	67.9	62.1	66.7	70.5	71.9	74.1
17/12/12 18:15:00	68.8	59.5	66.7	70.8	71.9	79.4
17/12/12 18:30:00	67.9	60.4	67.0	71.0	71.8	73.7
17/12/12 18:45:00	68.2	58.2	67.3	71.5	72.2	73.6
17/12/12 19:00:00	69.9	59.8	68.2	72.4	73.2	77.2
17/12/12 19:15:00	68.8	59.2	67.7	71.2	72.4	74.6
17/12/12 19:30:00	68.3	59.8	67.0	71.4	72.5	74.0
17/12/12 19:45:00	67.8	58.8	65.6	71.3	72.3	74.2
17/12/12 20:00:00	68.3	59.1	66.6	71.4	72.4	74.8
17/12/12 20:15:00	66.6	58.2	64.2	70.6	71.6	73.0
17/12/12 20:30:00	66.0	56.1	62.3	70.0	71.2	73.0
17/12/12 20:45:00	65.8	57.3	62.6	69.9	71.1	73.1
17/12/12 21:00:00	65.7	56.9	62.6	69.5	70.8	73.7
17/12/12 21:15:00	65.8	55.3	60.9	69.7	71.2	74.3
17/12/12 21:30:00	65.4	53.7	61.8	69.5	70.5	73.2

68.5

POINT N° 14

17/12/12.21:45:00	63.8	52.5	58.0	68.2	69.6	72.7
17/12/12.22:20:00	64.3	54.2	59.6	68.6	70.2	72.9
17/12/12.22:15:00	63.9	54.1	59.3	68.3	69.7	72.3
17/12/12.22:30:00	62.9	51.1	57.9	66.9	68.1	72.2
17/12/12.22:45:00	61.2	51.4	56.8	65.3	67.1	69.6
17/12/12.23:00:00	62.3	49.2	57.4	66.6	67.8	71.0
17/12/12.23:15:00	61.5	47.7	55.5	65.8	67.5	70.6
17/12/12.23:30:00	59.1	48.6	53.3	62.8	66.5	68.9
17/12/12.23:45:00	58.7	47.5	52.0	62.9	65.5	69.2
18/12/12.00:00:00	58.7	46.0	50.9	63.1	66.1	68.9
18/12/12.00:15:00	57.5	46.9	50.6	61.2	64.1	68.4
18/12/12.00:30:00	58.9	45.0	50.9	63.0	65.5	70.0
18/12/12.00:45:00	60.0	46.0	50.9	63.6	66.9	71.7
18/12/12.01:00:00	56.5	45.2	49.1	59.9	63.1	67.6
18/12/12.01:15:00	53.4	43.5	47.4	56.5	60.6	63.9
18/12/12.01:30:00	56.7	42.9	47.1	59.8	63.1	68.7
18/12/12.01:45:00	54.4	42.0	44.9	58.2	61.3	66.3
18/12/12.02:00:00	56.5	43.4	48.1	60.8	64.3	67.6
18/12/12.02:15:00	56.3	42.5	47.3	59.3	63.2	68.9
18/12/12.02:30:00	58.0	44.6	49.4	62.1	64.9	68.9
18/12/12.02:45:00	58.7	45.2	49.7	61.7	65.2	72.0
18/12/12.03:00:00	58.0	45.7	50.5	62.5	65.0	69.1
18/12/12.03:15:00	59.5	46.9	51.1	63.4	66.2	70.9
18/12/12.03:30:00	59.7	48.7	52.6	63.9	67.1	69.9
18/12/12.03:45:00	61.6	50.1	54.5	66.4	68.5	70.8
18/12/12.04:00:00	61.1	47.2	52.0	66.0	68.0	71.4
18/12/12.04:15:00	63.1	51.0	56.7	66.8	69.0	71.6
18/12/12.04:30:00	63.4	51.8	57.5	67.5	69.7	73.2
18/12/12.04:45:00	64.0	50.7	59.5	68.4	69.8	71.9
18/12/12.05:00:00	63.9	50.9	58.3	68.5	70.2	73.2
18/12/12.05:15:00	62.5	51.0	55.5	67.0	69.5	71.8
18/12/12.05:30:00	63.0	51.2	57.5	67.5	69.6	72.0
18/12/12.05:45:00	67.7	54.2	61.3	69.5	71.5	74.7
18/12/12.06:00:00	65.5	55.6	62.6	69.5	71.0	72.3
18/12/12.06:15:00	66.0	53.7	61.7	70.4	71.9	73.6
18/12/12.06:30:00	68.0	56.4	65.0	71.5	73.1	74.9
18/12/12.06:45:00	67.8	58.0	64.9	71.5	72.5	75.2
18/12/12.07:00:00	68.2	60.3	67.5	71.2	72.2	73.8
18/12/12.07:15:00	67.9	58.9	66.4	71.4	72.6	75.0
18/12/12.07:30:00	67.8	60.4	66.7	70.6	71.4	74.4
18/12/12.07:45:00	70.4	59.9	67.2	72.5	73.5	78.8
18/12/12.08:00:00	69.1	60.1	67.7	71.4	72.6	78.1
18/12/12.08:15:00	67.9	59.1	65.5	71.4	72.3	75.4
18/12/12.08:30:00	70.5	63.2	69.6	72.8	73.7	77.6
18/12/12.08:45:00	68.6	61.6	67.5	71.3	72.1	73.7
18/12/12.09:00:00	68.0	59.2	66.6	71.2	72.1	74.3
18/12/12.09:15:00	68.0	59.4	66.7	71.0	72.0	75.0
18/12/12.09:30:00	71.3	59.8	67.6	71.9	73.7	83.7
18/12/12.09:45:00	68.5	60.1	65.9	70.8	72.1	76.2
18/12/12.10:00:00	69.2	59.8	66.8	71.2	72.9	77.9
18/12/12.10:15:00	67.6	61.4	65.9	70.4	72.0	74.7
18/12/12.10:30:00	68.5	60.3	67.5	71.3	72.4	75.1
18/12/12.10:45:00	67.5	60.4	65.9	70.5	71.6	73.8
Période tota le	67.2	49.8	63.2	70.7	71.8	74.5

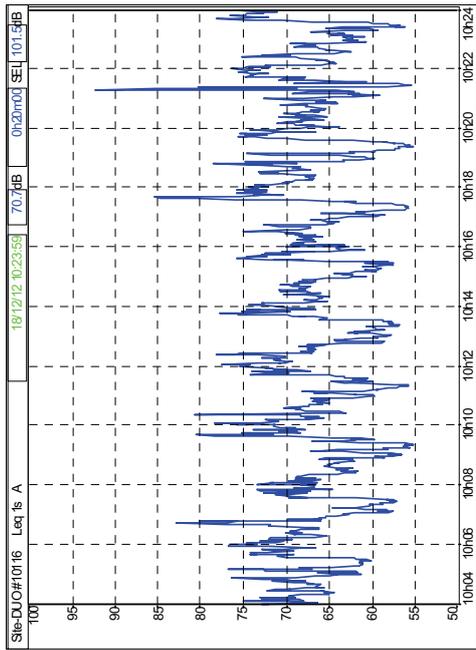
Valeurs corrigées



Debut période	Leq	L90	L10	L5	L1	Périodes	
						Debut	Fin
18/12/2012.09:39	70.1	62.2	69.6	72.5	75.3	79.3	18/12/12.09:39
18/12/2012.09:40	70.7	65.7	69.5	73.3	74.6	79.6	18/12/12.09:59
18/12/2012.09:41	72.1	61.9	71.3	75.4	77.6	78.8	
18/12/2012.09:43	69.6	61.4	69.4	73.2	74.1	75.9	
18/12/2012.09:44	83.5	62.3	64.8	89.7	91.5	95.6	
18/12/2012.09:45	76.2	65.2	72.8	80.5	83.3	85.7	
18/12/2012.09:47	70.2	64.7	69.2	73.9	74.6	77.3	
18/12/2012.09:48	68.6	62.2	64.5	73.2	74.7	77.1	
18/12/2012.09:49	70.1	60.8	70.1	72.9	73.4	74.3	
18/12/2012.09:51	71.2	62.5	69.7	75.4	76.8	79.3	
18/12/2012.09:52	66.8	61.4	64.4	70.4	72.0	74.5	
18/12/2012.09:53	70.5	61.9	69.2	73.0	75.3	79.6	
18/12/2012.09:55	69.7	63.8	69.2	72.9	74.0	74.9	
18/12/2012.09:56	67.9	62.4	65.1	71.8	72.5	73.9	
18/12/2012.09:57	70.1	60.3	69.6	73.2	73.9	76.5	
Période totale	74.2	62.2	68.7	73.6	75.8	85.7	

Point n°	14	13
LAeq mesuré	74.2	70.6
LAeq (6h-22h)	72.0	68.4

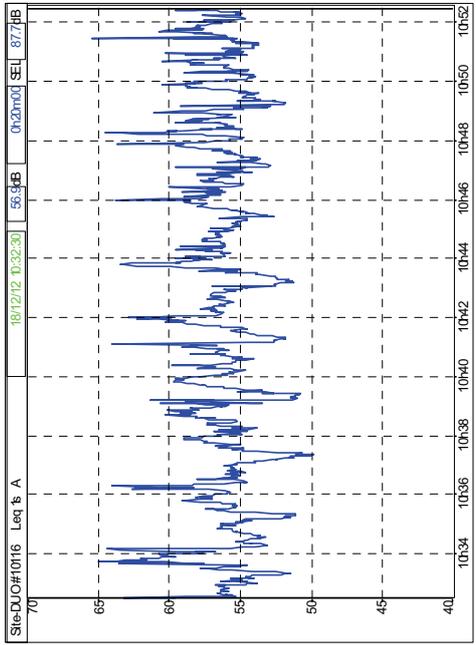
POINT N° 15



Début période	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Périodes		Im20s
							Début	Fin	
18/12/2012 10:04	69.6	63.6	67.9	72.6	74.9	76.5	18/12/12 10:04	18/12/12 10:04	
18/12/2012 10:05	70.3	61.1	69.1	73.4	74.5	76.7			
18/12/2012 10:06	71.1	57.9	65.3	74.3	76.9	82.8			
18/12/2012 10:08	65.6	57.8	63.9	68.7	71.1	73.3			
18/12/2012 10:09	71.3	59.7	68.2	75.0	78.2	80.6			
18/12/2012 10:10	67.0	58.1	64.7	71.3	72.8	74.1			
18/12/2012 10:12	70.0	58.8	66.7	75.2	76.0	78.1			
18/12/2012 10:13	70.0	57.9	67.7	74.2	75.1	77.5			
18/12/2012 10:14	67.7	58.6	64.8	72.0	73.3	75.6			
18/12/2012 10:16	67.5	60.0	66.6	70.1	72.2	75.0			
18/12/2012 10:17	73.4	57.5	70.3	75.6	77.5	85.2			
18/12/2012 10:18	70.1	56.7	66.2	74.5	75.1	78.5			
18/12/2012 10:20	69.8	62.7	66.9	70.2	70.7	85.2			
18/12/2012 10:21	75.8	62.3	69.0	74.9	76.2	92.1			
18/12/2012 10:22	69.5	59.1	65.0	74.5	75.4	78.1			
Période totale	70.7	58.7	66.8	73.6	75.0	79.9			

Point n°	15	13
LAeq mesuré	70.7	68.6
LAeq (6h-22h)	70.5	68.4

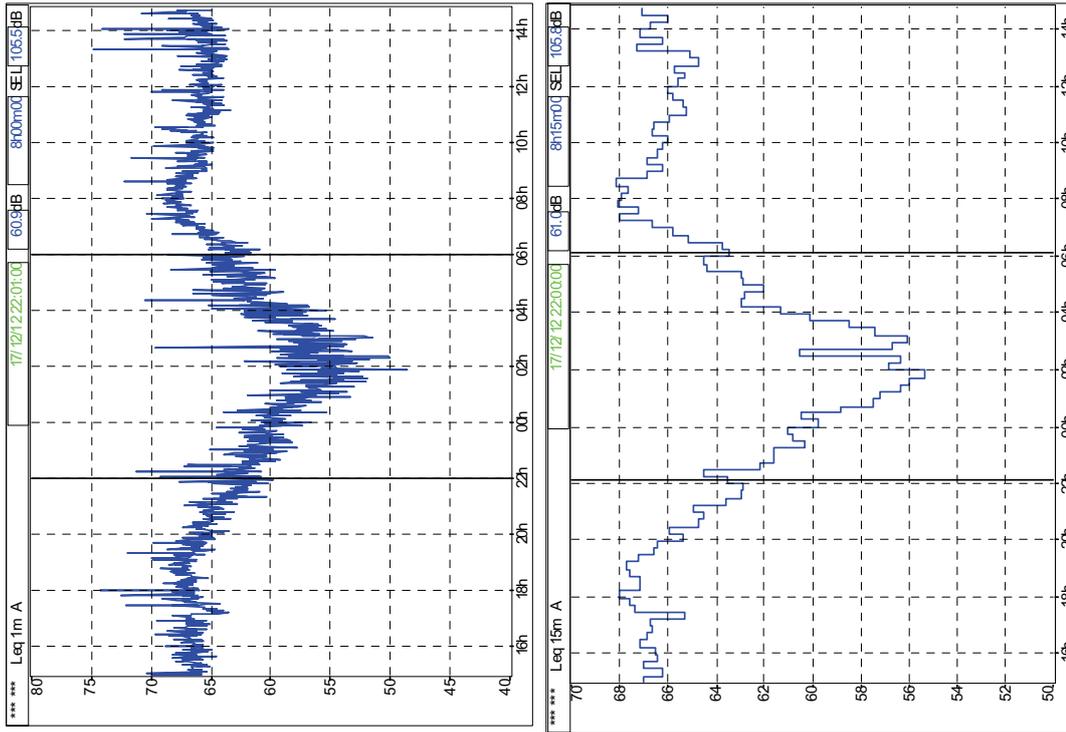
POINT N° 16



Début période	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Périodes		Im20s
							Début	Fin	
18/12/2012 10:32	57.3	53.6	55.8	60.2	63.2	64.9	18/12/12 10:32	18/12/12 10:32	
18/12/2012 10:33	57.1	53.5	55.3	60.5	60.7	64.2			
18/12/2012 10:35	57.0	51.6	56.0	59.0	61.4	63.9			
18/12/2012 10:36	55.0	51.1	55.2	56.4	56.9	57.9			
18/12/2012 10:37	57.3	54.8	57.0	58.9	59.7	60.6			
18/12/2012 10:40	56.2	52.4	55.3	58.2	59.0	64.0			
18/12/2012 10:41	57.5	54.8	56.6	59.7	61.1	62.8			
18/12/2012 10:43	57.3	51.7	56.3	59.5	62.2	63.4			
18/12/2012 10:44	56.0	54.4	55.8	57.6	57.6	58.0			
18/12/2012 10:45	57.3	54.8	56.9	59.0	59.9	63.7			
18/12/2012 10:47	57.5	53.8	55.7	60.0	62.0	64.4			
18/12/2012 10:48	56.2	52.8	55.4	58.5	59.2	61.0			
18/12/2012 10:49	56.9	54.4	56.0	58.8	59.7	60.5			
18/12/2012 10:51	57.2	54.1	56.1	59.4	60.0	65.4			
Période totale	56.9	53.3	56.0	59.0	60.0	63.4			

Point n°	16	13
LAeq mesuré	56.9	67.6
LAeq (6h-22h)	57.7	68.4

EVOLUTION TEMPORELLE POINT N° 17



INDICES STATISTIQUES POINT N° 17

Début 17/12/12 15:00:00
 Fin 18/12/12 15:00:00
 Périodes 1h

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L1	L5	L1	LAeq gauss
18/12/12 08:00:00	67.7	65.5	67.1	69.0	70.0	72.8		67.3
18/12/12 09:00:00	66.5	63.8	65.6	67.6	68.6	73.5		65.8
18/12/12 10:00:00	66.3	63.5	65.9	67.8	68.5	71.0		66.2
18/12/12 11:00:00	65.6	62.5	64.8	67.2	68.0	71.8		65.2
18/12/12 12:00:00	65.3	62.5	64.8	66.9	67.9	70.6		65.1
18/12/12 13:00:00	66.5	62.6	64.7	67.8	69.2	74.2		65.1
18/12/12 14:00:00	66.5	63.3	65.4	67.5	68.5	74.0		65.6
17/12/12 15:00:00	66.7	64.0	66.0	67.9	68.9	72.7		66.2
17/12/12 16:00:00	66.8	64.3	66.0	68.2	69.2	72.9		66.3
17/12/12 17:00:00	66.8	64.0	65.9	68.0	68.8	73.5		66.1
17/12/12 18:00:00	67.5	65.0	66.8	68.6	69.7	74.5		67.0
17/12/12 19:00:00	67.0	63.9	66.1	68.3	69.3	73.8		66.4
17/12/12 20:00:00	65.2	62.5	64.6	66.9	67.5	69.5		64.9
17/12/12 21:00:00	63.7	60.1	62.6	65.5	66.7	70.5		63.1
17/12/12 22:00:00	63.1	58.2	61.1	64.9	66.9	72.1		61.7
17/12/12 23:00:00	61.0	55.1	59.7	63.7	64.6	67.1		60.9
18/12/12 00:00:00	59.3	53.7	57.5	62.2	63.7	66.1		58.6
18/12/12 01:00:00	56.2	50.2	53.9	59.5	61.2	64.1		54.9
18/12/12 02:00:00	58.0	50.3	54.2	60.3	62.3	68.4		55.3
18/12/12 03:00:00	58.3	52.9	56.6	61.1	62.9	65.5		57.5
18/12/12 04:00:00	62.3	57.0	60.3	64.6	66.2	70.2		61.1
18/12/12 05:00:00	63.7	59.0	62.2	66.2	67.5	71.4		63.0
18/12/12 06:00:00	64.6	61.4	63.9	66.6	67.5	69.6		64.4
18/12/12 07:00:00	67.6	65.1	66.9	68.9	69.9	73.1		67.2
Période totale	65.2	62.1	64.3	66.7	67.8	71.7		64.6

TRAITEMENT DES DONNEES POINT N° 17

INDICES STATISTIQUES POINT N° 17

Périodes		15m
Début	17/12/12 15:00:00	
Fin	18/12/12 15:00:00	

Début période	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (GAUSS) en dB(A)	LAeq (corrigé) en dB(A)
18/12/12 06:00:00	64.6	64.4	64.6
18/12/12 07:00:00	67.6	67.2	67.6
18/12/12 08:00:00	67.7	67.3	67.7
18/12/12 09:00:00	66.5	65.8	66.5
18/12/12 10:00:00	66.3	66.2	66.3
18/12/12 11:00:00	65.6	65.2	65.6
18/12/12 12:00:00	65.3	65.1	65.3
18/12/12 13:00:00	66.5	65.1	66.5
18/12/12 14:00:00	66.5	65.6	66.5
17/12/12 15:00:00	66.7	66.2	66.7
17/12/12 16:00:00	66.8	66.3	66.8
17/12/12 17:00:00	66.8	66.1	66.8
17/12/12 18:00:00	67.5	67.0	67.5
17/12/12 19:00:00	67.0	66.4	67.0
17/12/12 20:00:00	65.2	64.9	65.2
17/12/12 21:00:00	63.7	63.1	63.7
LAeq (6h-22h)	66.4	65.9	66.4

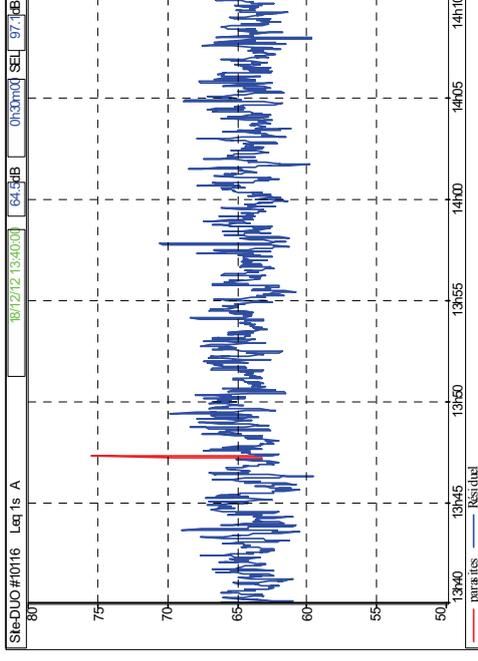
Début période	LAeq (mesuré) en dB(A)	LAeq (GAUSS) en dB(A)	LAeq (corrigé) en dB(A)
17/12/12 22:00:00	63.1	61.7	63.1
17/12/12 23:00:00	61.0	60.9	61.0
18/12/12 00:00:00	59.3	58.6	59.3
18/12/12 01:00:00	56.2	54.9	56.2
18/12/12 02:00:00	58.0	55.3	56.6
18/12/12 03:00:00	58.3	57.5	58.3
18/12/12 04:00:00	62.3	61.1	62.3
18/12/12 05:00:00	63.7	63.0	63.7
LAeq (22h-6h)	60.9	59.9	60.9
Valeurs corrigées			

Début période	LAeq	L90	L50	L10	L5	L1
17/12/12 15:00:00	67.0	63.9	65.7	67.6	68.4	75.1
17/12/12 15:15:00	66.2	63.9	65.7	67.7	68.5	70.8
17/12/12 15:30:00	67.0	64.2	66.4	68.3	69.5	72.4
17/12/12 15:45:00	66.5	64.0	66.0	68.1	69.2	71.0
17/12/12 16:00:00	66.5	64.0	65.8	67.9	68.6	70.6
17/12/12 16:15:00	67.1	64.4	66.2	68.5	70.0	73.8
17/12/12 16:30:00	66.9	64.6	66.2	68.5	69.2	71.9
17/12/12 16:45:00	66.7	64.0	65.9	67.9	68.7	74.2
17/12/12 17:00:00	66.7	64.4	66.2	68.2	68.8	71.2
17/12/12 17:15:00	65.3	63.2	64.7	66.7	67.4	71.1
17/12/12 17:30:00	67.3	63.7	66.0	68.5	69.9	75.2
17/12/12 17:45:00	67.6	64.6	66.4	68.2	68.9	74.7
17/12/12 18:00:00	68.0	65.0	66.6	68.5	70.6	78.4
17/12/12 18:15:00	67.1	64.9	66.5	68.4	69.4	72.7
17/12/12 18:30:00	67.1	64.8	66.8	68.6	69.2	70.4
17/12/12 18:45:00	67.6	65.2	67.3	68.8	69.3	71.4
17/12/12 19:00:00	67.7	64.9	66.8	68.9	70.2	74.3
17/12/12 19:15:00	67.2	63.9	66.2	68.1	69.0	75.6
17/12/12 19:30:00	66.6	63.9	65.9	68.1	68.8	71.9
17/12/12 19:45:00	66.5	62.8	65.3	68.1	69.1	72.2
17/12/12 20:00:00	65.4	62.3	64.9	67.3	67.8	69.3
17/12/12 20:15:00	65.9	63.4	65.3	67.4	68.1	70.8
17/12/12 20:30:00	64.8	62.3	64.2	66.4	67.1	68.8
17/12/12 20:45:00	64.5	61.9	63.9	66.2	67.0	68.9
17/12/12 21:00:00	64.9	61.3	63.8	66.9	68.1	70.8
17/12/12 21:15:00	63.6	60.5	62.7	65.1	66.5	70.2
17/12/12 21:30:00	62.9	59.9	62.3	64.9	65.6	67.4
17/12/12 21:45:00	62.9	57.9	61.3	64.6	66.4	72.3
17/12/12 22:00:00	63.5	59.4	61.8	65.0	66.1	71.5
17/12/12 22:15:00	64.5	58.9	61.7	66.1	69.2	75.4
17/12/12 22:30:00	62.1	57.2	60.5	64.2	66.1	70.6
17/12/12 22:45:00	61.6	56.8	60.3	64.0	65.1	67.2
17/12/12 23:00:00	61.6	55.4	60.4	64.1	65.0	68.5
17/12/12 23:15:00	60.3	54.1	59.0	63.5	64.2	66.1
17/12/12 23:30:00	60.8	54.9	59.7	63.6	64.3	66.6
17/12/12 23:45:00	61.1	55.7	59.6	63.7	64.9	66.9
18/12/12 00:00:00	59.8	55.0	58.6	62.7	63.7	65.2
18/12/12 00:15:00	60.4	54.0	58.2	63.2	65.1	68.2
18/12/12 00:30:00	58.8	53.4	57.4	61.7	63.2	65.7
18/12/12 00:45:00	57.5	51.9	55.2	61.0	62.2	64.1
18/12/12 01:00:00	57.1	51.4	55.1	60.3	61.8	64.8
18/12/12 01:15:00	56.3	51.1	54.0	59.6	61.2	63.6
18/12/12 01:30:00	56.0	50.0	53.8	59.1	60.8	64.1

POINT N° 18

18/12/12014500	554	473	524	590	609	637
18/12/12020000	569	492	535	601	619	653
18/12/12021500	563	493	535	596	614	643
18/12/12023000	506	511	552	616	642	727
18/12/12024500	567	512	543	594	611	650
18/12/12030000	560	495	546	585	602	641
18/12/12031500	574	523	555	602	620	642
18/12/12033000	585	532	566	612	632	658
18/12/12034500	601	550	585	633	649	671
18/12/12040000	613	548	595	636	657	707
18/12/12041500	629	574	601	651	668	696
18/12/12043000	628	574	607	651	666	714
18/12/12044500	620	579	609	646	656	684
18/12/12050000	629	567	607	660	674	715
18/12/12051500	630	581	617	655	666	700
18/12/12053000	643	597	630	669	682	704
18/12/12054500	645	604	630	663	676	729
18/12/12060000	634	595	624	658	670	689
18/12/12061500	637	605	630	658	666	683
18/12/12063000	652	622	646	669	677	694
18/12/12064500	658	627	651	676	684	712
18/12/12070000	667	639	663	682	689	713
18/12/12071500	680	653	669	691	707	754
18/12/12073000	673	650	669	687	694	713
18/12/12074500	681	658	676	694	702	729
18/12/12080000	679	658	675	692	702	727
18/12/12081500	677	659	672	688	697	722
18/12/12083000	681	655	672	697	710	745
18/12/12084500	669	648	665	681	687	713
18/12/12090000	662	638	656	674	683	729
18/12/12091500	668	640	657	679	689	759
18/12/12093000	665	640	659	680	687	708
18/12/12094500	663	633	652	670	686	730
18/12/12100000	661	633	657	677	683	695
18/12/12101500	667	636	663	683	688	702
18/12/12103000	666	634	659	681	690	731
18/12/12104500	659	636	656	671	678	702
18/12/12110000	652	622	648	671	677	692
18/12/12111500	654	623	646	671	678	705
18/12/12113000	658	628	650	675	686	715
18/12/12114500	660	628	649	671	679	744
18/12/12120000	656	632	652	671	679	698
18/12/12121500	653	627	649	668	674	692
18/12/12123000	657	626	648	673	690	729
18/12/12124500	647	615	642	665	670	693
18/12/12130000	651	624	644	665	672	702
18/12/12131500	673	627	650	670	678	750
18/12/12133000	662	623	646	689	705	739
18/12/12134500	672	629	649	682	703	758
18/12/12140000	660	627	649	667	675	773
18/12/12141500	667	634	653	673	680	704
18/12/12143000	671	639	661	682	694	732
18/12/12144500	660	632	650	675	688	718
Periode totale	652	559	644	676	685	715

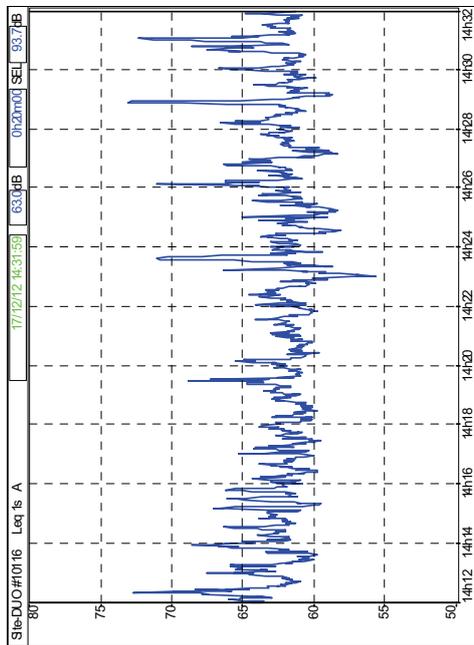
Valeurs corrigées



Debut periode	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Periodes
18/12/201213:40	64.1	62.1	63.6	65.6	66.0	66.5	Debut
18/12/201213:42	64.5	62.0	64.1	66.0	67.4	67.6	Fin
18/12/201213:44	64.3	61.5	63.7	66.3	66.8	67.0	2m
18/12/201213:46	64.9	62.2	64.0	66.4	66.9	69.5	
18/12/201213:48	65.2	62.8	64.7	66.9	67.4	68.3	
18/12/201213:50	64.9	63.1	64.3	66.5	66.9	67.4	
18/12/201213:52	65.0	63.1	64.4	66.6	66.9	67.3	
18/12/201213:54	64.6	62.2	64.3	66.4	66.7	67.7	
18/12/201213:56	64.5	62.4	63.9	66.1	67.0	70.2	
18/12/201213:58	64.3	62.4	63.9	66.0	66.5	67.1	
18/12/201214:00	64.5	62.4	64.1	66.2	66.7	67.8	
18/12/201214:02	64.2	62.6	63.7	65.6	66.6	67.5	
18/12/201214:04	64.9	62.6	64.5	66.6	67.5	68.6	
18/12/201214:06	64.1	62.5	63.8	65.8	66.1	66.5	
18/12/201214:08	63.9	62.0	63.7	65.4	65.8	66.4	
Periode totale	64.5	62.3	64.0	66.2	66.7	67.7	

Point n°	18
LAeq mesure	64.5

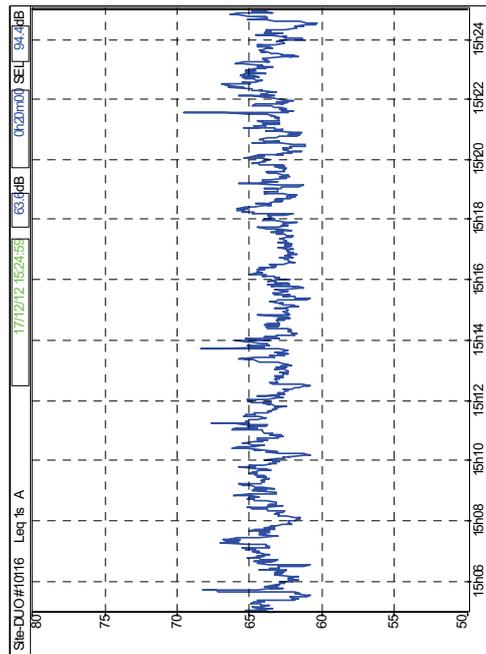
POINT N° 20



Début période	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Périodes		Im20s
							Début	Fin	
17/12/2012 14:12	64.9	61.7	63.9	67.4	68.2	72.6	17/12/12 14:12	17/12/12 14:12	
17/12/2012 14:13	63.3	60.5	62.1	65.9	66.2	68.4			
17/12/2012 14:14	63.2	61.1	62.4	65.5	66.1	67.0			
17/12/2012 14:16	62.1	60.3	61.7	63.7	64.1	65.2			
17/12/2012 14:17	61.4	60.0	61.0	62.6	63.0	63.7			
17/12/2012 14:18	62.6	60.8	62.0	63.6	64.6	68.6			
17/12/2012 14:20	61.8	60.4	61.2	62.9	64.2	65.4			
17/12/2012 14:21	62.1	60.1	61.9	63.2	63.9	64.5			
17/12/2012 14:22	63.4	58.4	61.2	67.7	70.1	71.0			
17/12/2012 14:24	61.3	58.6	61.1	62.9	63.2	65.0			
17/12/2012 14:25	63.0	60.4	62.0	64.9	66.1	70.9			
17/12/2012 14:26	62.3	59.5	61.9	63.9	65.8	66.3			
17/12/2012 14:28	64.4	60.1	62.1	66.3	71.2	72.9			
17/12/2012 14:29	62.1	60.8	61.5	63.7	64.5	66.6			
17/12/2012 14:30	64.3	61.2	62.6	66.9	68.6	72.2			
Période totale	62.9	60.2	61.8	64.9	66.1	70.1			

Point n°	20
LAeq mesure	62.9

POINT N° 19



Début période	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Périodes		Im20s
							Début	Fin	
17/12/2012 15:05	63.4	61.5	63.0	64.6	65.2	68.1	17/12/12 15:05	17/12/12 15:05	
17/12/2012 15:06	64.3	62.6	64.1	65.8	66.6	66.9			
17/12/2012 15:07	63.6	61.7	63.4	64.9	65.1	66.0			
17/12/2012 15:09	64.0	62.4	63.9	64.9	65.5	65.6			
17/12/2012 15:10	64.6	63.4	64.4	65.6	66.1	67.5			
17/12/2012 15:11	63.1	62.0	62.9	63.8	64.7	65.0			
17/12/2012 15:13	63.7	62.2	63.1	65.0	65.6	68.3			
17/12/2012 15:14	62.7	61.9	62.6	63.5	63.7	64.4			
17/12/2012 15:15	63.1	61.9	62.8	64.2	64.3	64.9			
17/12/2012 15:17	63.0	62.0	62.5	64.0	64.8	65.4			
17/12/2012 15:18	63.5	62.1	63.1	65.1	65.6	65.8			
17/12/2012 15:19	63.1	61.7	62.8	64.3	64.7	65.3			
17/12/2012 15:21	63.8	62.4	63.2	64.7	65.3	69.4			
17/12/2012 15:22	64.6	62.9	64.4	65.9	66.4	66.8			
17/12/2012 15:23	63.3	61.1	63.4	64.5	65.6	66.2			
Période totale	63.6	61.9	63.2	64.9	65.4	66.6			

Point n°	19
LAeq mesure	63.6

TRAITEMENT DES DONNEES POINT N° 21

Périodes	15m
Début	17/12/1211:00:00
Fin	18/12/1211:00:00

INDICES STATISTIQUES POINT N° 21

Début période	L _{Aeq} (mesuré) en dB(A)	L _{Aeq} (GAUSS) en dB(A)	L _{Aeq} (corrige) en dB(A)
18/12/1210600:00	64.8	64.6	64.8
18/12/1210700:00	69.1	68.9	69.1
18/12/1210800:00	68.6	68.7	68.6
18/12/1210900:00	68.4	68.0	68.4
18/12/1211000:00	67.7	67.6	67.7
17/12/121100:00	68.5	68.1	68.5
17/12/121200:00	68.9	68.5	68.9
17/12/121300:00	68.3	68.0	68.3
17/12/121400:00	68.5	68.3	68.5
17/12/121500:00	68.9	68.7	68.9
17/12/121600:00	69.5	69.3	69.5
17/12/121700:00	70.1	69.7	70.1
17/12/121800:00	69.5	69.1	69.5
17/12/121900:00	68.5	68.3	68.5
17/12/122000:00	66.4	66.2	66.4
17/12/122100:00	64.1	63.9	64.1
L _{Aeq} (6h-22h)	68.4	68.1	68.4

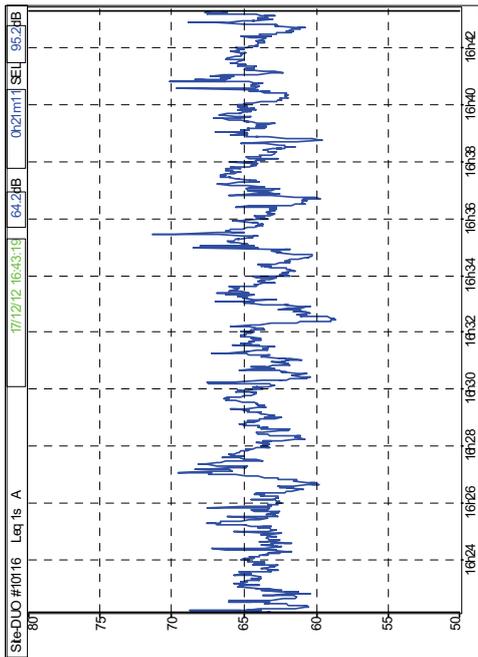
Début période	L _{Aeq} (mesuré) en dB(A)	L _{Aeq} (GAUSS) en dB(A)	L _{Aeq} (corrige) en dB(A)
17/12/122200:00	63.8	63.8	63.8
17/12/122300:00	63.8	64.0	63.8
18/12/121000:00	61.4	61.6	61.4
18/12/1210100:00	58.8	59.9	58.8
18/12/1210200:00	57.4	50.7	57.4
18/12/1210300:00	58.1	54.2	58.1
18/12/1210400:00	60.9	62.1	60.9
18/12/1210500:00	63.0	63.4	63.0
L _{Aeq} (22h-6h)	61.5	61.6	61.5
Valeurs corrigées			

Début période	L _{Aeq}	L90	L10	L5	L1
17/12/1211:00:00	68.5	63.9	67.3	70.4	71.3
17/12/1211:15:00	68.5	63.2	67.2	70.3	71.0
17/12/1211:30:00	68.7	64.1	67.9	70.8	71.7
17/12/1211:45:00	68.2	63.9	67.3	70.3	70.9
17/12/1212:00:00	69.3	64.4	68.0	71.2	71.8
17/12/1212:15:00	68.7	64.7	68.1	70.9	71.6
17/12/1212:30:00	68.5	63.5	67.7	71.0	71.8
17/12/1212:45:00	68.9	63.1	67.1	71.0	72.1
17/12/1213:00:00	67.8	62.6	66.5	70.3	71.2
17/12/1213:15:00	68.3	63.2	67.5	70.8	71.7
17/12/1213:30:00	68.0	63.9	66.6	70.5	71.6
17/12/1213:45:00	69.1	64.1	67.5	71.1	72.3
17/12/1214:00:00	68.7	63.7	67.8	70.8	71.8
17/12/1214:15:00	68.2	64.6	67.6	70.4	71.1
17/12/1214:30:00	68.7	64.2	67.6	70.8	72.0
17/12/1214:45:00	68.4	63.5	67.2	70.8	71.6
17/12/1215:00:00	68.7	64.5	67.9	70.8	71.7
17/12/1215:15:00	69.0	64.8	68.2	71.1	72.0
17/12/1215:30:00	69.0	65.5	68.5	71.0	71.7
17/12/1215:45:00	68.8	64.9	68.2	70.5	71.2
17/12/1216:00:00	69.4	65.2	68.4	71.0	71.6
17/12/1216:15:00	69.3	65.7	68.8	71.2	72.0
17/12/1216:30:00	70.0	66.6	69.5	71.8	72.2
17/12/1216:45:00	69.4	65.9	68.9	71.3	72.1
17/12/1217:00:00	70.3	66.3	69.4	71.8	73.0
17/12/1217:15:00	69.5	65.9	69.1	71.2	71.9
17/12/1217:30:00	70.2	66.3	69.4	71.5	72.3
17/12/1217:45:00	70.3	65.9	69.3	71.8	73.1
17/12/1218:00:00	70.3	66.2	69.2	71.6	72.8
17/12/1218:15:00	69.4	65.0	68.6	71.3	71.8
17/12/1218:30:00	69.0	64.4	68.6	71.2	71.7
17/12/1218:45:00	69.0	64.8	68.1	70.9	71.4
17/12/1219:00:00	69.5	65.2	68.5	71.3	72.3
17/12/1219:15:00	68.4	63.3	67.4	70.9	71.8
17/12/1219:30:00	68.2	63.5	67.1	70.8	71.4
17/12/1219:45:00	67.9	62.9	66.4	70.3	71.5
17/12/1220:00:00	66.8	61.4	65.8	69.5	70.3
17/12/1220:15:00	67.0	60.9	65.9	69.8	70.9
17/12/1220:30:00	66.0	60.1	64.7	68.4	69.4
17/12/1220:45:00	65.5	58.8	63.9	68.3	69.7
17/12/1221:00:00	64.6	58.9	63.3	67.4	68.4
17/12/1221:15:00	63.6	57.3	62.0	66.7	67.9
17/12/1221:30:00	64.1	55.2	62.1	66.8	68.2

17/12/12.21.45.00	640	547	617	67.1	68.3	73.1
17/12/12.22.00.00	637	548	620	66.9	68.3	71.0
17/12/12.22.15.00	637	558	624	66.8	67.8	69.7
17/12/12.22.30.00	632	545	613	66.7	68.0	70.5
17/12/12.22.45.00	644	561	629	67.6	68.8	71.5
17/12/12.23.00.00	648	516	621	68.4	69.6	72.3
17/12/12.23.15.00	638	528	621	67.2	68.3	70.2
17/12/12.23.30.00	635	506	612	67.1	68.2	71.3
17/12/12.23.45.00	629	535	610	66.6	67.4	69.0
18/12/12.00.00.00	628	490	609	66.4	67.5	70.7
18/12/12.00.15.00	617	477	57.4	65.1	66.9	70.5
18/12/12.00.30.00	603	471	57.7	64.1	65.7	68.1
18/12/12.00.45.00	602	445	55.8	64.6	66.2	68.9
18/12/12.01.00.00	595	447	56.0	63.6	64.9	68.2
18/12/12.01.15.00	583	435	53.5	63.0	64.1	67.0
18/12/12.01.30.00	590	432	52.7	62.8	64.7	69.5
18/12/12.01.45.00	584	416	46.5	62.2	64.5	68.5
18/12/12.02.00.00	579	418	47.0	61.6	64.8	68.1
18/12/12.02.15.00	567	417	46.7	61.5	63.5	66.8
18/12/12.02.30.00	577	423	49.0	61.6	64.0	68.6
18/12/12.02.45.00	572	428	49.3	62.1	64.0	66.9
18/12/12.03.00.00	565	428	48.7	60.9	62.8	66.5
18/12/12.03.15.00	577	431	50.0	61.8	63.9	67.1
18/12/12.03.30.00	587	438	51.3	63.0	65.4	68.7
18/12/12.03.45.00	590	453	52.3	63.1	65.4	68.9
18/12/12.04.00.00	592	445	51.3	63.8	66.0	68.8
18/12/12.04.15.00	608	450	53.0	65.7	67.6	70.1
18/12/12.04.30.00	618	477	58.5	65.8	67.3	70.1
18/12/12.04.45.00	615	460	57.7	65.6	67.4	70.2
18/12/12.05.00.00	618	477	58.6	66.2	67.1	69.1
18/12/12.05.15.00	624	513	59.8	66.5	67.4	69.7
18/12/12.05.30.00	635	521	61.5	67.3	68.4	70.6
18/12/12.05.45.00	640	540	62.3	67.4	68.6	71.0
18/12/12.06.00.00	646	534	61.2	67.1	68.7	73.6
18/12/12.06.15.00	632	545	61.7	66.6	67.7	69.4
18/12/12.06.30.00	651	580	63.4	68.2	69.1	71.7
18/12/12.06.45.00	659	592	64.8	68.8	70.0	71.8
18/12/12.07.00.00	676	624	66.5	70.5	71.6	73.2
18/12/12.07.15.00	692	645	67.8	71.8	72.5	73.9
18/12/12.07.30.00	695	659	68.9	71.5	72.1	73.7
18/12/12.07.45.00	698	661	69.0	72.0	72.5	73.5
18/12/12.08.00.00	697	646	69.2	71.8	72.3	74.0
18/12/12.08.15.00	679	612	67.0	70.6	71.3	72.5
18/12/12.08.30.00	681	597	67.6	71.0	71.7	73.0
18/12/12.08.45.00	686	606	67.3	71.3	72.2	75.6
18/12/12.09.00.00	689	601	66.5	70.7	71.9	79.4
18/12/12.09.15.00	683	615	67.6	70.9	71.6	74.3
18/12/12.09.30.00	685	642	67.9	70.5	71.4	73.4
18/12/12.09.45.00	676	640	67.2	69.5	70.2	72.2
18/12/12.10.00.00	675	631	66.8	70.0	70.6	72.0
18/12/12.10.15.00	676	635	66.9	69.9	70.5	72.1
18/12/12.10.30.00	680	641	67.3	70.0	70.9	73.3
18/12/12.10.45.00	678	635	67.1	69.7	70.8	73.0
Période totale	670	511	65.5	70.3	71.2	73.4

Valeurs corrigées

POINT N° 22



Début période	Leq	L90	L50	L10	L5	L1	Périodes	Im20s
17/12/2012 16:23	64.2	63.0	64.0	65.1	65.3	65.6	Début	17/12/12 16:23
17/12/2012 16:24	64.1	62.5	63.3	66.2	66.9	67.5	Fin	17/12/12 16:43
17/12/2012 16:25	62.9	60.7	62.6	64.2	64.4	67.5		
17/12/2012 16:27	65.4	63.0	64.9	67.4	68.0	69.5		
17/12/2012 16:28	64.0	61.8	63.8	65.2	65.6	66.2		
17/12/2012 16:29	63.8	60.8	63.3	65.9	66.4	67.5		
17/12/2012 16:31	64.3	62.4	64.2	65.1	65.8	67.1		
17/12/2012 16:32	63.5	60.0	62.7	65.8	66.0	66.9		
17/12/2012 16:33	62.8	60.6	62.3	63.9	64.2	68.4		
17/12/2012 16:35	65.1	63.2	64.4	66.2	67.7	71.2		
17/12/2012 16:36	64.1	60.7	63.9	66.0	66.5	66.8		
17/12/2012 16:37	63.9	61.3	63.7	65.7	66.0	66.2		
17/12/2012 16:39	64.7	62.5	64.6	65.9	66.5	67.0		
17/12/2012 16:40	65.2	62.6	64.6	66.9	67.8	70.0		
17/12/2012 16:41	64.4	61.6	64.0	65.8	66.1	68.7		
Période totale	64.2	61.5	63.9	65.8	66.4	68.0		

Point n°	22	21
LAeq mesuré	64.2	69.3
LAeq (6h-22h)	63.3	68.4

Annexe 4 : Données météorologiques

- Références géographiques

Numéro	Nom	Coordonnées	Lambert II étendu	Altitude	Producteurs
06088001	NICE	Latitude 43°38'54"N Longitude 7°12'30"E	Lambert Y (hm) Lambert X (hm)	2 mètres	2012 METEO-FRANCE

- Référence temporelle

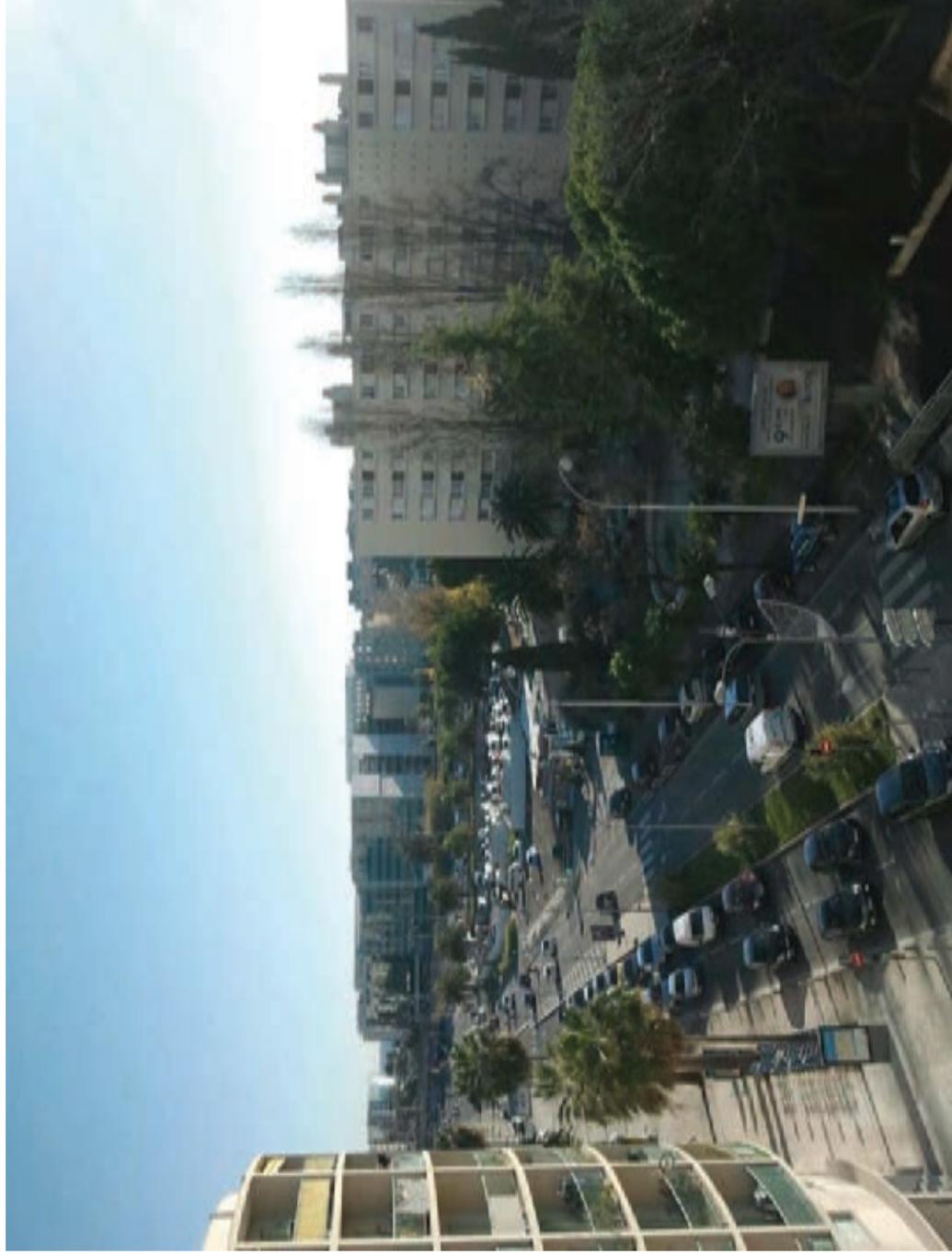
Période	Du 17 décembre 2012 12:00 au 18 décembre 2012 12:00
Heures	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21

- Paramètres

Minémorique	Libellé	Unité	Pas de temps
T	TEMPERATURE SOUS ABRI HORAIRE	DEG C ET 1/10	horaire
FF	VITESSE DU VENT HORAIRE	M/S ET 1/10	horaire
DD	DIRECTION DU VENT A 10 M HORAIRE	ROSE DE 360	horaire

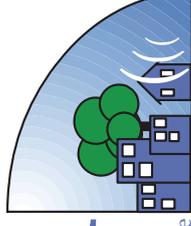
Date	T	FF	DD
17 Déc 2012 12:00	14,3	4,2	90
17 Déc 2012 15:00	13,9	1,7	90
17 Déc 2012 18:00	9,1	2	340
17 Déc 2012 21:00	9,8	5,7	330

Date	T	FF	DD
18 Déc 2012 00:00	10,3	2	40
18 Déc 2012 03:00	10,4	7,1	290
18 Déc 2012 06:00	9,9	4,2	310
18 Déc 2012 09:00	12,2	3	320
18 Déc 2012 12:00	16,3	2,4	190



CIA

Conseil
Ingénierie
Acoustique



263 Av. de St Antoine
13015 Marseille
Tel. : 04 91 03 81 02

146 Av. Félix Faure
69003 Lyon
Tel. : 04 78 18 71 23

Aménagement de la ZAC du Grand Arenas à Nice (06)



Impact acoustique du projet

Janvier 2013

R a p p o r t d ' E t u d e A c o u s t i q u e

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION.....	3
CHAPITRE 2 – LE BRUIT	4
2.1 DEFINITION ET GENERALITES	4
2.2 ECHELLE DES BRUITS.....	5
CHAPITRE 3 – REGLEMENTATION.....	6
3.1 REGLEMENTATION SUR LE BRUIT DES INFRASTRUCTURES	6
3.2 OBJECTIFS ACOUSTIQUES.....	7
CHAPITRE 4 – METHODOLOGIE.....	8
4.1 LES OUTILS D’INVESTIGATION :	8
4.2 DONNEES D’ETUDE :	9
CHAPITRE 5 – DESCRIPTIF DU SITE D’ETUDE.....	10
CHAPITRE 6 – ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE.....	13
6.1 RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES.....	13
6.2 MODELISATION ACOUSTIQUE.....	16
6.3 CALAGE DU MODELE DE CALCUL.....	17
6.4 CALCUL EN SITUATION INITIALE.....	18
CHAPITRE 7 – IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET	20
7.1 LE PROJET.....	20
7.2 MODELISATION ACOUSTIQUE.....	22
7.3 IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET SANS PROTECTION.....	22
CHAPITRE 8 – CONCLUSION	25

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION

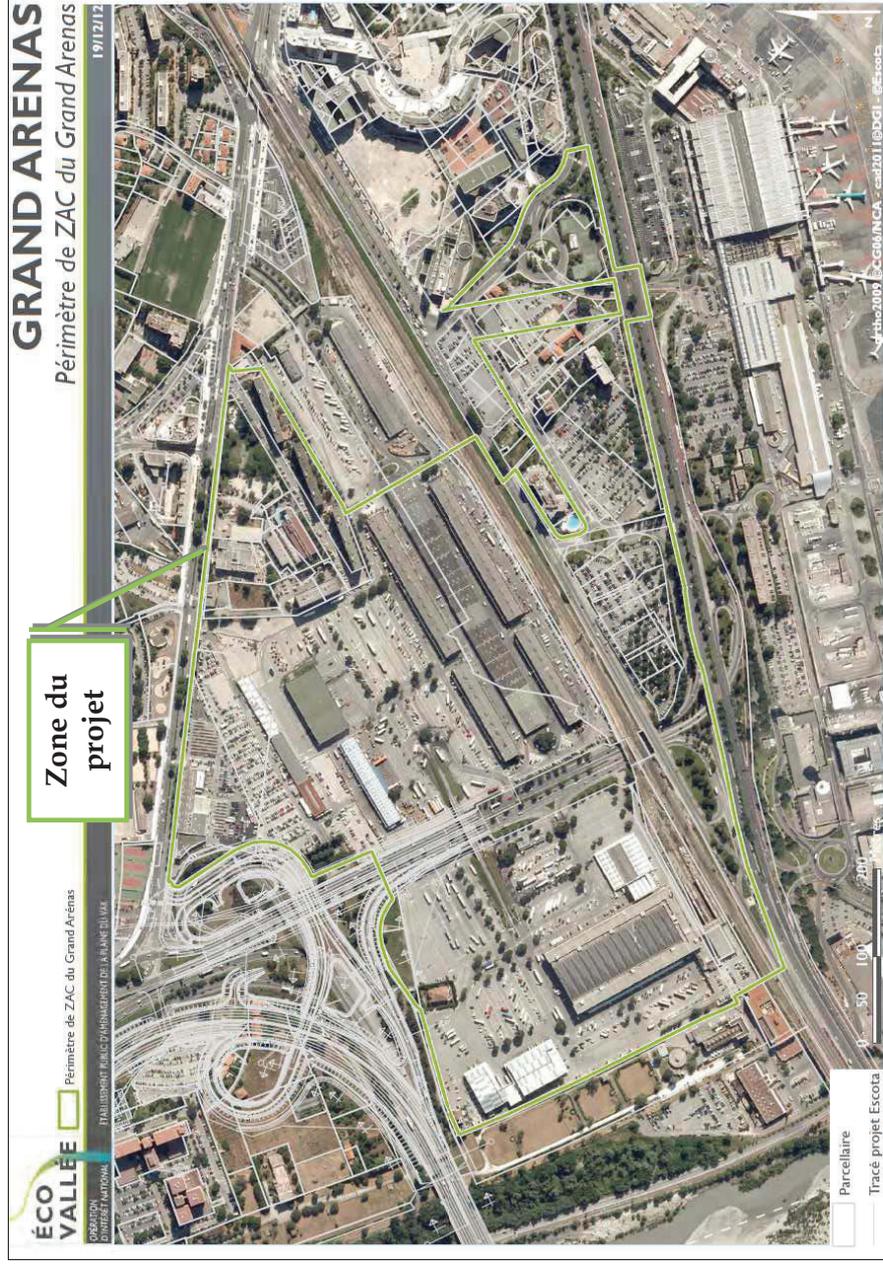
Cette étude acoustique s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC du Grand Arenas à Nice.

Le présent document vise à définir l'impact acoustique du projet sur le bâti riverain.



Cette étude est réalisée dans le cadre de l'étude d'impact de ce projet pour le compte de l'EPA Plaine du var.

Plan de situation



CHAPITRE 2 – LE BRUIT

2.1 Définition et généralités

- ✓ Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère. L'onde sonore faisant vibrer le tympan résulte du déplacement d'une particule d'air par rapport à sa position d'équilibre. Cette mise en mouvement se répercute progressivement sur les particules voisines tout en s'éloignant de la source de bruit. Dans l'air la vitesse de propagation est de l'ordre de 340 m/s. On caractérise un bruit par son niveau exprimé en décibel (dB(A)) et par sa fréquence (la gamme des fréquences audibles s'étend de 20 Hz à 20 kHz).
- Le Bruit ambiant est le bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.
- Le Bruit particulier est une composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.
- Le Bruit résiduel est un bruit ambiant, en l'absence du (des) bruits(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.
- ✓ La gêne vis-à-vis du bruit est un phénomène subjectif, donc forcément complexe. Une même source de bruit peut engendrer des réactions assez différentes suivant les individus, les situations, les lieux ou la période de l'année. Différents types de bruit (continu, intermittent, impulsif, à tonalité marquée) peuvent également occasionner une gêne à des niveaux de puissance très différents. D'autres paramètres n'ayant rien à voir avec l'acoustique entrent également en compte : importance relative de la source de bruit dans la vie des riverains, rôle dans l'intérêt économique de chacun, opinion personnelle quant à l'intérêt de sa présence. Le phénomène de gêne est donc très complexe et parfois très difficile à mettre en évidence. On admet généralement qu'il y a gêne, lorsque le bruit perturbe la vie d'individus (période de sommeil / conversation / période de repos ou de travail).

- ✓ Le bruit s'exprime en décibel suivant une arithmétique logarithmique. On parle alors de niveau de pression acoustique s'étendant de 0 dB(A) (seuil d'audition) à 130 dB(A) (seuil de la douleur et au-delà). Le doublement de l'intensité sonore se traduit dès lors par une augmentation de 3 dB(A). De la même manière, la somme de 10 sources de bruit identiques se traduit par une augmentation du niveau de bruit global de 10 dB(A).

$$50 \text{ dB(A)} + 50 \text{ dB(A)} = 53 \text{ dB(A)}$$

$$10 * 50 \text{ dB(A)} = 60 \text{ dB(A)}$$

- ✓ Le niveau acoustique fractile, $L_{AN,t}$. Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé "niveau acoustique fractile". Son symbole est LAN, t : par exemple, LA90, 1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1s.

2.2 Echelle des bruits

Source de bruit	dB(A)	Sensation	Conversation
Décollage d'un avion à réaction	130	Dépassement du seuil de douleur	Impossible
Marteau piqueur à 1 m	110	Supportable un court instant	
Moto à 2 m	90	Bruits très pénibles	En criant
Boulevard périphérique de Paris	80	Très bruyant	Difficile
Habitation proche d'une autoroute	70	Bruyant	En parlant fort
Niveau de bruit derrière un écran	60	Supportable	A voix normale
Bruit ambiant en ville de jour	50	Calme, bruit de fond d'origine mécanique	
Bruit ambiant à la campagne de jour	40	Ambiance calme	A voix basse
Campagne la nuit sans vent / chambre calme	30	Ambiance très calme	
Montagne enneigée / studio enregistrement	15	Silence	

CHAPITRE 3 – REGLEMENTATION

3.1 Réglementation sur le bruit des infrastructures

La réglementation en matière de bruit des infrastructures de transports terrestres est fondée sur :

- *L'article L 571-1 du Code de l'Environnement* précise que « les dispositions du présent chapitre ont pour objet, dans les domaines où il n'y est pas pourvu, de prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précautions des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement ».
- Plus précisément et en ce qui concerne les aménagements et les infrastructures de transports terrestres, *l'article L.571-9* du même code précise que « la conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transports terrestres » doivent prendre en compte « les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords ».

- *Le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995* relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres énumère les prescriptions applicables notamment aux infrastructures nouvelles. L'article 5 de ce même décret précise que le respect des niveaux sonores admissibles sera obtenu par un traitement direct de l'infrastructure ou de ses abords mais que si cette action à la source ne permet pas d'atteindre les objectifs réglementaires alors un traitement sur le bâti pourra être envisagé.

- *L'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995* fixe les valeurs des niveaux sonores maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle en fonction de l'usage et de la nature des locaux concernés et tient également compte de l'ambiance sonore existante avant la construction de la voie nouvelle. Cet arrêté traite également l'aménagement de route existante.

- *La circulaire du 12 décembre 1997, de la Direction des Routes et de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques*, précise, quant à elle, les modalités d'application de ces différents textes pour le réseau routier national.

- *La Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002*, relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, introduit la réalisation de cartes de bruit en Lden et Ln (indices européens).

Outre ces textes fondateurs, on retiendra également les autres textes applicables, et notamment ceux relatifs aux points noirs bruit :

POINTS NOIRS BRUIT

- *Circulaire du 12 juin 2001*, relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des Points Noirs Bruit.
- *Décret n° 2002-867 du 3 mai 2002 (et l'arrêté de la même date)*, précisant les modalités de subventions accordées par l'Etat concernant les opérations d'isolation acoustique des Points Noirs Bruit des réseaux routiers et ferroviaires nationaux.
- *Circulaire du 25 mai 2004* relative aux instructions à suivre concernant les observatoires du bruit des transports terrestres, le recensement des points noirs bruit et la résorption des points noirs des réseaux routiers et ferroviaires nationaux.

Note :

- L'ensemble de ces objectifs est valable pour les habitations bénéficiant du critère d'antériorité ;
- La réglementation s'applique à la période jour ou nuit la plus pénalisante.

- **Décret n° 95-21 du 9 janvier 1995**, relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres.

- **Arrêté du 30 mai 1996**, relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

CARTOGRAPHIE DU BRUIT

- **Décret n°2006-361 du 24 mars 2006**, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme.

- **Arrêté du 4 avril 2006**, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

- **Circulaire du 7 juin 2007**, relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

3.2 Objectifs acoustiques

→ *Si la modification d'une voie est significative* (la modification de la voie entraîne une augmentation du niveau de bruit supérieure à 2 décibels (A)), il y a obligation pour le maître d'ouvrage de maintenir les niveaux de bruit dans les intervalles ci-après :

Situation à terme sans travaux	→	Situation à terme avec travaux
$L_{Aeq}(6h-22h) \leq 60 \text{ dB(A)}$	→	$L_{Aeq}(6h-22h) \leq 60 \text{ dB(A)}$
$60 \text{ dB(A)} < L_{Aeq}(6h-22h) \leq 65 \text{ dB(A)}$	→	Maintien du niveau de bruit initial
$L_{Aeq}(6h-22h) > 65 \text{ dB(A)}$	→	$L_{Aeq}(6h-22h) \leq 65 \text{ dB(A)}$

→ *Si la modification de la voie n'est pas significative au niveau acoustique*, aucune protection n'est due. Il n'y a pas d'obligation pour le maître d'ouvrage de mettre en place des protections.

CHAPITRE 4 – METHODOLOGIE

4.1 Les outils d'investigation :

L'étude acoustique comprend :

- Des mesures de bruit afin de déterminer les niveaux de bruits actuel ;
- Une modélisation par calcul pour simuler la situation projetée.

✓ Les mesures acoustiques :

Elles sont réalisées suivant les principes de la norme NF S 31-085 « *caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier* », NF S 31-088 « *caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic ferroviaire* », et NF S 31-010 « *caractérisation et mesurage de bruits dans l'environnement* ».

On installe à 2 mètres en avant de la façade d'une maison, à une hauteur variable (rez-de-chaussée ou étage), un microphone qui va enregistrer toutes les secondes le niveau de bruit ambiant. La durée de la mesure peut varier d'un cycle complet de 24 heures à un enregistrement de 20 minutes.

L'appareillage de mesures utilisé (microphones, sonomètres) est certifié conforme aux classes de précision relatives aux types d'enregistrement réalisés.

L'analyse et le traitement des données ainsi recueillies nous permettent de caractériser l'ambiance acoustique actuelle d'un site à partir des niveaux de bruit définis réglementairement, à savoir les indices diurne (LAeq 6h-22h) et nocturne (LAeq 22h-6h).

✓ La modélisation par calcul :

La modélisation est réalisée à partir du programme MITHRA V.

Le logiciel MITHRA est un programme tridimensionnel, développé par le C.S.T.B, permettant la simulation numérique de la propagation acoustique en milieu extérieur. Il est particulièrement adapté aux problèmes urbains, car il prend en compte les réflexions multiples sur les parois verticales.

La version 5 du logiciel inclut la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit (NMPB), méthode de calcul conforme à l'arrêté du 8 novembre 1999, relatif au bruit des infrastructures ferroviaires, prenant en compte les conditions météorologiques au-delà de 250 mètres.

Ce logiciel comprend :

- *un programme de digitalisation du site* qui permet la prise en compte de la topographie (courbes de niveaux), du bâti, des voiries, de la nature du sol, du projet et des différents trafics. Il permet également de mettre en place des protections acoustiques: écrans, buttes de terre, revêtements absorbants...
- *un programme de propagation de rayons sonores* : à partir d'un récepteur quelconque, le programme recherche l'ensemble des trajets acoustiques récepteur - source. Des rayons (directs, diffractés et réfléchis) sont tirés depuis le point récepteur jusqu'à rencontrer les sources sonores.
- *un programme de calcul de niveaux de pression acoustique* qui permet :
 - soit l'affichage de LAeq sur une période donnée (6h-22h par exemple) pour différents récepteurs préalablement choisis ;
 - soit la visualisation de cartes de bruit (isophones diurnes ou nocturnes, avec ou sans météo).

Ces calculs sont réalisés conformément à la norme NF S31-133, Acoustique – bruit des infrastructures de transports terrestres – calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets de la météorologie.

4.2 Données d'étude :

Les données de trafic fournies par Egis à l'horizon 2025 conditionnent les résultats de l'étude acoustique.

Le tableau ci-dessous présente les données utilisées pour la présente étude (basée sur les données de trafic fournies par Egis).

Voie de circulation	Trafic 2010 (1)						Situation de référence 2025(sans projet à terme)						Situation projetée 2025 (avec projet à terme)					
	HPS (heure de pointe du soir (1))		TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel)(2)		Moyenne horaire estimée		% PL (2)		HPS (heure de pointe du soir (1))		TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel)(2)		Moyenne horaire estimée		% PL (2)			
	v/h	v/j	v/j	v/j	v/h	v/j	v/h	v/j	v/h	v/j	v/h	v/j	v/h	v/j	v/h	v/j		
Route de Grenoble	2880	2880	1694	3%	2750	1618	3%	2750	1618	2930	2930	1724	3%	2930	2930	1724	3%	
Bd René Cassin (Est)	2110	2110	1241	3%	940	553	3%	940	553	790	790	465	3%	790	790	465	3%	
Bd René Cassin (Ouest)	2110	2110	1241	3%	1780	1047	3%	1780	1047	2118	2118	1246	3%	2118	2118	1246	3%	
Av. Lindbergh (2)	1055	1055	621	3%	890	524	3%	890	524	2930	2930	1724	3%	2930	2930	1724	3%	
Autoroute A8	11640	11640	6847	3%	14530	8547	3%	14530	8547	14540	14540	8553	3%	14540	14540	8553	3%	
Bd Pampidou	5380	5380	3165	3%	4720	2776	3%	4720	2776	4540	4540	2671	3%	4540	4540	2671	3%	
Promenade des Anglais	7440	7440	4376	3%	8010	4712	3%	8010	4712	8570	8570	5041	3%	8570	8570	5041	3%	
voie ferrée	Ligne Marseille - Vintimilles																	
Axe TC site propre (bus, car, mode doux...)																	trafics prévisionnels ligne Marseille - Vintimilles + LGV PACA (3)	
																	800	
																	1220	
																	-	
Tramway																	110 (2)	
																	-	

(1) Données Egis

(2) estimation

(3) le bruit en zone de gare ferroviaire ne peut être simulé car il est du essentiellement aux trains qui ralentissent et qui s'arrêtent, aux messages audio diffusés et aux usagers qui attendent.

Note :

Aucune donnée n'est disponible à long terme sur la voie ferrée Marseille – Vintimilles, qui à l'horizon d'étude doit intégrer le projet de **la nouvelle ligne ferroviaire (NLF)** en cours d'étude.

CHAPITRE 5 – DESCRIPTIF DU SITE D’ETUDE

→ Le bâti :

Le bâti est essentiellement composé bâtiments industriels. Des logements collectifs sont aussi répertoriés. Quelques maisons individuelles ont été repérées le long de la route de Grenoble. Des hôtels et entreprises se situent en bordure de la Promenade des Anglais, au sein de la zone du projet.

De nombreux bâtiments industriels et commerciaux se situent également dans la zone d'étude du projet (Marché d'Intérêt National de Saint Augustin).

A noter la présence :

- D'un musée (arts asiatiques) ;
- Du Parc Phoenix ;
- D'un stade sportif ;
- D'une école hôtelière.

Légende bâtiments :

- | | |
|---|---------------------------------------|
|  | Habitations / Enseignements / Santé |
|  | Industriels / Agricoles / Commerciaux |
|  | Administratifs |
|  | Religieux |

REPARTITION DU BATI DE LA ZONE D'ETUDE



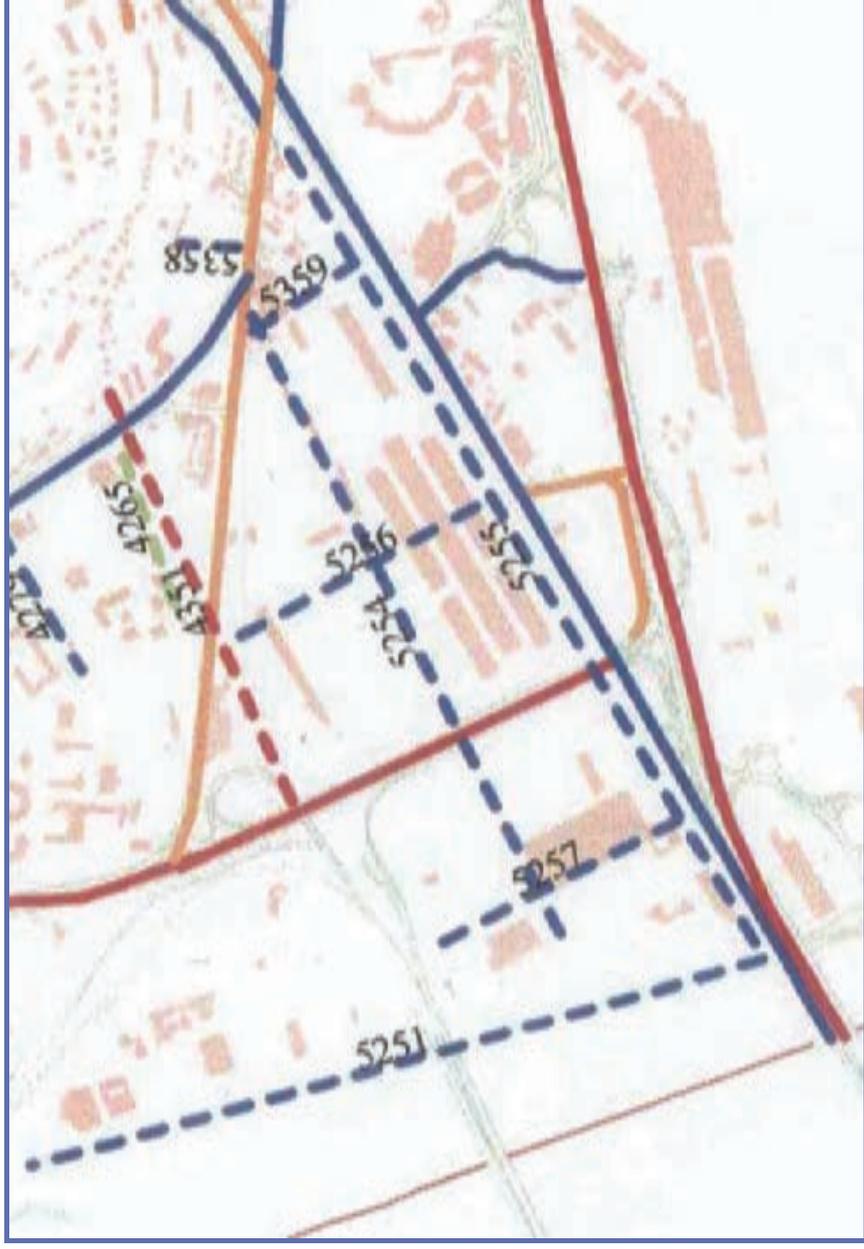
Source : <http://www.géoportail.fr/>

→ Les sources de bruit principales :

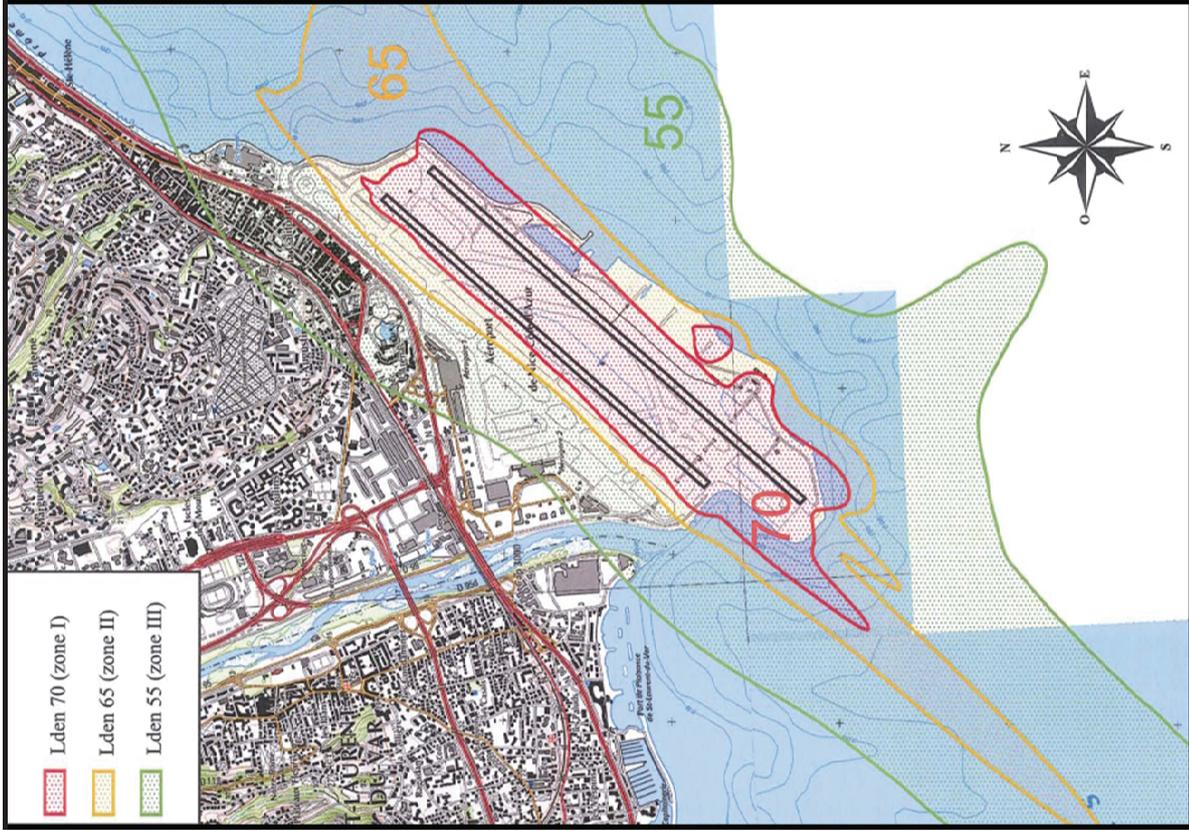
Lors de notre intervention, les principales sources de bruit constatées sont :

- La Promenade des Anglais (catégorie 2);
- Le Boulevard René Cassin (catégorie 4);
- La Route de Grenoble (catégorie 3);
- Le Boulevard Georges Pompidou (catégorie 2);
- L'aéroport de Nice (voir plan de zone PGS).

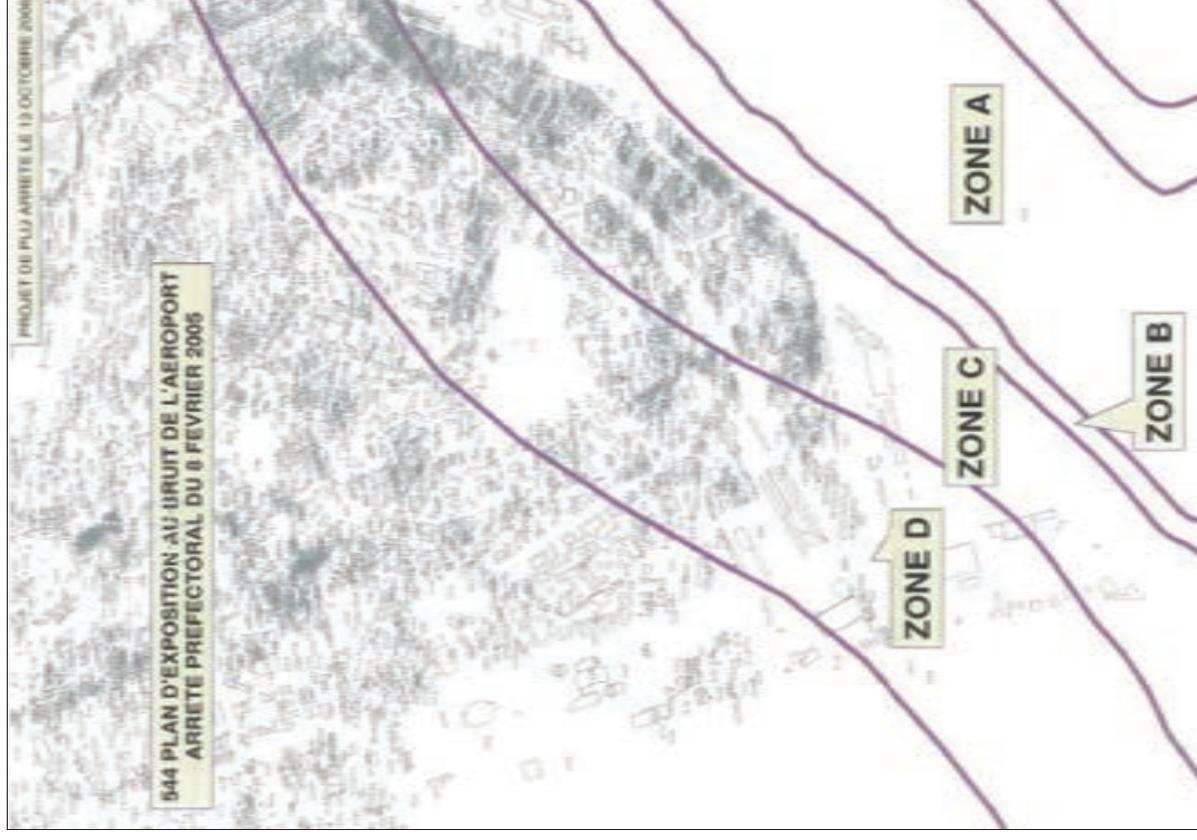
CLASSEMENT DES VOIES SONORES



Source : <http://www.alpes-maritimes.equipement.gouv.fr/>



Plan de Gêne Sonore de 2011 & plan d'exposition au bruit – Aéroport de Nice (source Acnusa)



CHAPITRE 6 – ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE

6.1 Résultats des mesures acoustiques

→ Les mesures acoustiques

Nous présentons dans cette partie les résultats des campagnes de mesures réalisées du lundi 17 au mardi 18 décembre 2012.

Au total, 3 mesures longue durée (24h.) et 8 prélèvements de courte durée ont été réparties sur le long de l'itinéraire à étudier.

Ces mesures ont été faites conformément aux normes relatives de bruit routier (NFS31-085).

Les niveaux de bruits ont donc été enregistrés toute les secondes, par le bruit émis par les infrastructures routières.

→ Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques ont été évaluées in situ (nébulosité et rayonnement) et relevées sur la station Météo France de Nice (force et direction du vent, température – voir annexe).

→ Trafic routier

La campagne de mesure s'est déroulée en semaine avec des conditions de circulation normales et habituelles (hors vacances scolaires). Aucune perturbation du trafic n'a été constatée pendant la campagne de mesures acoustiques.

LOCALISATION DES MESURES ACOUSTIQUES

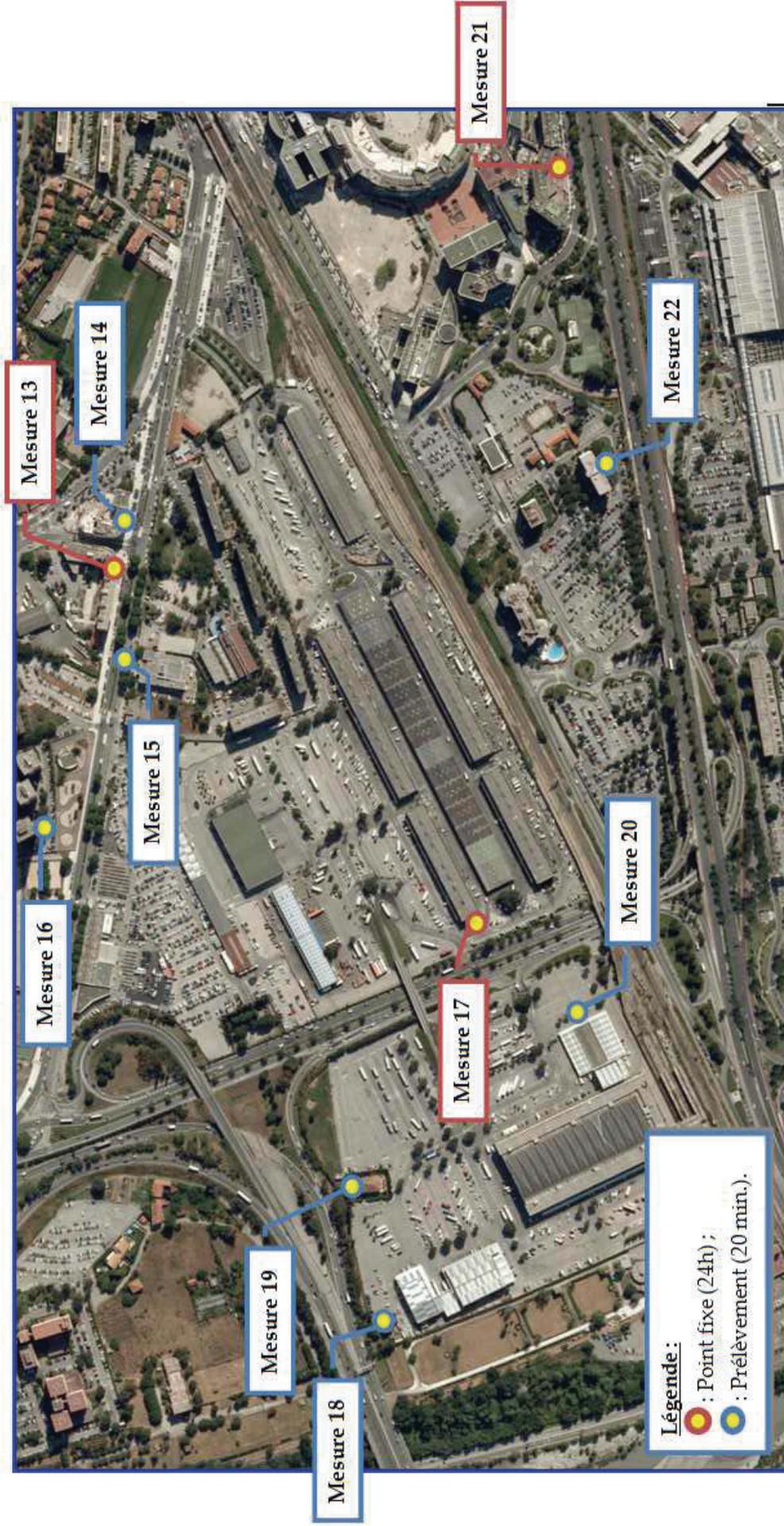


TABLEAU DE SYNTHÈSE DES RESULTATS

Numéro du point de mesure	Localisation	L _{Aeq} (Diurne) mesuré en dB(A) *	L _{Aeq} (Nocturne) mesuré en dB(A) *	Ecart diurne - nocturne	Ambiance
13	Route de Grenoble	68.5	61.5	7.0	Non modérée
14	Route de Grenoble	72.0	-	-	Non modérée
15	Route de Grenoble	70.5	-	-	Non modérée
16	Route de Grenoble	57.5	-	-	Modérée
17	M.I.N. de Saint Augustin	66.5	61.0	5.5	Non modérée
18	M.I.N. de Saint Augustin	64.5	-	-	Modérée
19	M.I.N. de Saint Augustin	63.5	-	-	Modérée
20	M.I.N. de Saint Augustin	63.0	-	-	Modérée
21	Promenade des Anglais	68.5	61.5	7.0	Non modérée
22	Promenade des Anglais	63.5	-	-	Modérée

(*) : Les résultats obtenus sont arrondis au 1/2 dB(A) près.

Commentaire :

- L'ambiance sonore est **non modérée de jour et de nuit** pour les points de mesures 13, 17 et 21 ;
- L'ambiance sonore est **non modérée de jour** pour les points de mesures 14 et 15 ;
- L'ambiance sonore est **modérée de jour** pour les points de mesures 16, 18, 19, 20 et 22.

Note : on se reportera au rapport de mesures pour tout détail relatif à celles-ci.

6.2 Modélisation acoustique

A partir des fichiers topographiques fournis, nous avons modélisé le site d'étude avec le logiciel Mithra V à partir d'un repérage précis du site d'étude.

Les données de terrain disponibles pour l'étude étaient des levés topographiques en 3D au 1/25 000. Sur ces fichiers la précision des cotes terrain et la position du bâti par rapport aux voies sont soumises à une incertitude pouvant atteindre 50 cm par mètre.

L'importation des bâtiments dans le logiciel Mithra demande parfois une correction de la cote du bâtiment et de sa hauteur à cause de paramètres de calcul automatique non conformes à la réalité du terrain.

Tous les bâtiments ont été repérés en identifiant leur nature (habitation, bureaux...), leur orientation par rapport au projet et le nombre d'étages. Des récepteurs ont ensuite été positionnés au niveau des espaces de vie des bâtiments d'habitation et des bâtiments identifiés comme bureau. A noter la présence essentiellement de bâtiments à vocation commerciale et de quelques logements collectifs ou individuels.

Visualisation 3D Etat initial



6.3 Calage du modèle de calcul

Le calage du modèle de calcul a été fait sur la base des niveaux de bruit routier enregistrés, puis sur la base des niveaux de bruit routier enregistrés.

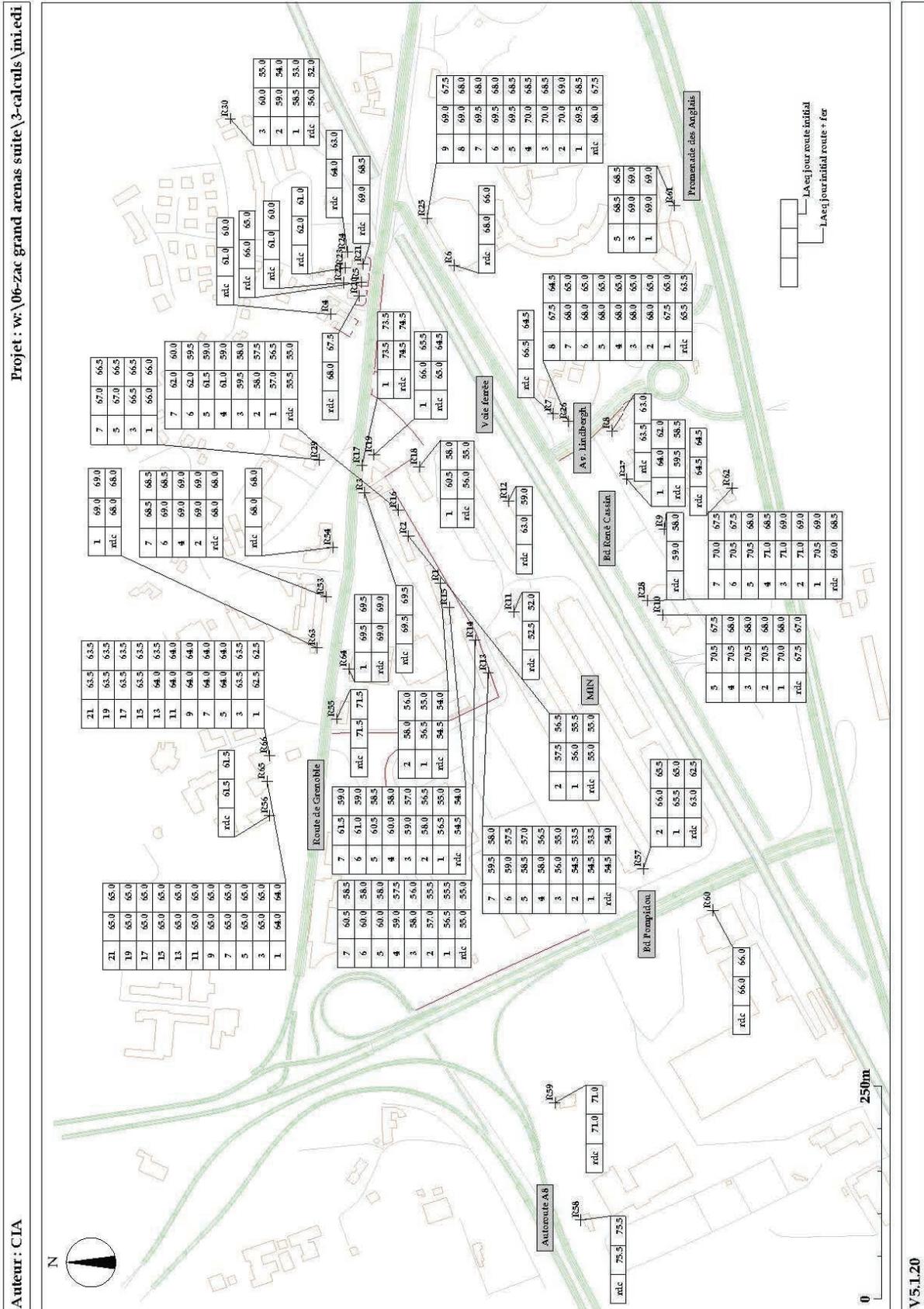
Calage du modèle de calcul en période diurne					
Point de mesure de 24 h	Point de calcul	LAeq route mesuré	LAeq route calculé	Ecart bruit routier	
13	53	68.5	69.0	-0.5	
17	57	66.5	65.5	1	
21	61	68.5	69.0	-0.5	

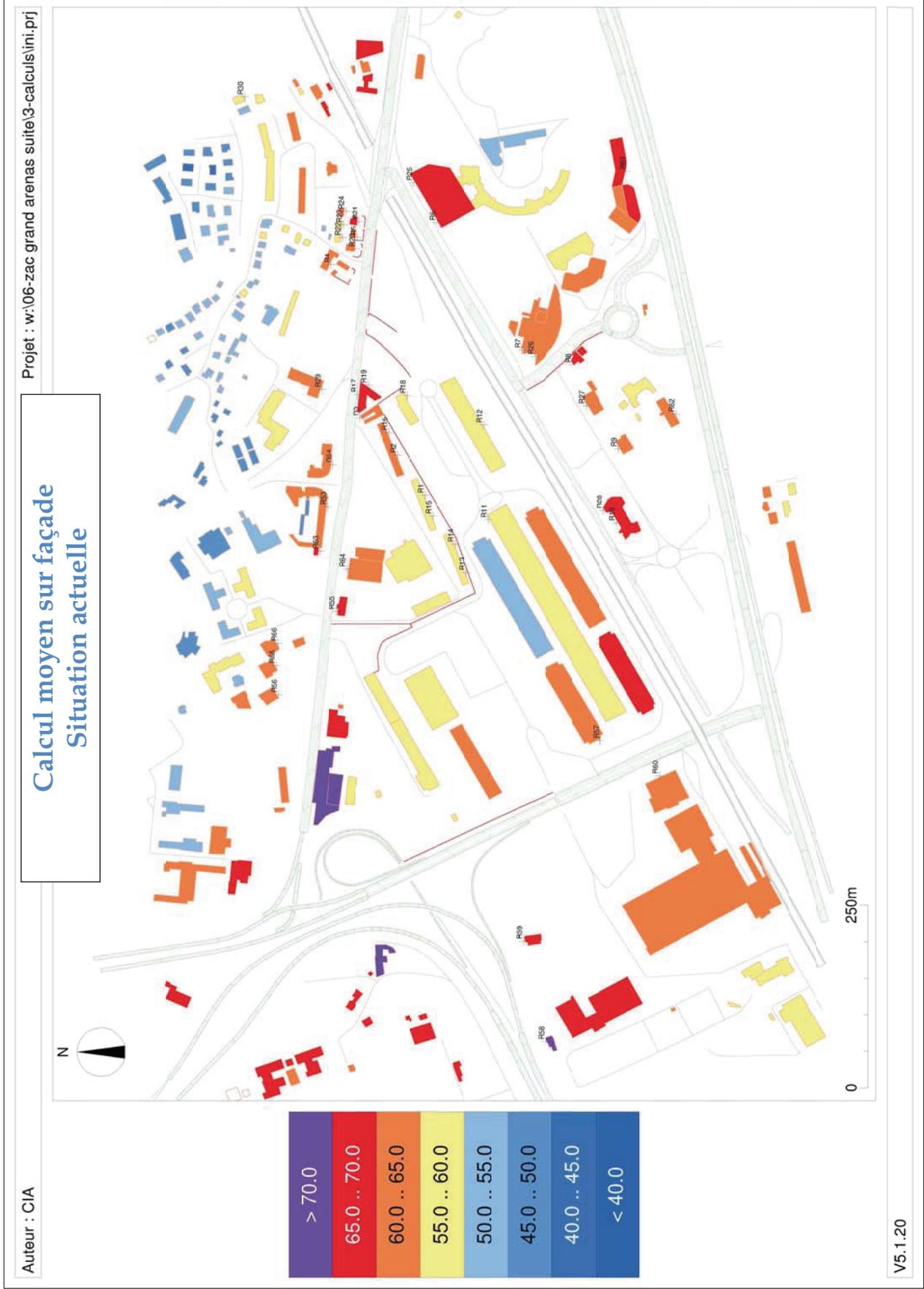
On constate à la lecture des écarts que les niveaux de bruit mesurés et calculés sont très proches. On peut donc valider le modèle de calcul utilisé pour l'ensemble de la phase étude.

Note : le calage du modèle et les calculs sont réalisés pour la période diurne car c'est la période de référence pour le bruit routier. L'absence de données de trafic ferroviaire à terme ne permet pas d'étudier celui-ci, et donc la période nocturne dans ce cas là dimensionnante.

6.4 Calcul en situation initiale

Calcul diurne en situation initiale





CHAPITRE 7 – IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET

7.1 Le projet

L'opération Grand Arenas vise à permettre la réorganisation urbaine de l'ensemble de la partie sud de la plaine autour d'un quartier urbain mixte en créant des liens entre les quartiers environnants et les autres équipements de la basse vallée du Var ainsi qu'en proposant des respirations vertes dans un cadre circulaire apaisé.

S'étendant sur une superficie d'environ 50 ha, elle a pour vocation de doter la métropole azurienne d'un quartier d'affaires à la hauteur de sa taille et de sa notoriété, et intégré à la ville via la recomposition urbaine progressive d'un secteur aujourd'hui heurté, mais hautement stratégique. Globalement, l'opération présente une capacité constructive de 680 000 m² et devrait permettre la création de 1 350 logements et de 21 000 emplois potentiels.

Les quatre enjeux qui sous-tendent l'aménagement de ce quartier sont :

- le développement économique,
- l'accessibilité des modes de mobilité durables,
- l'intégration de la biodiversité dans la ville,
- la mixité fonctionnelle et sociale.

L'opération du Grand Arenas s'articule autour de deux équipements structurants majeurs : le pôle d'échanges multimodal Nice Aéroport et un parc des expositions d'envergure européenne et se compose de deux projets d'aménagement distincts :

- Sur un périmètre de 8 ha, le programme du quartier du pôle d'échanges multimodal Nice Aéroport comportant :
 - des équipements et des infrastructures de transport (gare routière, gare ferroviaire, tramway, parcs relais,...),
 - un programme immobilier réparti sur cinq îlots (108 000 m²) comportant des bureaux, hôtel, commerces, services,
 - des espaces publics et voiries qui viennent connecter les équipements de transport et les programmes immobiliers aménagés au sein de ce pôle d'échanges. Ces espaces publics comprennent entre autre

deux parvis au nord et au sud de la voie ferrée, des rues, un axe nord-sud support des transports collectifs en site propre pour la ligne est-ouest du tramway, une voie bus dédiée, une piste vélo reliée aux infrastructures existantes et des cheminements piétons de qualité. Ces aménagements d'espaces publics du quartier du pôle ont d'ores et déjà fait l'objet d'une étude d'impact

- Sur 42 ha environ, le quartier urbain du Grand Arenas, comprenant bureaux, logements, hôtels, services, commerces, parc des expositions et espaces publics, qui sera réalisé dans le cadre d'une procédure d'aménagement spécifique sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC).



La ZAC du Grand Arénas sera réalisée en vertu du principe de mixité fonctionnelle en développant des bureaux (320 000 m²), des logements (100 000 m²), des équipements (85 000 m² dont 75 000 m² pour un parc des expositions), des commerces, des hôtels et des services (65 000 m²). En termes de circulation, la proximité du pôle d'échanges multimodal permettra d'apaiser les flux tout en facilitant les accès aux différents modes de transport. Sur l'Axe du Pôle, à terme, circuleront exclusivement les piétons, les vélos et les TSCP. Cela ne signifie pas la disparition du véhicule particulier qui conserve ses voies majeures. En effet, la circulation habituelle d'entrée de ville se déroulera :

- Par la Promenade des Anglais apaisée,
- Par la route de Grenoble qui se transformera de façon naturelle en un boulevard urbain,
- Par la voie Cassin, qui aura une partie de son déroulé sous le parvis de la Gare.

L'ensemble du projet vise à permettre la réorganisation urbaine de l'ensemble de la partie sud de la plaine autour d'un quartier urbain mixte en créant des liens entre les quartiers environnants et les autres équipements de la basse vallée du Var ainsi qu'en proposant des respirations vertes dans un cadre circulaire apaisé.

	Surface en m ²	Pourcentage
Logements	100 000	18 %
Bureaux	320 000	56 %
Commerces, hôtellerie et services	65 000	11 %
Equipements	85 000	15 %
TOTAL	570 000 m²	100 %

7.2 Modélisation acoustique

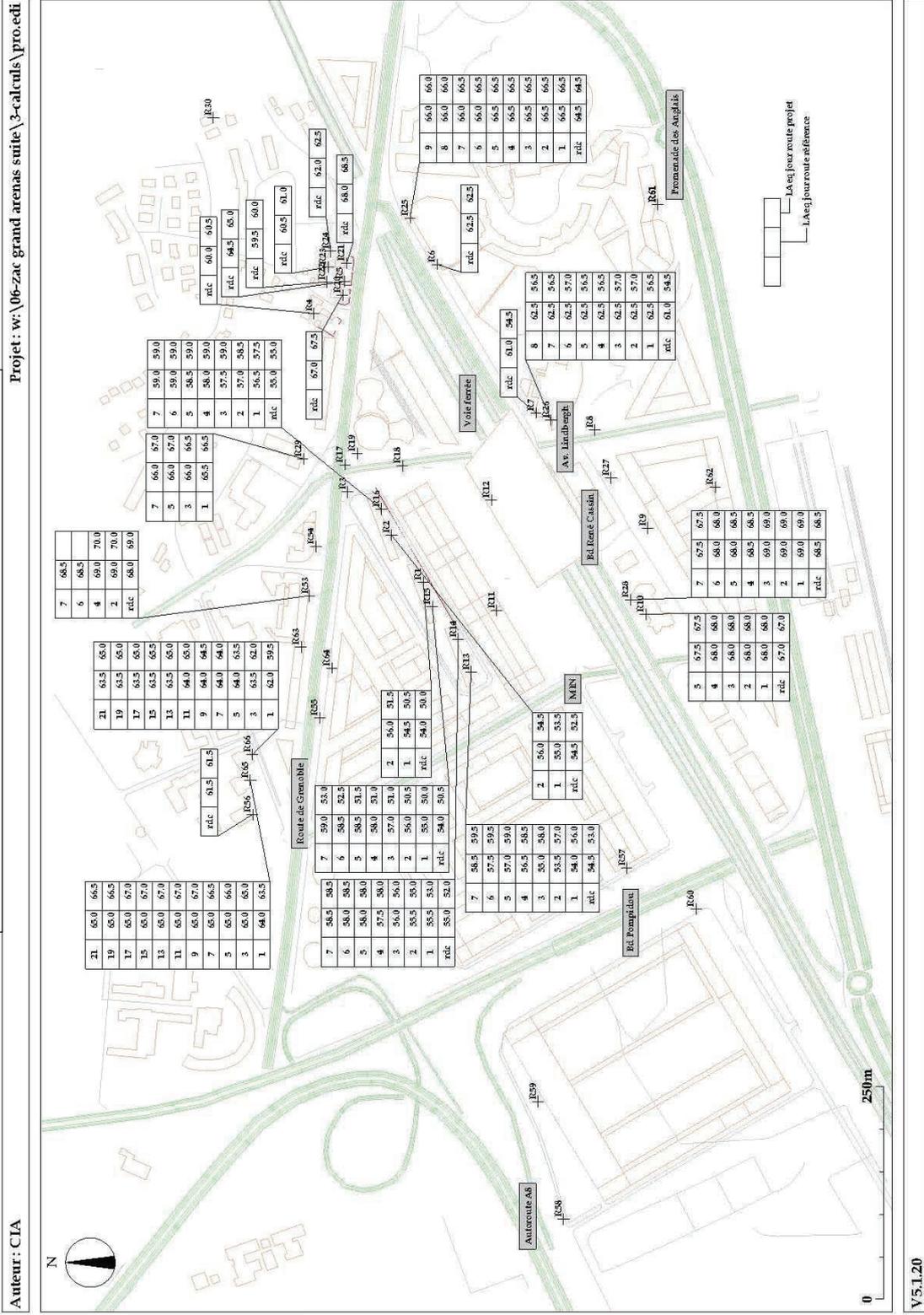
Le projet a été modélisé sur la base des fichiers topographiques en 2D fournis par Egis. Les côtes de principaux aménagements ont été estimées.



7.3 Impact acoustique du projet sans protection

Les planches de calcul ci après présentent les résultats des calculs acoustiques en situation future.

Calcul en situation future avec projet



Les calculs ci-contre montrent qu'à terme le projet n'induit pas une augmentation des nuisances de plus de 2 dB(A) en considérant le bruit généré par les infrastructures routières et le tramway.

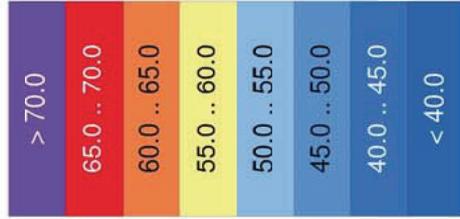
Note1 : le bruit de la NLF ne peut pas être pris en compte de par l'absence de données relative à ce projet en cours d'étude.

Note2 : Pour les bâtiments projetés sur la zone d'étude qui sont des logements, il y a des contraintes réglementaires en termes d'isolation acoustiques vis-à-vis des infrastructures existantes (En plus des routes, il faudra tenir compte du bruit aérien et du bruit de la future voie ferrée). Pour chaque bâtiment projeté, son maître d'ouvrage devra en assurer l'isolement vis-à-vis des sources de bruit existantes. Il n'y a pas de surcoûts important liés à l'isolation acoustique si celle-ci est prise en compte au moment de la construction du bâtiment.

Calcul moyen sur façade Situation future (*)

Auteur : CIA

Projet : w:\06-zac grand arenas suite\3-calculs\pro.pj



V5.1.20

(*) sans l'incidence de la nouvelle ligne ferroviaire

CHAPITRE 8 – CONCLUSION

L'analyse de l'impact acoustique de l'aménagement de la ZAC Arenas montre que ce projet a une incidence peu importante sur le bâti riverain existant. On note en effet que de nombreux bâtiments existants, qui se situent sur l'emprise du projet, feront l'objet d'une acquisition.

Le projet a vocation à réaménager l'espace à la fois pour la connexion des anciennes et des nouvelles infrastructures de transports terrestres, mais également pour le parc immobilier projeté. Les bâtiments existants qui demeurent à terme sont en effet assez éloignés du projet, et l'incidence des voiries routières et du tramway cumulés est à terme non significatif d'un point de vue acoustique comme le montrent les calculs acoustiques réalisés à long terme.

Une des principales inconnues actuelles est le bruit généré par la future NLF actuellement en cours d'étude (on peut penser que des mesures d'accompagnement seront réalisées au vu de l'infrastructure projetée).

Concernant le parc immobilier projeté, celui-ci sera minoritairement composé de logement. Il conviendra toutefois d'en assurer l'isolement vis-à-vis des différentes infrastructures existantes et projetées (terrestres et aériennes). Il incombe à chaque maître d'ouvrage de bâtiment de prendre en compte l'isolation acoustique dès la conception pour assurer le respect de la réglementation sur le bruit.

ANNEXE 3

Etude Air et Santé

PROJET D'AMENAGEMENT URBAIN DE LA ZONE D'AMENAGEMENT CONCERTÉ (ZAC) DU GRAND ARENAS

VOLET AIR ET SANTE DE TYPE II

EGIS FRANCE

**Rapport d'étude provisoire –
Version 3.0
Janvier 2013**

Projet d'aménagement urbain du Grand Arenas - Volet Air & Santé de type II -

Client : **EGIS France**
 Direction Région Méditerranée
 40, Bd de Dunkerque
 CS 61001 – Immeuble Europrogramme
 13567 Marseille cedex 2

N° de dossier : 12-RA-12-TA-10
N° de version : Version 3.0
Date de révision : Janvier 2013

Destinataires : Mme RAULIN – M. DELMARES

Affaire suivie par : Sébastien CHAROLLAIS
sebastien.charollais@biomonitor.fr

Ce rapport comporte **103** pages y compris les annexes.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

	Rédaction	Vérification	Approbation
Noms	T.AUBRY & S.CHAROLLAIS	R.MERLEN	R.MERLEN
Fonction	Technicienne & Chargé d'études	Chargé d'études	Directeur
Signatures			

BIOMONITOR S.A.R.L au capital de 30 000 € - APE 7112 B – RCS BRIEY 488 124 603
 SIRET 488 124 603 00025 – FR 32 488 124 603
 SIÈGE SOCIAL : 7 Lieu-dit Les Baraques 54890 Chambley-Bussières
 Tél : 03.82.33.81.56 – Fax : 03.82.22.35.42 – Mail : contact@biomonitor.fr

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE	6
1.1. Cadre de l'étude	6
1.2. Objectifs et phasage de l'étude	7
1.3. Référentiels réglementaires	7
1.4. Référentiels techniques	8
2. CONTEXTE DE L'ETUDE	9
2.1. Dimensionnement de l'étude	9
2.2. Contenu technique de l'étude	9
2.3. Polluants étudiés	9
2.4. Horizons d'étude	10
3. LE DOMAINE D'ETUDE	10
4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET	13
4.1. Démarche	13
4.2 Analyse de la sensibilité du site	13
4.2.1. Recensement des populations et des zones d'habitations	13
4.2.2. Recensement des sites sensibles	16
4.3. Les émissions de polluants	17
4.3.1. Répartition des émissions polluantes	17
4.3.2. Répartition des émissions polluantes à l'échelle locale	18
4.3.3. Nature des émissions polluantes	20
4.4. Surveillance de la qualité de l'air à proximité du projet	22
4.4.1. Evaluation de la qualité de l'air par l'AASQA locale	22
4.4.2. Paramètres mesurés et réglementation associée	24
4.4.3. Résultats annuels des mesures sur station fixe	24
4.5. La qualité de l'air au droit du projet : mesures <i>in situ</i>	27
4.5.1. Présentation de l'étude	27
4.5.2. Moyens mis en œuvre	27
4.5.3. Stratégie d'implantation des stations de mesures	28
4.5.4. Exploitation et interprétation des résultats	31
4.5.5. Résultats des mesures du benzène	31
4.5.6. Résultats des mesures du dioxyde d'azote	36
5. IMPACT DU TRAFIC ROUTIER SUR LA QUALITE DE L'AIR	41
5.1. Objectifs	41
5.2. Logiciel utilisé	42
5.3. Données à disposition et hypothèses de travail	42
5.4. Calcul des émissions et de la consommation énergétique	44
5.4.1. Bilan des consommations énergétiques	44
5.4.2. Bilan des émissions liées au trafic	45
5.4.3. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (G.E.S) liées au trafic	46
5.4.4. Cartographie des émissions	47
6. ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS	51
6.1. Cadre	51
6.2. Principe	51
6.3. Résultats concernant la pollution atmosphérique	52
6.4. Résultats concernant l'effet de serre	52

7. MODELISATION DE LA DISPERSION	53
7.1. Matériel et méthodes	53
7.2. Choix des situations modélisées	53
7.3. Choix des polluants	53
7.4. Données environnementales utilisées	54
7.5. Prise en compte de la rugosité du sol	54
7.6. Les concentrations de fond	54
7.7. Résultats des calculs de dispersion	55
7.7.1. Résultats relatifs au dioxyde d'azote et au benzène	55
7.7.2. Résultats relatifs aux autres polluants	59

8. REALISATION D'UN INDICE SANITAIRE SIMPLIFIE (IPP)	62
8.1. Méthodologie et situation actuelle	62
8.2. L'indice Pollution/Population global	65
8.3. Variations spatiales de l'Indice Pollution Population	65

9. MESURES COMPENSATOIRES POUR LES CONSEQUENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE	67
--	-----------

10. BILAN	68
------------------	-----------

ANNEXES	70
----------------	-----------

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air,
ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie,
ADMS : Atmospheric Dispersion Modelling System,
AIR PACA: Association de Mesure de la Pollution Atmosphérique de la région PACA,
As : Arsenic,
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes,
CADAM : Centre Administratif du Département des Alpes Maritimes,
CERC : Cambridge Environmental Research Consultants,
CERTU : Centre d'Etude sur les Réseaux de Transport et l'Urbanisme,
CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement,
CH₄ : Méthane,
CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique,
C₆H₆ : Benzène,
Cd : Cadmium,
CO : Monoxyde de carbone,
CO₂ : Dioxyde de carbone,
COPERT : Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport,
COV : Composés Organiques Volatils,
COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques,
F : Fluor,
GES : Gaz à Effet de Serre,
HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques,
HCN : Acide cyanhydrique,
HFC : Hydrofluorocarbones,
Hg : Mercure,
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique,
INRETS : Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité,
IPP : Indice Pollution/Population (indice sanitaire croisant concentrations et population),
N₂O : Protoxyde d'azote,
Ni : Nickel,
NH₃ : Ammoniac,
NO : Monoxyde d'azote,
NO₂ : Dioxyde d'azote,
NO_x : Oxydes d'azote,
Pb : Plomb,
PL : Poids Lourds,
PM : Particulate Matter (diamètre en µm),
PRG : Potentiel de Réchauffement Global,
PRQA : Plan Régional de Qualité de l'Air,
SA : Situation Actuelle,
SETRA : Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes,
SF : Situation Future avec projet,
SFDE : Situation "Fil De l'Eau" (horizon d'étude 2025 sans projet),
SHON : Surface Hors Œuvre Nette,
SO₂ : Dioxyde de soufre,
TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel,
UVP : Unité de Véhicule Particulier (unité de mesure du nombre de véhicules tous types confondus),
VL : Véhicules Légers,

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. Cadre de l'étude

L'étude s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement du Grand Arenas à Nice, à proximité de l'aéroport.

Ce projet d'aménagement, s'étendant sur une superficie d'environ 50 ha, aura pour objectif de permettre à la métropole azurée de disposer d'un quartier des affaires important. Les quatre enjeux qui sous-tendent l'aménagement de ce quartier sont :

- ❑ le développement économique,
- ❑ l'accessibilité des modes de mobilité durables,
- ❑ l'intégration de la biodiversité dans la ville,
- ❑ la mixité fonctionnelle et sociale.

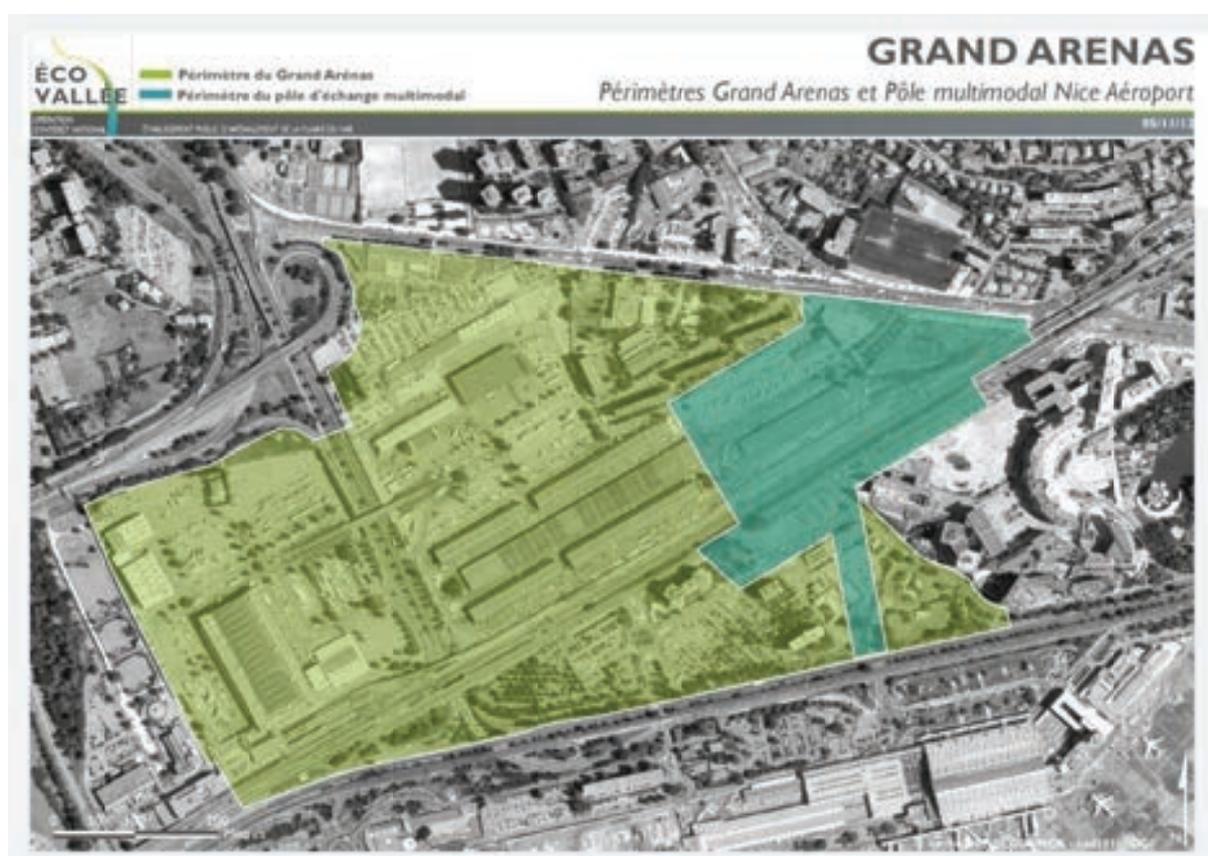


Figure 1 : Périmètre de la ZAC Grand Arénas et enclave hors ZAC du périmètre du pôle d'échanges multimodal.

L'opération du Grand Arénas s'articule autour de deux secteurs stratégiques: le pôle d'échanges multimodal Nice Saint-Augustin Aéroport et le parc des expositions d'envergure européenne (**figure 1**). Cette opération présente une capacité constructive de 680 000 m², et permettra la création de 21 000 emplois ainsi que 1 350 logements. Deux projets d'aménagements sont donc prévus sur cette zone :

- ❑ la création d'un **pôle d'échanges multimodal Nice Saint-Augustin Aéroport** s'étendant sur 8ha, avec notamment la création d'équipements et d'infrastructures de transport (gare routière, tramway...), d'un programme immobilier (bureaux, commerces...) et d'espaces publics et de voiries pour connecter ces différents équipements.

- La création du **quartier urbain du Grand Arénas** sur 42 ha, sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC). Cet espace sera doté d'un programme immobilier important avec des logements (100 000 m²), des bureaux (320 000 m²), un parc des expositions (75 000 m²), des commerces, hôtels et services (65 000 m²) ainsi que des espaces publics et voiries.

La loi n° 96-1236 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, dite "loi sur l'air", a notablement renforcé les exigences dans le domaine la qualité de l'air et constitue dorénavant le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact des projets d'infrastructures routières.

Le projet d'aménagement du Pôle d'Echange Multimodal (PEM) de Nice Saint Augustin Aéroport a déjà fait l'objet d'une étude « Air & Santé », réalisée par BioMonitor. Le présent rapport, concerne donc la réalisation d'une étude « Air & Santé » du projet d'aménagement du Grand Arénas, soit la création de la Zone d'Aménagement Concerté.

1.2. Objectifs et phasage de l'étude

Les objectifs de l'étude sont multiples. Il s'agit de procéder à la mise en place d'une procédure d'échantillonnage de la qualité de l'air et d'apporter les éléments qui permettront de réaliser une étude de niveau II au sens de la circulaire du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières. L'étude permettra notamment de :

- répondre aux exigences réglementaires en matière de qualité de l'air au droit du projet ;
- établir l'évolution des émissions et des concentrations en polluants dans l'air au sein de la zone d'étude et comparer ces concentrations aux seuils réglementaires et réaliser une analyse des coûts collectifs induits ;
- effectuer une analyse et une comparaison des différents effets induits par le projet sur la qualité de l'air ;
- faire une analyse des impacts de l'opération sur la santé ;
- faire une comparaison des variantes ;
- servir de base à l'étude de l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des populations.

L'étude est menée selon trois phases successives :

- **Phase 1** : Caractérisation de l'état initial à partir des données existantes et d'une campagne de mesures ;
- **Phase 2** : Estimation des émissions de polluants et analyse des coûts collectifs des pollutions ;
- **Phase 3** : Modélisation des concentrations dans l'air et comparaison des situations via l'indicateur IPP.

1.3. Référentiels réglementaires

Cette étude rentre dans le cadre de la réglementation décrite ci-après :

- Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ;

- La loi n°76/629 du 10/07/1976 relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact ;
- Le décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature ;
- Le décret 93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques ;
- La circulaire n°87-88 du 27 octobre 1987 relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées ;
- La circulaire MATE n°98/36 du 17/02/98 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, complétant les études d'impact des projets d'aménagement ;
- La circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993 prise pour l'application du décret n° 93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n° 77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n° 85-453 du 23 avril 1985 ;
- La circulaire interministérielle Equipement/Santé/Ecologie du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

1.4. Référentiels techniques

L'étude est menée conformément aux préconisations énoncées dans la note méthodologique annexée à la circulaire du 25 février 2005¹ relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Il est également fait appel aux différentes prescriptions méthodologiques, et notamment :

- aux guides méthodologiques du SETRA-CERTU concernant les études d'environnement dans les projets routiers urbains et interurbains de 1997 et 1998 ;
- aux guides méthodologiques sur les études d'environnement volet « air » de juin 2001,
- aux normes ISO ou AFNOR correspondant aux protocoles analytiques des différents polluants à analyser ;
- au rapport du CERTU/SETRA de février 2009 relatif à l'évaluation de l'état initial et au recueil des données dans le cadre des études d'impact d'infrastructures routières – Volet « Air et Santé » ;
- au rapport du CERTU/SETRA de décembre 2006 relatif à l'estimation des fourchettes de concentration de polluants dans l'air en fonction des typologies de sites, rural/urbain/périurbain, trafic.

¹ Note méthodologique annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

2. CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1. Dimensionnement de l'étude

Dans le domaine des infrastructures routières, le niveau de prise en compte de l'incidence du projet sur la qualité de l'air est fonction de deux paramètres principaux qui sont :

- la charge prévisionnelle de trafic ;
- le type de bâti et la densité de population rencontrés.

Il existe ainsi 4 niveaux d'étude bien distincts définis par le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) et le CERTU (Centre d'Etude sur les Réseaux de Transport et l'Urbanisme) dans la « note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières ». Les flux de trafic attendus sur les voies subissant une variation de +/- 10 % seront, quelle que soit la variante étudiée et les secteurs étudiés, inférieurs à 5000 uvp/h (hors autoroutes et Promenade des Anglais). La densité de population est assez hétérogène mais toujours inférieure à 10 000 habitants/km².

Cette étude s'oriente donc sur un **niveau II**, conformément à la note méthodologique annexée à la circulaire n°2005-273 du 25 février 2005.

2.2. Contenu technique de l'étude

Conformément aux préconisations énoncées dans la note méthodologique du 25 février 2005 Le contenu des volets « air et santé » de cette étude de type II est le suivant :

1. estimation des émissions de polluants et de la consommation énergétique au niveau de l'aire d'étude ;
2. qualification de l'état initial par des mesures *in situ* ;
3. estimation des concentrations dans l'aire ou la bande d'étude selon la nature du projet, en zones urbanisées ;
4. analyse des coûts collectifs des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
5. étude simplifiée de la comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié (IPP indice pollution-population) croisant émissions de benzène (ou concentrations simplifiées) et population ;
6. étude des effets sur la végétation, la faune, les sols et les bâtiments et impact de la phase chantier (**annexe A-1 et A-2**).

2.3. Polluants étudiés

Les véhicules à moteur émettent un grand nombre de polluants. Cependant, l'inventaire des émissions est réalisé pour les polluants dont la prise en compte est imposée par la réglementation, dont le trafic est reconnu pour être la principale source ou dont l'impact sur la santé est avéré. La liste des polluants à prendre en compte en fonction du niveau d'étude est citée dans la note méthodologique citée précédemment (paragraphe 1.2).

Pour les études de niveau II, la note prévoit *a minima* la prise en compte :

- des oxydes d'azote (NO et NO₂, noté NO_x) ;
- du monoxyde de carbone (CO) ;
- des hydrocarbures (HAP) ;
- du benzène (C₆H₆) ;

- des particules émises à l'échappement ;
- du dioxyde de soufre (SO₂) ;

Pour les polluants particuliers, le cadmium (Cd) et le nickel (Ni) sont étudiés.

Pour les particules émises à l'échappement, l'étude sera consacrée aux PM_{2,5}. Habituellement, ce sont les PM₁₀ qui sont étudiées dans le cadre réglementaire. Les PM_{2,5} seront ici étudiées car elles présentent un enjeu sanitaire, notamment depuis que la directive 2008/50/CE fixe des normes contraignantes pour les particules fines PM_{2,5}. De plus, les particules diesel sont constituées d'agglomérats d'une taille comprise entre 10 nm et 0,5 µm et sont donc comprises dans les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm². Le suivi des PM_{2,5} est également préconisé par l'ANSES (saisine n°2010-SA-0283).

2.4. Horizons d'étude

En fonction des exigences préconisées pour ce type d'étude, trois situations sont considérées et comparées :

- la situation actuelle sans aménagement (**SA**) ;
- la situation sans projet (« fil de l'eau ») à un horizon 2025 (**SFDE 2025**) ;
- la situation future avec aménagement à l'horizon de référence 2025 (**SF 2025**).

3. LE DOMAINE D'ETUDE

Ce projet consiste en la création d'une ZAC sur le Grand Arénas à l'ouest de Nice. Ce secteur va donc connaître une modification structurale importante du fait de la réalisation de divers projets d'aménagement (activités tertiaires, commerces, logements). Mais également, du fait de la réalisation d'équipements et d'infrastructures à l'échelle métropolitaine tel que :

- le Parc des Expositions ;
- la ligne est-ouest du tramway ainsi qu'une gare routière ;
- une Gare ferroviaire, comprise dans le PEM

Le trafic sera distribué différemment dans cette zone, ce qui entraînera des modifications de la qualité de l'air.

Conformément à la circulaire du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières, la zone à prendre en compte pour la réalisation de l'étude doit être composée du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier impacté par une variation du trafic automobile de plus de 10% engendrée par le projet à l'horizon de référence. Les variations attendues pouvant être inférieures à 10%, le choix est fait de s'orienter sur les axes dont les données trafics sont disponibles (**Annexe A-4**). Le contexte du projet est par ailleurs présenté sur la **figure 2**.

Une bande d'étude est ensuite définie autour de chaque voie subissant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou diminution) des flux de trafic. La largeur de la bande d'étude est définie en fonction du trafic sur chaque axe selon les valeurs présentées dans le **tableau 1** (issues de la note méthodologique annexée à la circulaire du 25 février 2005).

² (Source : Gagnepain L, Plassat G, Peugeot 607 équipés de filtres à particules. Bilan des émissions de polluants et de la consommation en conditions d'utilisation taxi pendant 120 000 Km, Valbonne : ADEME , Département Technologies des transports ; 2005).

Tableau 1 : Largeur (en m) de la bande d'étude, en fonction du trafic (en uvp/h).

Trafic à l'heure de pointe à l'horizon d'étude (uvp/h)	Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) de part et d'autre de l'axe
>10 000	300
5 000 << 10 000	300
2 500 << 5 000	200
1 000 << 2 500	150
< 1 000	100

Selon les trafics attendus en 2025 sur les voies subissant les plus importantes variations de trafic (route de Grenoble), la bande d'étude devrait être de 200 m de part et d'autre des axes routiers.



Figure 2 : Localisation du projet (Source : Google ©2012).

4. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

4.1. Démarche

L'établissement de l'état initial est mené conformément à la note méthodologique annexée à la circulaire de février 2005 et selon les indications données dans son « *Annexe technique* » rédigée par le CERTU et le SETRA dans sa version définitive du mois de juin 2001. Il se réfère également au guide méthodologique du CERTU/SETRA de février 2009 qui présente des orientations pour l'établissement de l'état initial et le recueil des données.

La caractérisation du site et de son environnement vise à collecter les informations qualitatives et quantitatives spécifiques permettant d'établir l'état « initial ». Cet état est défini notamment à partir des données relatives :

- à l'analyse de sensibilité du site (équipements présentant une sensibilité particulière à la pollution autour du projet) ;
- au recensement de la population (données INSEE) ;
- aux inventaires des sources de pollution (données DREAL) ;
- aux conditions météorologiques locales (données Météo France) représentatives de la situation locale ;
- au recensement et la localisation des zones à vocation agricole, maraîchère, céréalière,...
- à l'analyse des données existantes sur la qualité de l'air à partir des données issues du réseau local de surveillance de la qualité de l'air.

L'analyse a été effectuée par une collecte d'information auprès des mairies des communes, des sources d'informations spécialisées disponibles sur Internet, des photos aériennes des sites IGN-Géoportail© et Google-Maps©.

Des données ont également été achetées auprès de Météo France (données météorologiques), de l'INSEE (données population) et de l'IGN (données topographiques).

4.2 Analyse de la sensibilité du site

4.2.1. Recensement des populations et des zones d'habitations

Le recensement de la population, permet d'appréhender la partie sanitaire de l'étude. En effet, les concentrations dans l'air seront confrontées aux îlots de population de la zone prise en compte ainsi qu'aux établissements recevant du public.

La zone d'étude se trouve dans l'agglomération Niçoise à proximité du futur pôle d'échanges multimodal de Nice-Aéroport.

D'après le plan d'assemblage des Grands Quartiers de l'INSEE de 2000 présenté sur la **figure 3**, la zone d'étude est répartie sur 10 Iris (2901, 2901, 2903, 2904, 2905, 2906, 3001, 3 002, 3 003 et 3 102). Le recensement de population concernant ces 10 IRIS est présenté dans le **tableau 2** ci-après.

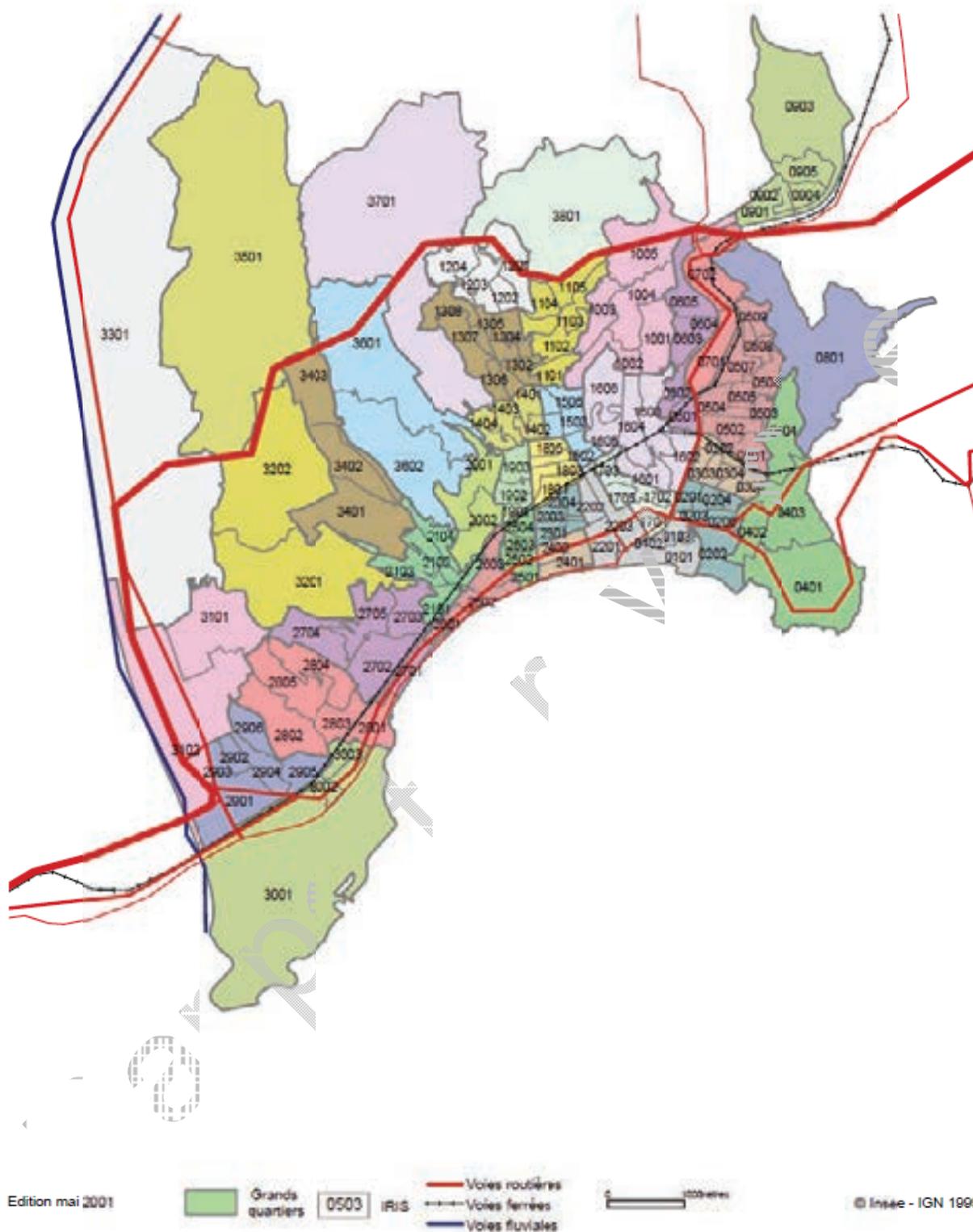


Figure 3 : Iris sélectionnés pour l'étude de population (Source : INSEE, découpage à l'IRIS, 2000).

Tableau 2 : Répartition et évolution de la population par IRIS entre 1999 et 2008 (source : INSEE).

IRIS	Population 1999	Population 2008	Evolution
2 901 : Les Sagnes	1 878	2 016	↗
2 902 : Les Moulins	4 197	3 994	↘
2 903 : Digue des Français	3 935	3 425	↘
2 904 : Paul Montel	2 181	2 090	↘
2 905 : La Victorine Grinda	2 156	2 054	↘
2 906 : Plateaux Fleuris	3 031	2 656	↘
3 001 : Arenas Aéroport	479	426	↘
3 002 : Arenas Cassin	2 560	2 651	↗
3 003 : Saint Augustin	2 875	3 235	↗
3 101 : Spagnol Sainte Marguerite	2 540	2 840	↗
Total	25 832	25 387	↘

La zone du projet d'aménagement de la ZAC du Grand Arénas regroupe 25 387 habitants d'après les données INSEE de l'année 2008. Globalement, la population reste stable depuis 1999 sur la somme des IRIS à proximité du projet.

4.2.2. Recensement des sites sensibles

Par définition, les points sensibles vis-à-vis de la problématique santé sont les équipements ou les établissements pouvant accueillir les personnes les plus vulnérables (enfants, personnes âgées). On recense ainsi l'ensemble des établissements scolaires (écoles, collège, centre de formation), les équipements sportifs et de loisirs (gymnases, aires de jeux) et les établissements sanitaires (hôpitaux, maisons de retraites, centres de convalescence).

D'après la **figure 4**, une quantité importante d'établissements sensibles sont recensés autour du projet et notamment des établissements scolaires. Les données de population acquises auprès de l'INSEE seront utilisées par la suite pour la mise en place d'un indice sanitaire croisant la population des communes présentées, à la pollution atmosphérique.

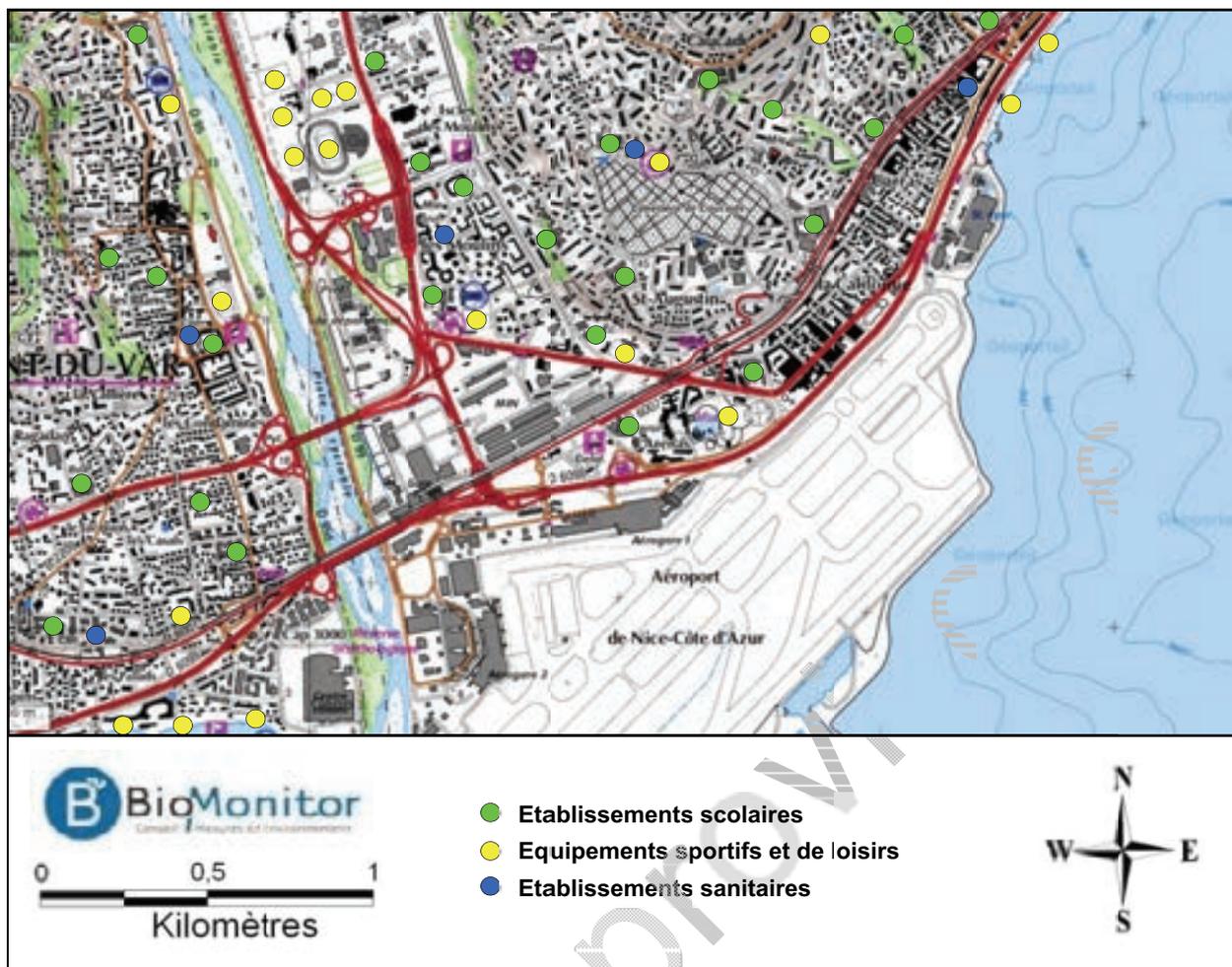


Figure 4: Etablissements sensibles autour du projet (Source: Geoportail).

4.3. Les émissions de polluants

4.3.1. Répartition des émissions polluantes

L'étude des émissions atmosphériques est une étape nécessaire pour interpréter les résultats de campagnes de mesures de la qualité de l'air. Elle permet, dans le cas de projets routiers, d'estimer les concentrations aux abords des voies de circulation et ainsi d'évaluer l'impact de l'aménagement projeté sur les émissions de polluants et la santé des populations riveraines.

Dans le cadre du programme CORALIE, le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) a développé un système national d'inventaires des émissions de polluants dans l'atmosphère, dont les données ci-après sont issues. Les émissions atmosphériques peuvent être de différentes natures. On distingue habituellement les émissions provenant de sources mobiles regroupant l'ensemble des modes de transport (transports routier, aérien et ferroviaire), et les émissions des sources fixes (composées des installations industrielles, des émissions des secteurs résidentiel et tertiaire, des émissions naturelles et liées au secteur agricole).

Selon les données de l'inventaire des émissions atmosphériques en France (**mise à jour d'avril 2012**), les émissions liées aux sources fixes paraissent prépondérantes pour la majorité des polluants (**figure 5**), excepté pour les dioxydes d'azote pour lesquels le transport routier représente 55 % des émissions.

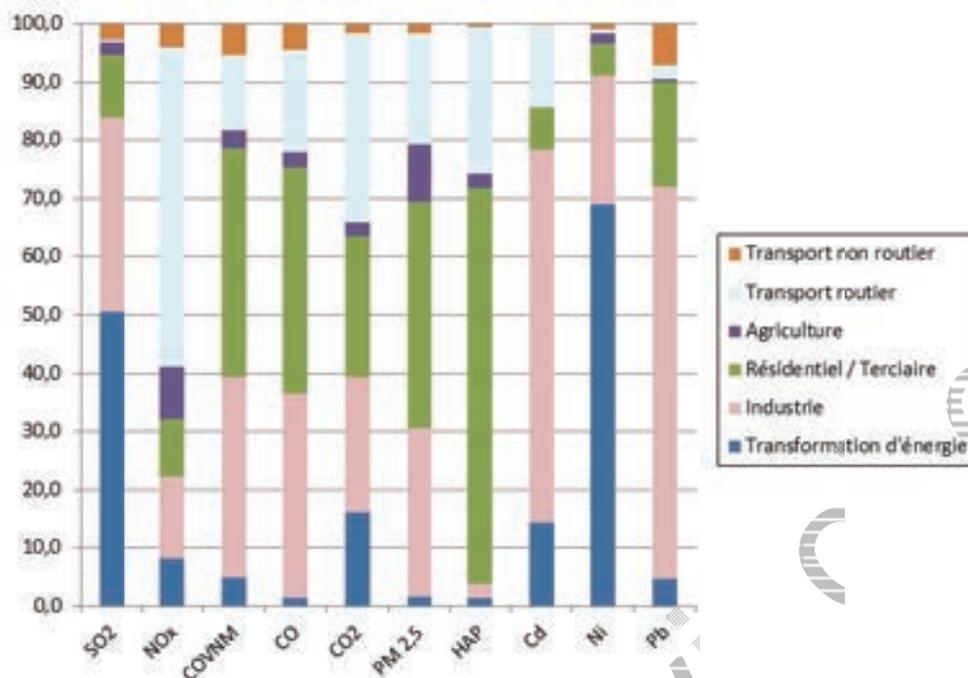


Figure 5 : Répartition des émissions par source dans l'air en France (Métropole) en 2010 (Source : CITEPA, programme CORALIE, format SECTEN, avril 2012).

Pour les autres polluants, la contribution du transport routier représente en France :

- 32,4 % des émissions de CO₂ ;
- 17,5 % des émissions de CO ;
- 25,2 % des émissions de HAP ;
- 13,0 % des émissions de COVNM ;
- 19,2 % des émissions de PM_{2,5} ;
- 0,3 % des émissions de SO₂.

4.3.2. Répartition des émissions polluantes à l'échelle locale

La pollution atmosphérique au sein du département des Alpes-Maritimes provient majoritairement du secteur du transport routier. Elle concerne principalement le dioxyde d'azote, dont les concentrations sont élevées notamment à proximité des axes routiers. Une pollution particulaire est également observée dans cette zone. Celle-ci provient majoritairement de l'activité industrielle.

Le département des Alpes-Maritimes représente 14 % des émissions d'oxydes d'azote de la région Provence Alpes Côtes d'Azur (PACA), 11 % des émissions de particules en suspension totales et 12 % des émissions de dioxyde de carbone.

A l'échelle de la commune de Nice, l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques a été actualisé sur la base des données les plus récentes connues à ce jour. Plus d'une trentaine de polluants sont étudiés de manière fine : oxydes d'azote (NOx), Composés Organiques Volatils (COV), SO₂, CO, benzène, particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5}), HAP, métaux lourds, etc. Les

³ Les particules diesel sont constituées d'agglomérats d'une taille comprise entre 10 nm et 0,5 µm et sont donc comprises dans les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm. (Source : Gagnepain L, Plassat G, Peugeot 607 équipés de filtres à particules. Bilan des émissions de polluants et de la consommation en conditions d'utilisation taxi pendant 120 000 Km, Valbonne : ADEME, Département Technologies des transports ; 2005).

principaux Gaz à Effet de Serre (GES) sont aussi intégrés : dioxyde de carbone (CO₂), protoxyde d'azote (N₂O) et méthane (CH₄). Cet inventaire constitue une base de données utilisée par les AASQA pour accompagner les acteurs locaux dans leurs projets de développement et de compréhension de leur territoire (impact d'aménagement routier, quantification des GES, etc.). Afin de mettre ces informations à disposition de tous, l'interface « EMIPROX » a été développée sur Internet. Les données relatives au volet Air sont présentées sur la **figure 6**.

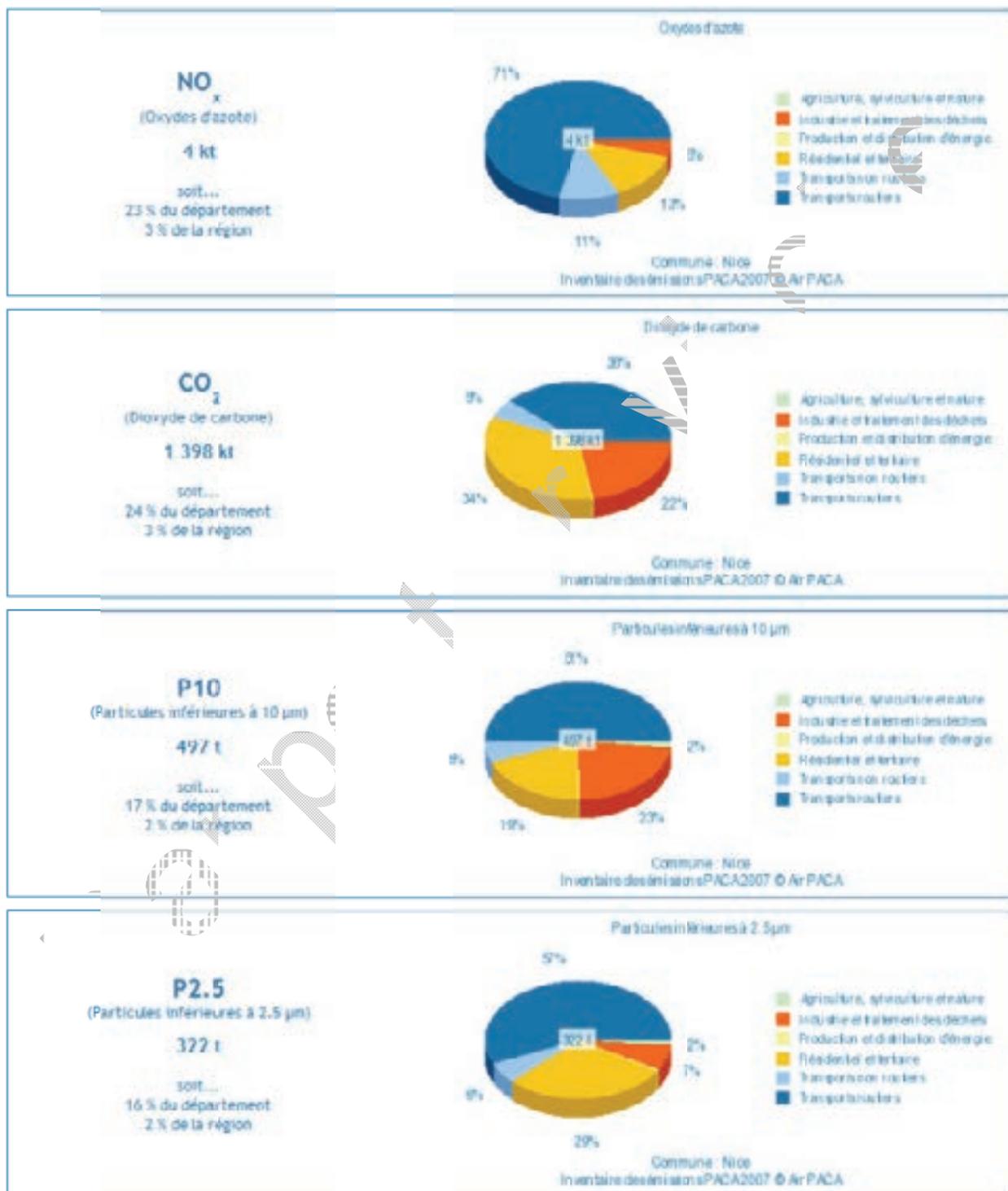


Figure 6 : Inventaires des émissions sur Nice.
(Air PACA – Inventaire version 2007).

Pour les NO_x, les quantités émises ont été évaluées à 4 000 tonnes en 2007 sur Nice. Le principal

secteur d'émissions est le transport routier (71 %). Les émissions de dioxyde d'azote représentent près d'un quart des émissions du polluant dans le département.

Les émissions de CO₂ représentent près de 1 400 000 tonnes en 2007. Le transport routier et le résidentiel contribuent respectivement à 36 % et 34 % des émissions.

Pour les particules fines, l'inventaire indique près de 500 tonnes de PM₁₀ et près de 320 tonnes de PM_{2,5} émises en 2007. Les principaux secteurs émetteurs sont le transport routier, avec respectivement 51 % et 57 % des émissions. Le résidentiel représente 29 % des émissions de PM_{2,5}. Quant au PM₁₀, l'industrie et le résidentiel contribuent respectivement à 23 % et 18 % des émissions au sein de la ville de Nice.

4.3.3. Nature des émissions polluantes

Emissions industrielles

Cette partie s'intéresse aux industries présentes dans le secteur d'étude. Au total, 4 installations classées soumises à autorisation sont comprises dans ou à proximité immédiate du périmètre d'étude. Ces dernières sont présentées dans le **tableau 3** ci-après.

La plupart des exploitants industriels ont, spontanément ou sous la pression réglementaire, réalisés des investissements destinés à diminuer les rejets de polluants atmosphériques. Les données concernant les émissions liées à l'industrie sont disponibles sur le registre français des émissions polluantes accessible sur le site <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr>. Cet inventaire permet de situer les industries ayant des émissions identiques aux émissions routières. Ces sites peuvent avoir un impact sur la pollution atmosphérique locale. Leur identification permet notamment une meilleure compréhension des concentrations de polluants mesurés lors de la campagne de mesures.

Tableau 3 : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement recensées à proximité du projet (*source : Registre Français des Emissions Polluantes*).

I.C.P.E	Activité APE	Distance / projet
DECAP2000	Traitement et revêtement des métaux	2,3 km
MORIANO SARL	Traitement et revêtement des métaux	3,5 km
AUTO-CHOC	Commerce de détail d'équipements automobiles	5,3 km
SE-RA-HU	Récupération de déchets triés	5,3 km

Après consultation de ce registre, seulement un établissement ICPE déclarant des émissions atmosphériques de polluants a été inventorié à 2 km du projet, en rive droite. Les émissions polluantes de ces entreprises sont présentées dans le **tableau 4** ci-après.

Tableau 4 : Emissions polluantes recensées à proximité du projet (*source : Registre Français des Emissions Polluantes*).

Etablissement	Polluants	Emissions déclarées
DECAP2000	Dichlorométhane (DCM - chlorure de méthylène)	4920kg/an (2007)
	Méthanol (alcool méthylique)	795 kg/an (2004)

Emissions liées au transport

A l'échelle nationale, les émissions des transports ont globalement diminué depuis les années 90, à l'exception du CO₂ (**figure 7**). Cette hausse s'explique en partie par l'augmentation du trafic routier et la pénétration des véhicules diesel dans le parc automobile. Pour les autres polluants, la tendance de fond, orientée à la baisse, devrait se poursuivre au cours des prochaines années avec le renouvellement des véhicules qui ne sont pas encore équipés des dispositifs de réduction des émissions.

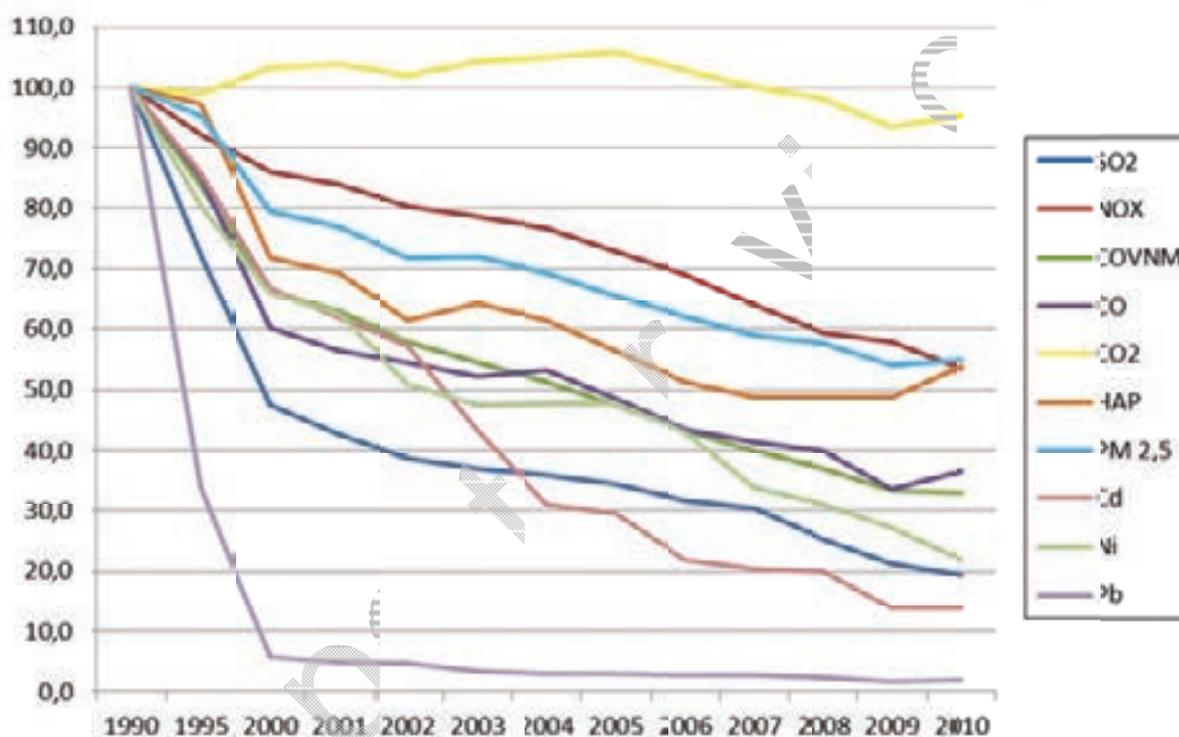


Figure 7 : Evolution des émissions du transport routier dans l'air en France métropolitaine.
(Source : CITEPA, programme CORALIE, format SECTEN, avril 2012).

Le parc statique et roulant est globalement en constante augmentation depuis 1960. Les évolutions des émissions de polluants n'ont donc pas connu la même progression. Cela est dû notamment à l'évolution de la structure du parc (diésélisation du parc), aux progrès technologiques, l'entrée en vigueur des normes Euro III, Euro IV et Euro V (Directive 98/69/CE) et bientôt Euro VI qui restreignent les valeurs limites d'émission et la diminution de la teneur en soufre des combustibles liquides (Directive 2003/17/CE). L'introduction du pot catalytique à partir de 1993 et 1997 a ainsi permis d'accélérer les réductions des émissions des polluants comme les NO_x, CO et COVNM. C'est ainsi, qu'entre 1990 et 2010, les émissions de ces polluants ont été réduites de 47 % pour les NO_x, de 64 % pour le CO et de 67 % pour les COVNM.

Concernant le SO₂, les émissions ont été réduites de 90 % par rapport à 1990 malgré la hausse de 250 % du parc des véhicules diesel. Cette baisse s'explique notamment par la diminution des teneurs en soufre dans les carburants.

Concernant les $PM_{2,5}$ représentatives des particules diesel, les émissions ont chuté de 45 % entre 1990 et 2010. Cette diminution devrait se poursuivre avec l'apparition des filtres à particules (FAP) équipant et l'application des normes EURO V.

4.4. Surveillance de la qualité de l'air à proximité du projet

4.4.1. Evaluation de la qualité de l'air par l'AASQA locale

Dans les Alpes Maritimes, le réseau de surveillance de la qualité de l'air (AIR PACA) a pour mission de mesurer la pollution atmosphérique dans l'agglomération niçoise et d'assurer la mise en œuvre des procédures d'alerte. Ces actions peuvent avoir lieu grâce à un réseau disponible de stations fixes réparties sur l'ensemble de la ville de Nice et destinées à mesurer les concentrations de certains polluants dans des contextes environnementaux différents (milieu urbain, rural, industriel).

AIR PACA dispose de trois stations de mesures automatiques à proximité du projet (**figure 8**):

- 2 stations urbaines (Nice Ouest Botanique et Cagnes Ladoumègue) dont l'objectif est le suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de "fond" dans les centres urbains. Le critère principal est la densité de population autour de la station.
- 1 station d'observation (Nice Aéroport) maintenues pour des raisons historiques, de recherche, de connaissance de l'exposition de la population dans des situations spécifiques.

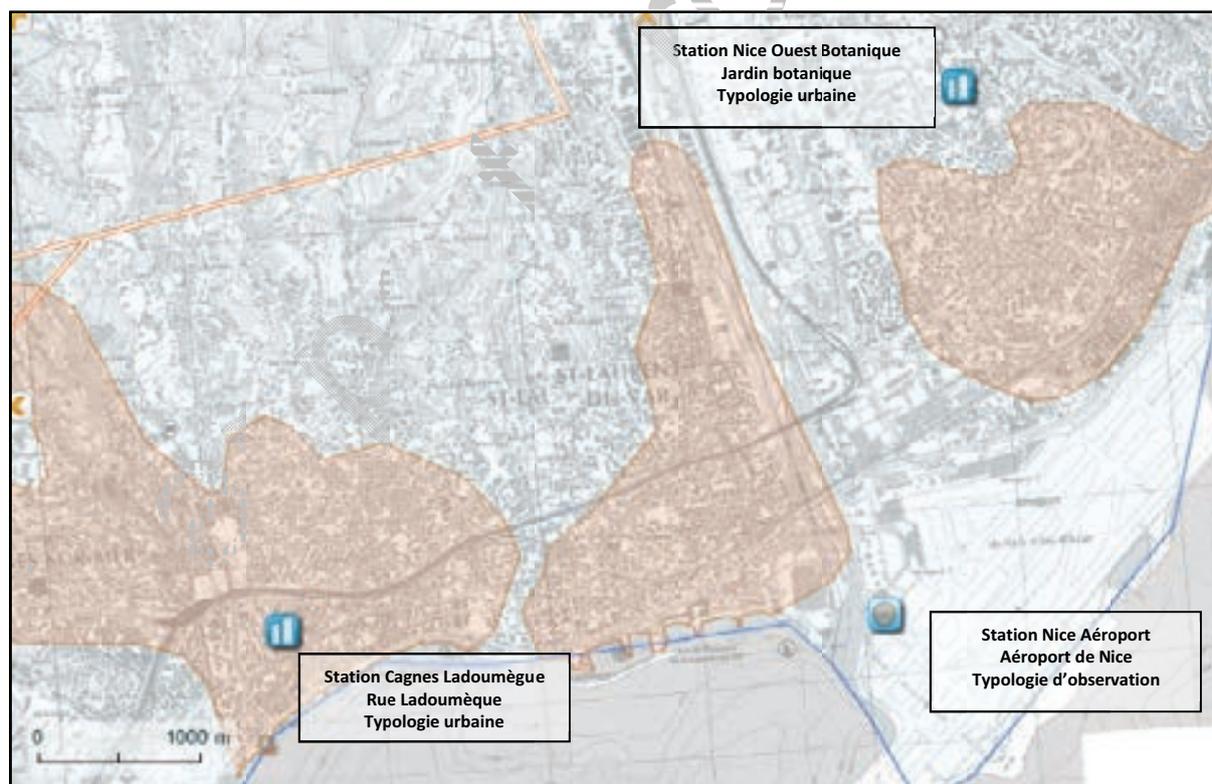


Figure 8 : Localisation des stations de mesure AIR PACA (Source : AIR PACA).

Une analyse bibliographique des données acquises sur les trois stations de mesures à proximité de la zone d'étude est proposée. Le **tableau 5** ci-après récapitule les caractéristiques des stations et les

polluants mesurés en 2011. A noter que l'ensemble des paramètres ne sont pas suivis sur l'ensemble de ces trois stations.

Rapport provisoire

Tableau 5 : Présentation des stations de mesures situées à proximité du projet.

Station	Typologie	Polluants mesurés			
		NO ₂	SO ₂	O ₃	PM10
Nice Ouest Botanique	Station urbaine			●	
Nice Aéroport	Station d'observation	●	●	●	●
Cagnes Ladoumègue	Station urbaine	●		●	●

4.4.2. Paramètres mesurés et réglementation associée

Les paramètres étudiés ci-après correspondent aux composés qui doivent être pris en compte dans le cadre des études d'environnement pour les projets routiers de niveau II et qui sont mesurés par les stations automatiques, à savoir :

- le dioxyde de soufre (SO₂),
- le dioxyde d'azote (NO₂),
- les particules en suspension (PM10),
- le benzène,

Les particules fines (PM_{2,5}), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni) ne sont pas mesurés sur les stations à proximité du projet.

Les niveaux estimés de concentrations de polluants dans l'air peuvent ensuite être comparés aux valeurs limites, aux objectifs de qualité de l'air, aux niveaux de recommandation et d'alerte définis par les directives européennes et dans la réglementation nationale. Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Le dernier décret en date a permis de transposer la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil (décret n°2010-1250, du 21 octobre 2010). La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe a été adoptée le 21 mai 2008. Elle fusionne quatre directives : la directive 96/62/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant, la directive 1999/30/CE relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant, la directive 2000/69/CE concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant et la directive 2002/3/CE relative à l'ozone dans l'air ambiant. La directive 2008/50/CE établit des objectifs en ce qui concerne les particules fines PM_{2,5} sans modifier les normes de qualité de l'air existantes.

Le Décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008, qui transpose la directive européenne 2004/107/CE du 15 décembre 2004, donne des valeurs cibles pour les métaux lourds (dont le Cd et Ni) et les HAP dans l'air ambiant. Les valeurs sont présentées en **annexe A-3**.

4.4.3. Résultats annuels des mesures sur station fixe

● Le dioxyde de soufre (SO₂) :

Ce polluant provient essentiellement de la combustion des charbons et des fiouls, des transports et des procédés industriels. La production thermique est le principal responsable de ses émissions dans l'atmosphère. Le **tableau 6** ci-après présente les résultats pour l'année 2011. Le dioxyde de soufre n'est mesuré que sur la station Nice Aéroport.

Tableau 6 : Concentrations moyennes en SO₂ dans l'air ambiant mesurées en 2011 sur la station d'observation de Nice Aéroport (Source : AIR PACA).

Concentration (µg/m ³)	2011	Valeurs réglementaires
Moyenne annuelle civile	1	Objectif de qualité 50 µg/m ³
Percentile 99,7 des moyennes horaires	13	Valeur limite 350 µg/m ³
Percentile 99,2 des moyennes journalières	6	Valeur limite 125 µg/m ³

Les concentrations moyennes en dioxyde de soufre mesurées sur la station de Nice Aéroport sont très nettement inférieures aux différentes valeurs réglementaires présentées.

• Le dioxyde d'azote (NO₂) :

Le dioxyde d'azote (NO₂), tout comme le monoxyde (NO), est un polluant primaire issu de la combustion des moteurs, mais il est également formé à partir de l'oxydation du NO après quelques minutes passées dans l'air. La mesure du NO₂ est donc un bon indicateur du trafic automobile. Le **tableau 7** ci-après présente les concentrations moyennes relevées pour l'année 2011 sur les stations de Nice Aéroport et Cagnes Ladoumègue.

Tableau 7 : Concentrations moyennes en NO₂ dans l'air ambiant mesurées en 2011 sur les stations de Nice Aéroport et Cagnes Ladoumègue (Source : AIR PACA).

Station	Résultats des mesures 2011 (µg/m ³)			
	Moyenne annuelle civile	Percentile 50 des moyennes horaires	Percentile 98 des moyennes horaires	Percentile 99,8 des moyennes horaires
Cagnes Ladoumègue (urbain)	24	19	68	88
Nice Aéroport (Observation)	22	13	84	119
Valeurs réglementaires	Valeur limite 40 µg/m ³	Objectif de qualité (PRQA PACA) 40 µg/m ³	Valeur limite 200 µg/m ³	Valeur limite 200 µg/m ³

Les valeurs mesurées sur la station urbaine et sur la station d'observation sont relativement faibles et inférieures aux différentes valeurs limites.

• Les Particules en Suspension (PM₁₀) :

Les particules en suspension sont formées et/ou libérées par la combustion incomplète des carburants routiers. Les concentrations en PM₁₀ sont mesurées seulement sur la station urbaine de Cagnes Ladoumègue.

Le **tableau 8** ci-après présente les concentrations moyennes relevées dans l'air pour l'année 2011.

Tableau 8: Concentrations moyennes en PM₁₀ dans l'air ambiant mesurées en 2011 sur la station de Cagnes Ladoumègue (Source : AIR PACA).

Station	Résultats des mesures 2011 (µg/m ³)			
	Moyenne annuelle civile	Percentile 90,4 des moyennes journalières	Maximum journalier	Nombre de jours de dépassement
Cagnes Ladoumègue (urbain)	26	34	58	3
Valeurs réglementaires	Objectif de qualité 30 µg/m ³ Valeur limite 40 µg/m ³	Valeur limite 50 µg/m ³	Valeur limite 50 µg/m ³	Valeur limite 35 jours

La moyenne annuelle civile ainsi que la valeur associée au percentile 90,4 sont inférieures aux valeurs réglementaires associées. Cependant, la valeur journalière maximale mesurée est supérieure à la valeur limite de 50 µg/m³ sur cette station. Le nombre de jours de dépassement de cette valeur limite est de 3 jours pour une valeur limite de 35 jours de dépassement par an.

• Le benzène (C₆H₆):

Le benzène est un hydrocarbure aromatique qui, comme son nom l'indique, tire son origine de la combustion d'énergies fossiles comme le pétrole. C'est l'un des principaux traceurs de l'activité routière. Malgré tout, l'évolution du parc automobile participe à la baisse des émissions relatives au trafic routier.

En 2011, le benzène a été mesuré, à l'aide de tubes passifs, sur trois stations lors de mesures ponctuelles: Nice centre et Nice trafic et Cagnes sur Mer. Les résultats des mesures sont détaillés dans le **tableau 9** ci-après.

Tableau 9 : Concentrations moyennes en benzène dans l'air ambiant mesurées en 2011 sur les stations de mesures de Nice (Source : AIR PACA).

Station	Résultats des mesures 2011	
	Moyenne annuelle civile (µg/m ³)	
Nice centre (urbain)	2,2	
Nice trafic (trafic)	2,5	
Cagnes Ladoumègue (urbain)	1,4	
Valeurs réglementaires	Objectif de qualité 2 µg/m ³ Valeur limite 5 µg/m ³	

Les deux stations de mesures à Nice, révèlent des moyennes annuelles supérieures à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m³. Sur la station de Cagnes Ladoumègue, la valeur moyenne annuelle se place en dessous de l'objectif de qualité.

4.5. La qualité de l'air au droit du projet : mesures *in situ*

4.5.1. Présentation de l'étude

Cadre de l'étude

Le projet d'aménagement du Grand Arénas se différencie en deux grandes opérations échelonnées dans le temps, qui font l'objet de deux procédures distinctes. La présente étude correspond à l'aménagement de la ZAC Grand Arénas (hors PEM) qui intègre notamment le parc des expositions, des logements, des bureaux et des commerces.

Polluants mesurés

La nature des polluants, les méthodes de mesure et la durée de la campagne ont été adaptées aux enjeux de l'étude d'impact. Ainsi, le NO₂ et le benzène (et ses homologues supérieurs, toluène, éthylbenzène, xylènes) sont analysés par tubes passifs. Le NO₂ et le benzène sont choisis car ils sont considérés comme des traceurs de la pollution routière qui sont facilement mesurables par des techniques passives et présentent des enjeux sanitaires.

4.5.2. Moyens mis en œuvre

Les systèmes de mesures

Le dioxyde d'azote et le benzène sont mesurés à l'aide d'échantillonneurs passifs qui permettent de déterminer une concentration moyenne sur leur période d'exposition. Pour la mesure, le matériel utilisé est de marque Radiello®. Des tubes microporeux, ou corps diffusifs contenant des cartouches adsorbantes sont fixés horizontalement sur un support triangulaire préalablement codé. L'ensemble est protégé dans un abri en plastique (contre les intempéries) que l'on fixe de préférence à un poteau ou un pylône à 2 mètres de hauteur. Une fois le dispositif installé, les polluants se diffusent de manière passive à travers le corps diffusif et sont ainsi piégés par la cartouche adsorbante placée à l'intérieur du corps diffusif. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire d'analyses MicroPolluants Technologie (pour le benzène) et au laboratoire TERA Environnement (pour le NO₂).

Dates de la campagne de mesure et durée des mesures

Dans notre cas, les mesures de NO₂ et benzène ont été réalisées sur une seule campagne de mesures du 27 novembre au 11 décembre 2012 soit environ 14 jours de mesures⁴. La pose et le retrait des dispositifs sur les différents sites de mesures se sont déroulés sur une période la plus réduite possible afin que les échantillons prélevés soient représentatifs de la même période d'exposition, pour les 2 polluants mesurés.

⁴Selon la directive 2008/50/CE, la surveillance doit couvrir 14 % de l'année afin d'être comparée à des valeurs limites annuelles et être considérée comme représentative de conditions météorologiques moyennes. La surveillance doit également être réalisée en saisons contrastées (saison chaude et froide). Cette comparaison est donc réalisée à titre indicatif.

Choix et localisation des points de mesures

BioMonitor a prévu dans cette étude :

- la mise en place de 8 points de mesures de NO₂ par tubes passifs ;
- la mise en place de 4 points de mesures de benzène par tubes passifs. Les mesures sont réalisées sur les mêmes sites que le dioxyde d'azote.

Deux tubes (1 par polluant) ont été utilisés pour définir les blancs de terrain.

Parmi les sites exposés, une mesure NO₂ et une mesure de benzène ont également été doublées sur des points prévus pour vérifier la répétabilité des mesures et la stabilité temporelle des mesures.

Sur la totalité d'une campagne de mesures, 10 tubes NO₂ et 6 tubes benzène ont donc été analysés (**tableau 10**).

Tableau 10 : Nombre total de tubes.

	Analyses NO ₂	Analyses benzène
Nombre de stations instrumentées	8	4
Nombre de blanc terrain	1	1
Nombre de doublons	1	1
Total de la campagne	10	6

Suite à un acte de vandalisme, aucune mesure de NO₂ n'a pu être effectuée sur la station 1.

4.5.3. Stratégie d'implantation des stations de mesures

Objectif

La caractérisation de la qualité de l'air dans l'état initial est une étape primordiale puisqu'elle permet la prise de conscience de la situation actuelle de la qualité de l'air et constitue une donnée d'entrée et un indicateur de validité des résultats de la modélisation des concentrations.

Les mesures de la qualité de l'air doivent permettre d'atteindre plusieurs objectifs :

- caractériser l'exposition des riverains ;
- caractériser les sources d'émissions.

Les stations ont été installées sur différentes typologies selon les critères précisés par l'ADEME⁵ dans son rapport de juin 2002 et selon les prescriptions de la directive 1999/30/CE⁶ avec une implantation selon une répartition en transects et en points isolés.

Les caractéristiques de chaque point de mesures sont détaillées dans l'**annexe A-6**. Cette annexe indique l'adresse du point de mesures et ses coordonnées géoréférencées repérées par GPS sur le terrain. La **figure 9** présente l'implantation des points de mesures.

Le transect de mesures

⁵ ADEME, juin 2002, Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air.

⁶ Directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

L'analyse de la zone d'étude permet de proposer l'installation de deux transects de mesures afin d'évaluer la dispersion du polluant dans la bande d'étude. Ils sont constitués de 3 points de mesures implantés à différentes distances de part et d'autre de l'infrastructure, et ce perpendiculairement à l'axe du boulevard Georges Pompidou et à la route de Grenoble.

La localisation du transect proposé permet de :

- couvrir les zones jugées les plus sensibles sur la zone puisque concentrant les futurs logements et habitats privés les plus proches ;
- définir des points de proximité automobile implantés à moins de dix mètres des axes routiers où les répercussions en terme de trafic, et donc de pollution, sont susceptibles d'être importantes ;
- définir des points de fond à l'abri de l'influence des axes routiers. Ces points de fond permettent notamment de connaître les taux d'exposition chronique auxquels est soumise la population. Ces points ont été installés sur la zone du MIN.

Les stations composant le transect ont été équipées de capteurs dioxyde d'azote et un d'entre eux de deux capteurs benzène.

Les points de proximité automobile et de fond

Des points isolés sont implantés dans la zone du MIN. Ils constituent les sites de fond.

En intégrant le transect, le réseau de mesures est ainsi constitué de 4 points de proximité automobile et de 4 points de fond. Ils ont représentés sur la **figure 9** ci-après. Les photos des stations et leurs coordonnées géoréférencées sont indiquées en **annexe A-6**.

Validation des stations

En dehors des objectifs fixés par l'étude pour le choix des points de mesures, la position précise des points de mesures sur le terrain a été définie par rapport :

- aux critères de la directive 1999/30/CE relative à la mesure de NO₂ ;
- aux critères de l'ADEME définis dans le guide technique relatif à l'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air ;
- à la distance et la hauteur du plus proche obstacle ;
- à la sécurité du site ;
- aux risques de vandalisme ;
- à la disponibilité de mobilier urbain (candélabre ou poteaux pour la fixation des dispositifs de mesure par tubes passifs).

A noter qu'avant l'installation, les sites de mesures ont fait l'objet d'une demande d'autorisation auprès du MIN et collectivités concernées.

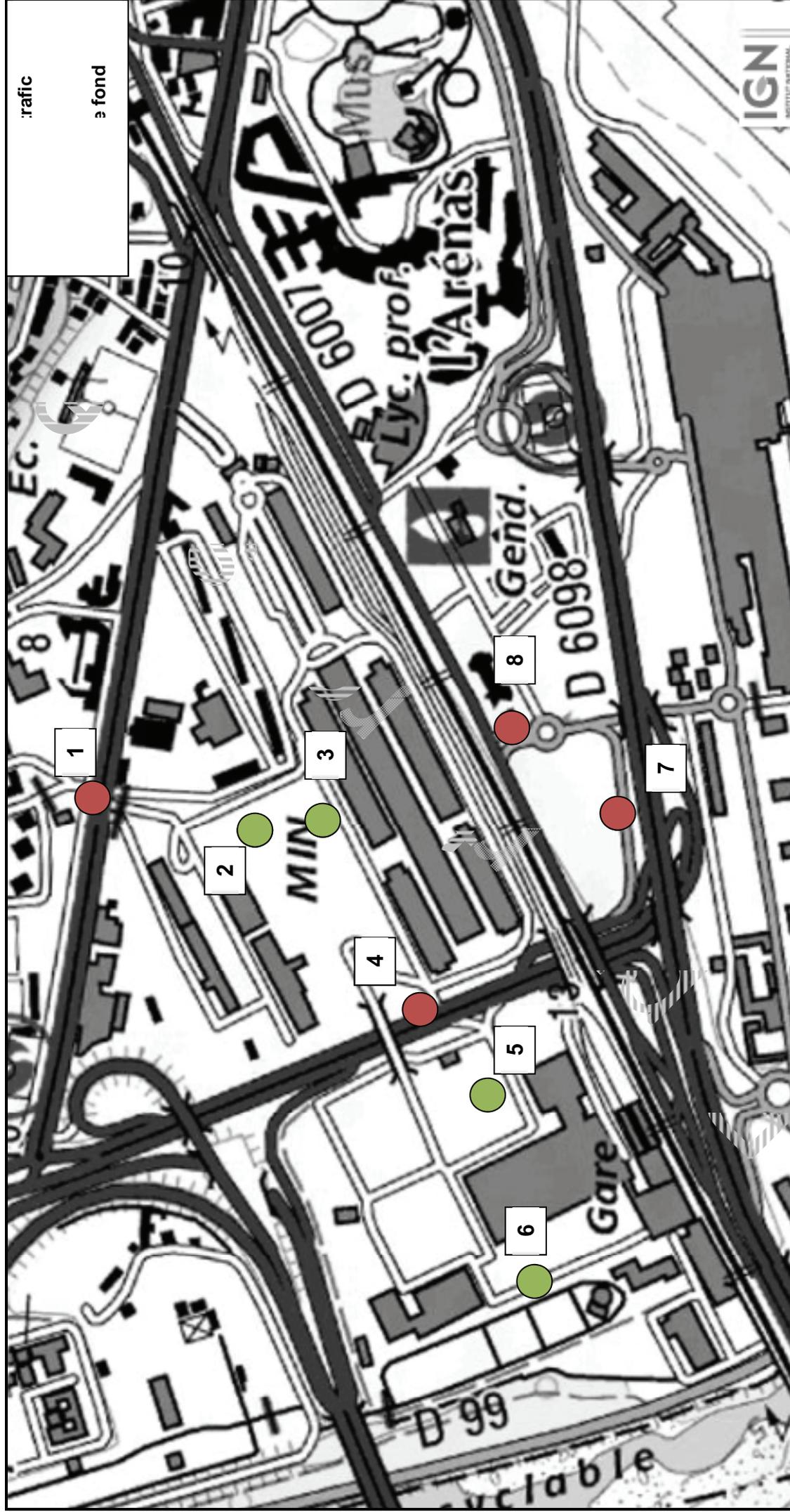


Figure 9 : Emplacement des dispositifs de mesures.

4.5.4. Exploitation et interprétation des résultats

Exploitation des données météorologiques

Les phénomènes de pollution atmosphérique dépendant étroitement des conditions météorologiques, il est indispensable de renseigner les conditions météorologiques rencontrées lors des campagnes de mesures de la qualité de l'air. Les données sont celles de la station Météo France de l'aéroport de Nice (06).

Evolution de la température pendant la campagne de mesures

La température moyenne observée au cours de la campagne de mesures est de 9,8°C. Les températures moyennes journalières varient de 6,4°C (7 décembre 2012) à 13,3°C (27 novembre 2012). Les jours les plus chauds sont les 27, 28 et 29 novembre 2012 dont les moyennes sont respectivement 13,3°C, 12,6°C et 12,3°C.

Régime des vents pendant la campagne de mesures

La campagne de mesures menée entre le 27 novembre et le 11 décembre 2012 présente des vents dominants ayant comme origine le nord-nord-est (320°-360°). Les vents sont principalement compris entre 4,5 et 8,5 m/s (48,3 %). Les vents dont la vitesse est supérieure à 8,5 m/s sont peu représentés (6,1 %). Les dominantes observées lors de cette campagne sont représentatives des normales saisonnières. Cette période est marquée par l'absence de la composante nord-est (60°), sud-est (140-160°) et sud-ouest (200°) au profit de la composante nord-nord-est (340°) très importante avec 34,9 % du temps. Les vents nuls sont faibles 3,6% du temps et représentés. Le régime des vents observé pendant la période d'exposition correspond au régime des vents moyens sur une année. Ce dernier est présenté au chapitre 7.4 La rose des vents relative aux mesures est quant à elle présentée dans l'**annexe A-6**.

4.5.5. Résultats des mesures du benzène

Validité des mesures

La concentration obtenue pour le blanc est inférieure à la limite de quantification fixée à 0,03 µg/m³ pour la campagne de mesures.

Un seul point de mesure a été équipé de deux capteurs de benzène (Station 3) pour estimer la répétabilité de la mesure de la campagne. Lors de la campagne de mesure, l'écart relatif moyen entre les deux doublons est de 11 %. Etant donné que l'incertitude de mesure admise pour un prélèvement par tube passif est de l'ordre de 10 à 20 %, les résultats obtenus confirment la bonne répétabilité de la mesure.

Interprétation des résultats

Le **tableau 11** présente les résultats de benzène en µg/m³ pour l'ensemble des échantillons analysés au cours de la campagne estivale, ainsi que les valeurs réglementaires issues du décret n°2010-1250, l'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle. Lorsque des doublons ont été installés sur une station, la moyenne des concentrations sur les doublons est présentée.

Tableau 11: Concentrations en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées lors de toutes les campagnes de surveillance.

Numéro de stations	Localisation	Concentrations en benzène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1 Proximité trafic	Route de Grenoble	2,1	
3 Fond urbain	Enceinte du MIN	1,1	1,0
	Moyenne des doublons	1,1	
4 Proximité trafic	Bd Georges Pompidou	1,7	
7 Proximité trafic	Promenade des Anglais	1,5	
Objectif de qualité		2,0	
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		5,0	

Les concentrations en benzène mesurées lors de la campagne de mesures sont reportées sur la **figure 10** ci-après.

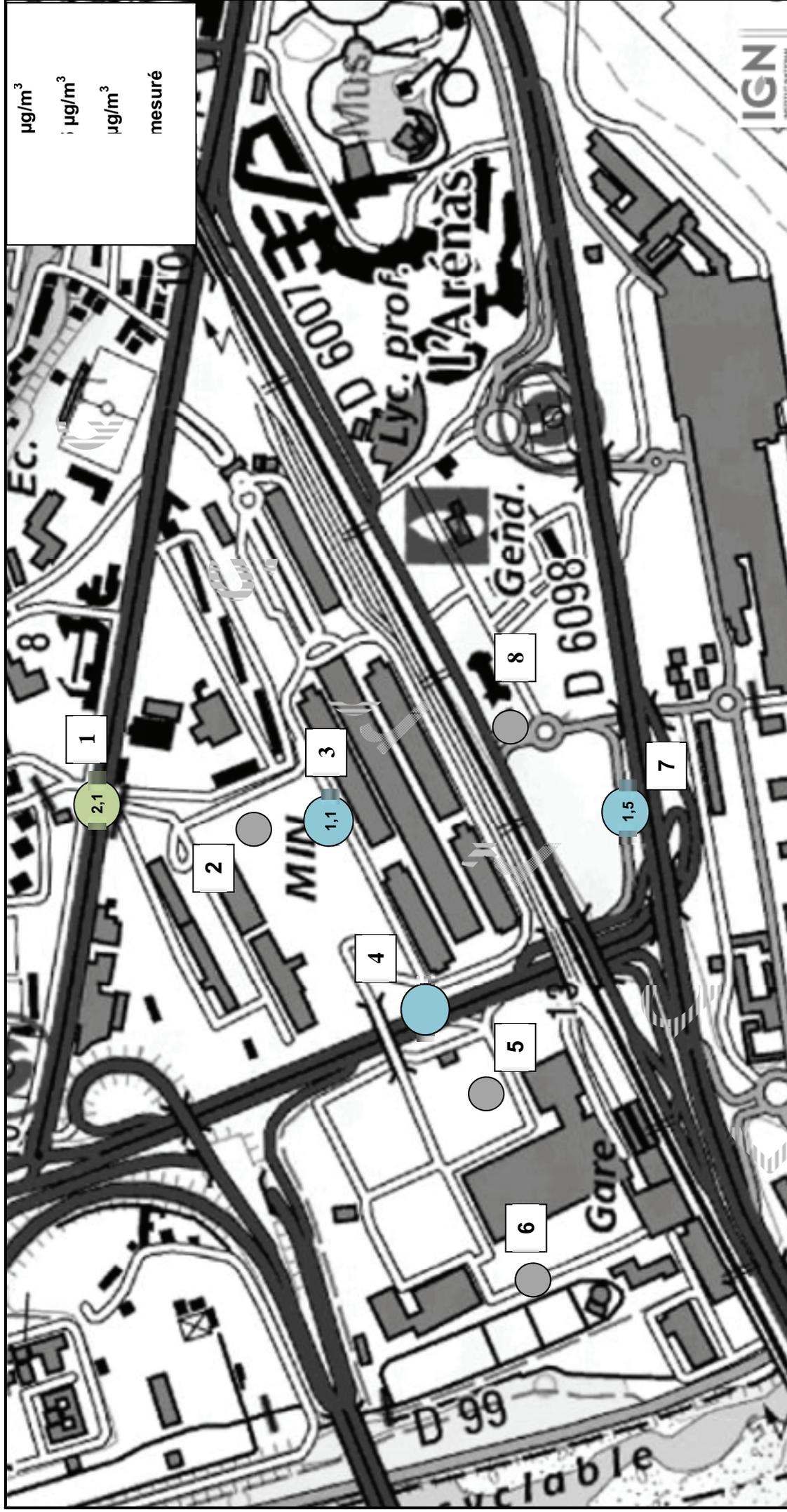


Figure 10 : Concentrations en benzène mesurées sur le domaine d'étude lors de la campagne de mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La concentration mesurée en chaque point de mesures permet de classer les stations par ordre croissant (**figure 11**). La valeur moyenne est reportée pour le doublon du site 4. Les concentrations en benzène mesurées lors de la campagne de mesures varient de $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station 3 à $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station 1. La **figure 11** permet de mettre en évidence que les sites situés à proximité des axes routiers considérés comme des sites trafics sont les plus impactés avec des concentrations comprises entre $1,5$ et $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figure 11 : Concentrations moyennes de benzène mesurées pendant la campagne de mesure.

La concentration sur le point de fond urbain (station 3) est de $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sur la **figure 12** ci-après, les concentrations en benzène mesurées sur les trois points constituant le transect (2 points équipés pour le benzène) ont été classées en fonction de leur distance par rapport à la route de Grenoble. On peut seulement constater que la valeur la plus faible est mesurée sur la station la plus éloignée et en zone de fond.

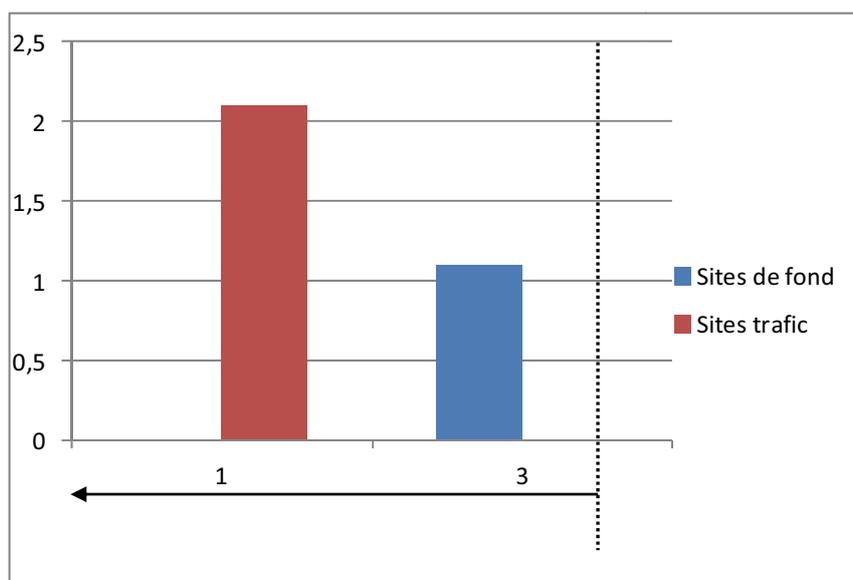


Figure 12 : Concentrations de benzène mesurées pendant la campagne de mesure sur le transect.

Comparaison à la réglementation

Pour le benzène, la comparaison à la réglementation s'effectue sur la valeur limite pour la protection de la santé humaine et l'objectif de qualité, exprimés tous les deux en moyenne annuelle. La valeur limite est fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et l'objectif de qualité à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La valeur limite est respectée pour l'ensemble des points de mesure, par contre l'objectif de qualité est dépassé sur la station 1 (route de Grenoble).

Comparaison avec les mesures du PEM

Du 6 au 20 février 2012, d'autres mesures en benzène avaient été effectuées dans le cadre du projet du PEM de Nice. Ces mesures avaient permis de mettre en avant une concentration moyenne en benzène sur la zone d'étude de $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avec des dépassements de l'objectif de qualité sur deux points de mesures.

A titre de comparaison, la concentration moyenne mesurée dans le cadre du projet du Grand Arénas ($1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieure à celle observée dans le cadre du projet du PEM de Nice.

4.5.6. Résultats des mesures du dioxyde d'azote

Validité des mesures

Comme pour le benzène, les résultats des blancs de terrain et des mesures doublées sont étudiés. La concentration obtenue pour le blanc lors de la campagne de mesure est faible ($0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et proche de la limite de quantification fixée à $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la campagne de mesures.

Un seul point de mesure a été équipé de deux capteurs de NO_2 (Station 4) pour estimer la répétabilité de la mesure de chaque campagne. Lors de la campagne de mesure, l'écart relatif moyen entre les deux doublons est de 2,1 %. Etant donné que l'incertitude de mesure admise pour un prélèvement par tube passif est de l'ordre de 10 à 20 %, les résultats obtenus confirment la bonne répétabilité de la mesure.

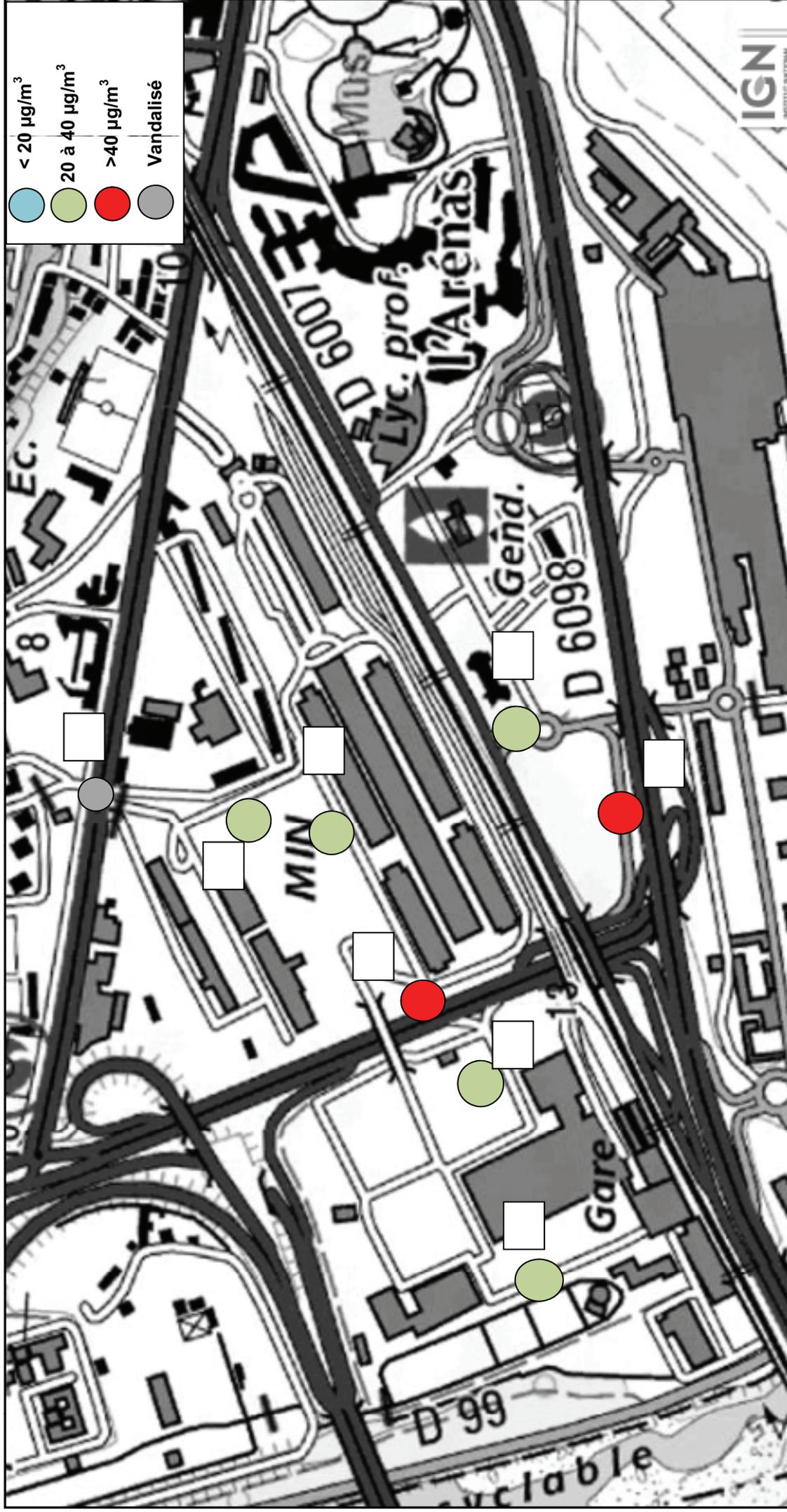
Interprétation des résultats

Le **tableau 12** présente les résultats NO_2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble des échantillons analysés au cours des deux campagnes de mesure, ainsi que les valeurs réglementaires issues du décret n°2010-1250, l'objectif de qualité et la valeur limite pour la protection de la santé en moyenne annuelle. Lorsque des doublons ont été installés sur une station, la moyenne des concentrations observée sur les doublons est présentée.

Tableau 12: Concentrations en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mesurées lors de la campagne de mesure.

Numéro de stations	Localisation	Concentrations en NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
1 Proximité trafic	Route de Grenoble	<i>Vandalisé</i>	
2 Fond urbain	Enceinte du MIN	28,0	
3 Fond urbain	Enceinte du MIN	29,7	
4 Proximité trafic	Bd Georges Pompidou	54,7	55,9
	Moyenne des doublons	55,3	
5 Fond urbain	Enceinte du MIN	24,7	
6 Fond urbain	Limite de propriété ouest du MIN	28,3	
7 Proximité trafic	Promenade des Anglais	40,8	
8 Proximité trafic	Bd Renée Cassin	34,4	
Objectif de qualité		40	
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		40	

Les concentrations en NO_2 mesurées lors de la campagne de mesures sont reportées sur la **figure 13** ci-après.



La concentration mesurée en chaque point de mesures lors de la campagne permet de classer les stations par ordre croissant (**figure 14**). La valeur moyenne est reportée pour le doublon du site 4.

Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées lors de la campagne de mesures varient de 24,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station 5 à 55,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur la station 4.

La **figure 14** permet de mettre en évidence que les sites situés aux abords des axes routiers et considérés comme des sites trafics, sont les plus impactés avec des concentrations variant de 34,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la station 8 à 55,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la station 4.

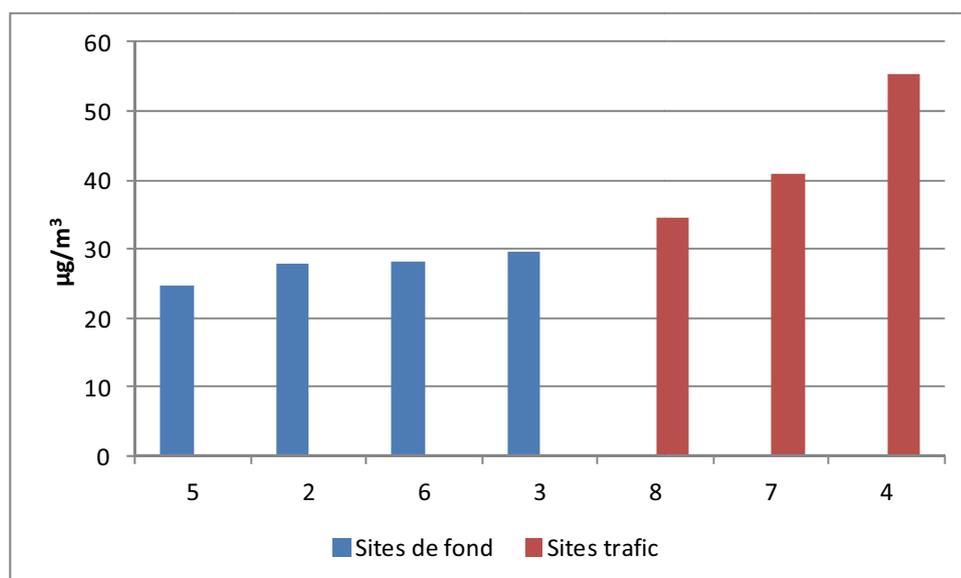


Figure 14 : Concentrations moyennes de NO_2 mesurées pendant la campagne de mesure.

Sur les graphiques suivants, les concentrations en NO_2 mesurées lors de la campagne de mesures sur les deux transects ont été classées en fonction de leur distance par rapport au boulevard Georges Pompidou et à la route de Grenoble.

Sur le transect du boulevard Georges Pompidou, on constate que la station trafic présente la concentration en NO_2 la plus élevée et qu'une diminution de celle-ci est constatée sur les stations dites de fond mais sans décroissance avec la distance (**figure 15**).

Sur le transect de la route de Grenoble, on constate la même chose que sur le boulevard Georges Pompidou, bien qu'aucune mesure sur la station trafic n'ait pu être effectuée suite un acte de vandalisme sur le dispositif (**figure 16**).

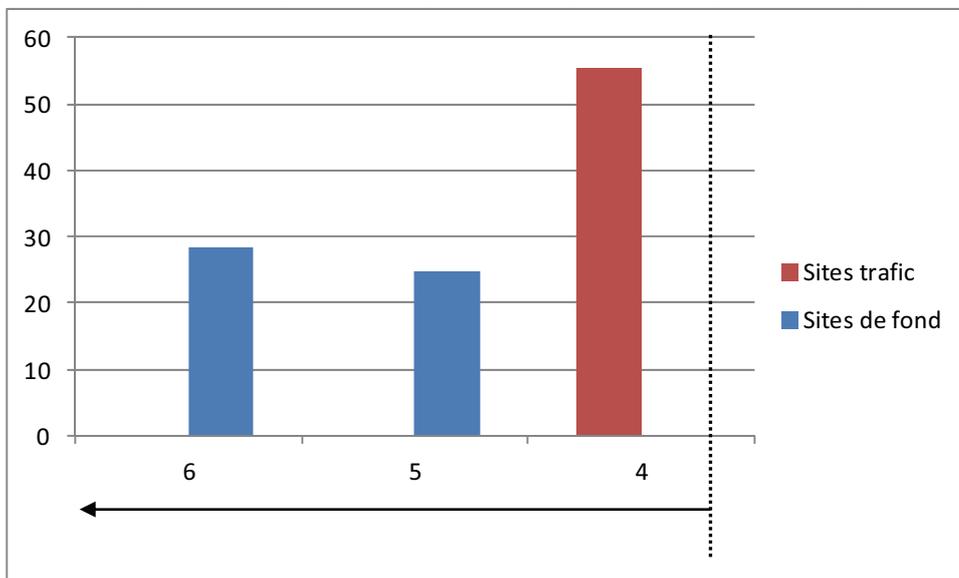


Figure 15 : Concentrations de NO₂ mesurées pendant la campagne de mesures sur le transect du boulevard Georges Pompidou en µg/m³.

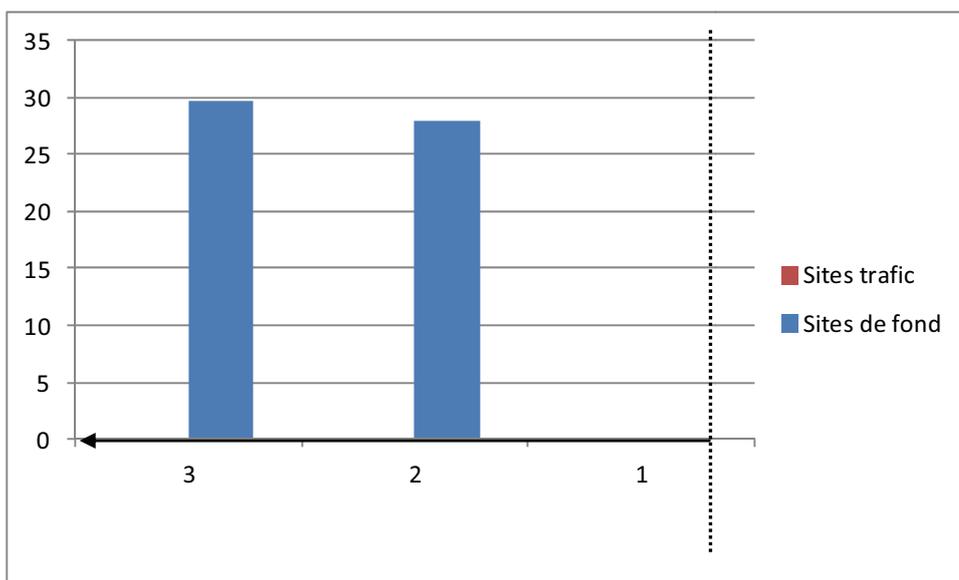


Figure 16 : Concentrations de NO₂ mesurées pendant la campagne de mesures sur le transect de la route de Grenoble en µg/m³.

Comparaison à la réglementation

Pour le NO₂, la comparaison à la réglementation s'effectue sur la valeur limite pour la protection de la santé humaine et l'objectif de qualité, exprimés tous les deux en moyenne annuelle. La valeur limite et l'objectif de qualité sont fixés à 40 µg/m³.

Pour cette campagne de mesures, la valeur limite et l'objectif de qualité sont dépassés sur les points de mesures 4 et 7 représentatives de stations routières. Bien que la station 7 dépasse la valeur de référence et l'objectif de qualité, celle-ci reste quand même très proche du dépassement.

Comparaison avec les mesures du PEM

Comme pour le benzène, des mesures de NO₂ avaient été réalisées du 6 au 20 février 2012, dans le cadre du projet du PEM de Nice. Cette campagne de mesures avait permis de mettre en évidence une concentration moyenne en NO₂ très élevée d'une valeur de 56,9 µg/m³.

Au cours de cette étude, l'ensemble des concentrations mesurées sur chaque station de mesure dépassaient l'objectif de qualité et seulement une ne dépassait pas la valeur limite.

A titre de comparaison la concentration moyenne mesurée dans le cadre du projet du Grand Arénas qui est de 34,5 µg/m³, est très inférieure à celle mesurée dans le cadre du projet du PEM.

5. IMPACT DU TRAFIC ROUTIER SUR LA QUALITE DE L'AIR

5.1. Objectifs

L'objectif est de calculer les émissions polluantes des différents tronçons pris en compte et composant le domaine d'étude. Les émissions ont été ainsi inventoriées pour chaque polluant considéré et permettront *in fine* de caractériser les situations par :

- l'estimation globale des émissions engendrées par le trafic routier,
- la détermination des coûts collectifs des pollutions et des nuisances,
- la modélisation des concentrations imputables au trafic routier,
- la réalisation d'un indice sanitaire.

Le réseau étudié est composé du projet, des tronçons pouvant varier de +/- 10% avec la mise en place du projet, mais aussi de certains axes structurants de l'aire d'étude reliés au projet. **L'impact du projet de la ZAC Grand Arénas est ainsi étudié sur l'ensemble des tronçons pouvant être impactés directement ou indirectement (reports de trafics par exemple).**

Il faut rappeler que les différentes estimations effectuées sont réalisées à :

- la situation actuelle 2010 (nommée **SA**),
- la situation « fil de l'eau » 2025 (nommée **SFDE**),
- la situation future 2025 avec le Grand Arénas finalisé (nommée **SF**).

La situation à l'état initial (SA) a pour seul objectif de servir de repère, puisque l'impact du projet sera apprécié à l'horizon de référence (2025).

La **figure 17** ci-après présente les tronçons d'étude pris en compte pour les simulations à l'état futur 2025.



5.2. Logiciel utilisé

Les émissions unitaires ont été calculées avec le logiciel Impact ADEME, bâti sur la méthodologie COPERT III (COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport). Cette méthodologie, agréée par l'agence européenne de l'environnement et par l'ADEME, permet la prise en compte de l'ensemble des émissions à l'échappement et des émissions par évaporation. Par ailleurs, le logiciel est basé sur un jeu de données relatif à la composition du parc automobile français. Cette base d'informations a été mise au point par l'INRETS (Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité). La **figure 18** ci-après résume la méthodologie employée.



Il faut noter, que pour le calcul des émissions de métaux, les données ont été complétées par les émissions dues à l'usure des pneumatiques et des freins. Ces émissions ont été calculées à partir de coefficients issus de l'étude bibliographique sur la « Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières » réalisée par un groupe de travail interministériel⁷.

5.3. Données à disposition et hypothèses de travail

L'impact du trafic routier sur la qualité de l'air et notamment sur les bilans d'émissions est apprécié *via* l'acquisition de données relatives au flux routier actuel et aux flux à l'horizon de référence. Les données utilisées sont présentées sur la **figure 19** ci-après.

Les données de trafic ont été transmises par EGIS France (EGIS Mobilité) et sont présentées en **annexe A-4**. Ces données permettent de renseigner les tronçons étudiés pour les trois scénarii sélectionnés.

⁷Ce groupe de travail a rédigé le rapport intitulé « Sélection des agents dangereux à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires liés aux infrastructures routières ». Rédacteurs : Sylvie Cassadou (InVs), Isabelle Nicoulet (DGS), Jane Noppe (ADEME), Mireille Chiron (INRETS), Aurore Rouhan (CAREPS), Adeline Barneaud (VnC), Christelle Bassi (CETE d'Aix), Laurence Calvi (SETRA), Jean-Pierre Vinot (CERTU), Hélène Desqueyroux (ADEME), Vincent Nedellec (VNC).

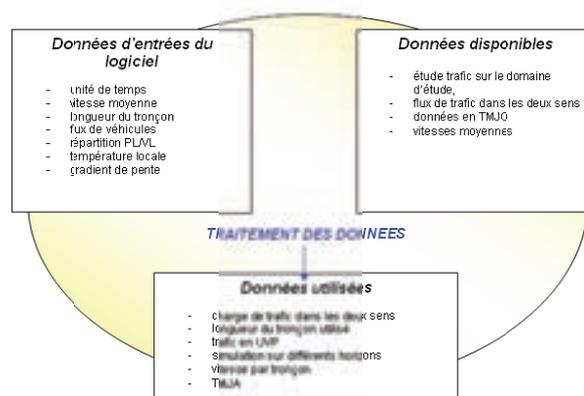


Figure 19 : Paramètres déterminants les calculs d'émissions.

Flux de trafic :

- les valeurs de trafics utilisées pour les situations étudiées sont issues des simulations et des hypothèses fournies dans les simulations transmises par EGIS France,
- les valeurs utilisées sont celles relatives au Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) selon des simulations relatives au trafic 2010 et 2025⁸,
- la situation dite « fil de l'eau » (SFDE), sans réalisation du projet, correspond à la situation Grand Arenas corrigée des valeurs de trafics liés au projet. Ces valeurs ont fait l'objet d'une validation préalable par la maîtrise d'ouvrage.
- les trafics sont exprimés en UVP (Unité de Véhicule Particulier) ; les PL ont été intégrés au comptage en estimant 1 PL = 2 UVP.

Vitesses des véhicules :

- les vitesses retenues correspondent aux vitesses réglementaires. Les émissions sont donc calculées sur la base de ces vitesses (50 km/h pour la majorité des axes et 110 km/h pour les voies rapides).

La figure 20 ci-après met en avant un exemple de l'influence du paramètre « vitesse » sur les émissions d'oxydes d'azote et son évolution entre différents horizons (dans la figure présentée : 2010 et 2025).

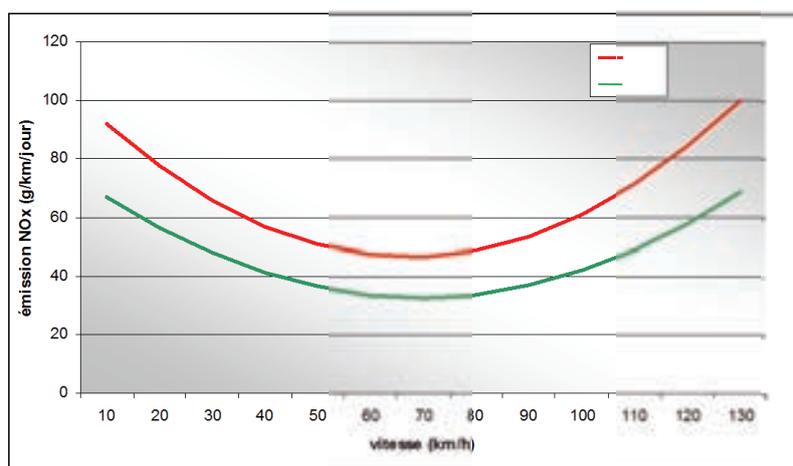


Figure 20: Emission en NOx en fonction de la vitesse de 100 véhicules (UVP) pour les horizons 2010 et 2025.

⁸ Les TMJ sont obtenus en appliquant la formule HPSx10, hypothèse en adéquation avec le contexte de l'étude (type de trafic : migration pendulaire / urbain), ce ratio reste un indicateur moyen.

Pour ces exemples d'horizons d'étude (2010 et 2025), le profil émissif évolue de la même façon. Les émissions d'oxydes d'azote les plus faibles sont observées pour une vitesse de circulation moyenne d'environ 65 km/h. Les émissions les plus importantes sont observées pour les vitesses les plus faibles et pour les vitesses les plus élevées. Les émissions observées à l'horizon 2025 sont plus faibles et caractérisent l'évolution du parc automobile (progrès technologiques influençant la baisse des émissions).

5.4. Calcul des émissions et de la consommation énergétique

5.4.1. Bilan des consommations énergétiques

Les consommations en essence et diesel sont présentées dans le **tableau 13** ci-après. Les résultats sont exprimés en kilogrammes consommés par jour pour l'ensemble des tronçons considérés.

Tableau 13 : Calcul des consommations de carburants et variations par rapport à SFDE.

Scénario	Essence (kg par jour)	Diesel (kg par jour)
SA	10 108	26 033
SFDE	5 622	28 413
SF	5 947 ▲5,8 %	29 887 ▲ 5,2 %

La **figure 21** ci-après présente les variations mises en avant dans le tableau précédent. Afin de rester sur des comparaisons au même horizon de référence (2025), la situation actuelle SA est séparée des autres situations.



Entre la situation actuelle (2010) et les horizons futurs (2025), la consommation d'essence connaît une déplétion à mettre en relation avec la diésélisation du parc automobile. De ce fait, la consommation en gasoil progresse d'environ 9 % sur la même période (entre 2010 et 2025).

Concernant le bilan de consommation entre les horizons futurs, l'horizon SF connaît une variation de + 5,8 % par rapport à la situation SFDE pour l'essence et une variation de + 5,2 % pour le diesel.

Ainsi, l'aménagement de la ZAC Grand Arenas entraînera une hausse de la consommation sur les tronçons étudiés. Cette évolution attendue est à mettre en relation avec les nouveaux aménagements liés au projet. Néanmoins ce différentiel reste très faible et ne peut être considéré comme significatif. En effet des variations inférieures à 10 % peuvent être en relation avec l'incertitude liée aux

hypothèses de trafics.

5.4.2. Bilan des émissions liées au trafic

L'ensemble des données présentées dans le **tableau 14** ci-après, met en avant les émissions journalières calculées sur l'ensemble des tronçons étudiés.

Tableau 14 : Calcul des émissions polluantes et variations par rapport à la SFDE.

Scénario	CO (kg)	NO _x (kg)	Particules* (g)	SO ₂ (kg)
SA	791,3	330,7	25 563,2	2,892
SFDE	401,5	302,7	23370,8	2,722
SF	424,9▲5,8 %	318,2▲5,1 %	24 414,4 ▲4,5 %	2,865▲5,3 %

Scénario	Cadmium (mg)	Nickel (mg)	HAP (g)	Benzène (g)
SA	454,4	3 147,1	18,7	2 411,6
SFDE	439,6	3 049,9	22,9	1 000,1
SF	462,9▲5,3 %	3 212,4▲5,3 %	24,2▲5,5 %	1 071,6▲7,1 %

NB : certaines variations relatives sont soumises à l'approximation décimale.

* Pour les particules diesel, ces dernières seront considérées comme des PM_{2,5}. En effet, les particules diesel sont constituées d'agglomérats d'une taille comprise entre 10 nm et 0,5 µm et sont donc comprises dans les particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm.

Les valeurs calculées aux états futurs peuvent mettre en avant des émissions parfois bien inférieures à l'horizon SA : c'est notamment le cas du benzène (en lien avec la diésélisation du parc et la baisse des consommations d'essence citées précédemment). Concernant l'impact du projet, à savoir la comparaison entre les cas SFDE et SF, la tendance émissive est à la hausse, dans les mêmes proportions que pour les consommations énergétiques. Les variations, qui restent de faible ampleur, sont à mettre en relation avec les reports de trafics et le développement de la zone. Les histogrammes présentés ci-après, mettent en avant l'évolution des bilans d'émissions pour deux des principaux traceurs de la pollution routière : les oxydes d'azote (NO_x) sur la **figure 22**, et le benzène sur la **figure 23**.

Une baisse importante des émissions de benzène est observée entre la situation actuelle (SA – 2010) et la situation au fil de l'eau (SFDE – 2025). Elle est d'environ 59 %. Cette baisse est à mettre en relation avec la diésélisation du parc automobile français. Concernant les émissions d'oxydes d'azote, ces dernières présentent une baisse beaucoup moins marquée que pour les émissions de benzène. En effet, la baisse est d'environ 8 %. Cette baisse est à mettre en relation avec les progrès technologiques qui auront, à l'horizon 2025, un effet bénéfique sur les émissions polluantes.

Entre les états futurs, les émissions de NOx et de benzène présentent un profil similaire. Le projet implique une augmentation de trafic sur certains axes et une augmentation des émissions pour les NOx (+ 5,8 %) et pour le benzène (+ 7,1 %). Néanmoins, dans les deux cas présentés. Ces variations restent de faible ampleur et ne permettent pas d'identifier des variations significatives des émissions polluantes entre les états futurs avec et sans projet (SFDE et SF).

5.4.3. Bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (G.E.S) liées au trafic

Les émissions de gaz à effet de serre sont également calculées par le logiciel IMPACT-ADEME qui prend en compte le dioxyde de carbone et deux autres polluants : le protoxyde d'azote (N₂O) et le méthane (CH₄). Ces deux derniers composés sont additionnés au CO₂, en prenant en compte leurs P.R.G (Potentiel de Réchauffement Global) respectifs. Les émissions de gaz à effet de serresont exprimées en équivalent CO₂ (kg/jour eq. CO₂). Le **tableau 15** et la **figure 24** présentent la répartition de ces émissions pour chaque horizon d'étude.

Tableau 14 : Calcul des émissions polluantes relatives aux GES.

Scénario	Emission de GES en kg par jour (éq. CO ₂)
SA	118 857
SFDE	112523
SF	118491 ▲5,3 %

A l'instar de plusieurs des polluants présentés précédemment, le bilan des émissions de G.E.S présente lui aussi une hausse de l'ordre de 5 % (variation entre SFDE et SF). Cet écart n'est pas assez significatif et souligne l'absence d'impact lié au projet.

5.4.4. Cartographie des émissions

Afin de mettre en avant les tronçons les plus sensibles en matière d'émissions polluantes, plusieurs représentations cartographiques sont proposées. Ainsi, les figures suivantes présentent les émissions linéiques pour le cas des NO_x et du benzène (deux des principaux traceurs des émissions routières). Ces émissions linéiques sont exprimées selon une unité en masse/distance/durée permettant ainsi une comparaison des différents tronçons (en kg/km/jour pour les NO_x et en g/km/jour pour le benzène). Les figures présentées ci-après présentent les émissions linéiques de NO_x et de benzène pour les différents scénarii d'étude pris en compte. L'**annexe A-4** présente quant à elle une cartographie des différentes rues du domaine d'étude.

Emissions linéiques d'oxydes d'azote :

Les figures 25 à 27 présentent la répartition des émissions de NO_x sur le domaine d'étude pour les différentes situations prises en compte dans l'étude (SA - 2010, SFDE - 2025, SF - 2025).

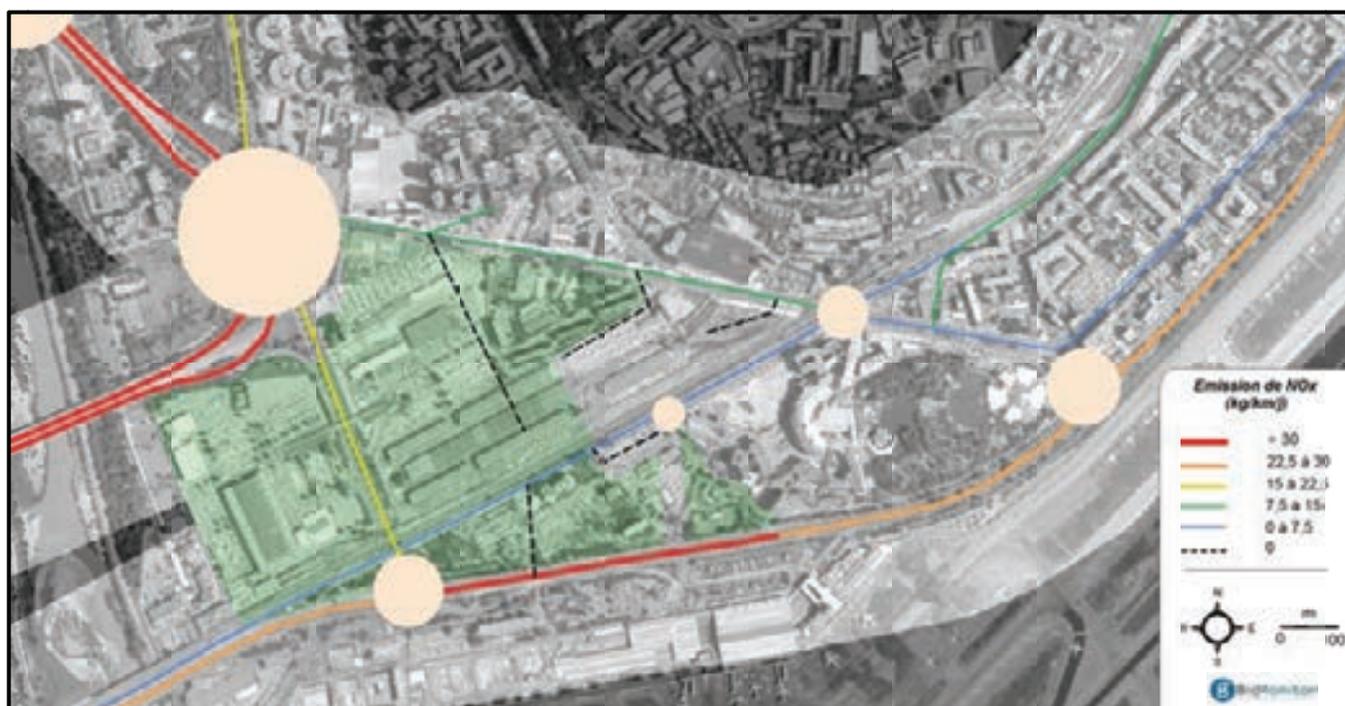


Figure 26: Répartition géographique des émissions linéiques de NO_x pour la situation future (SFDE - 2025) relatives aux trafics des tronçons étudiés.

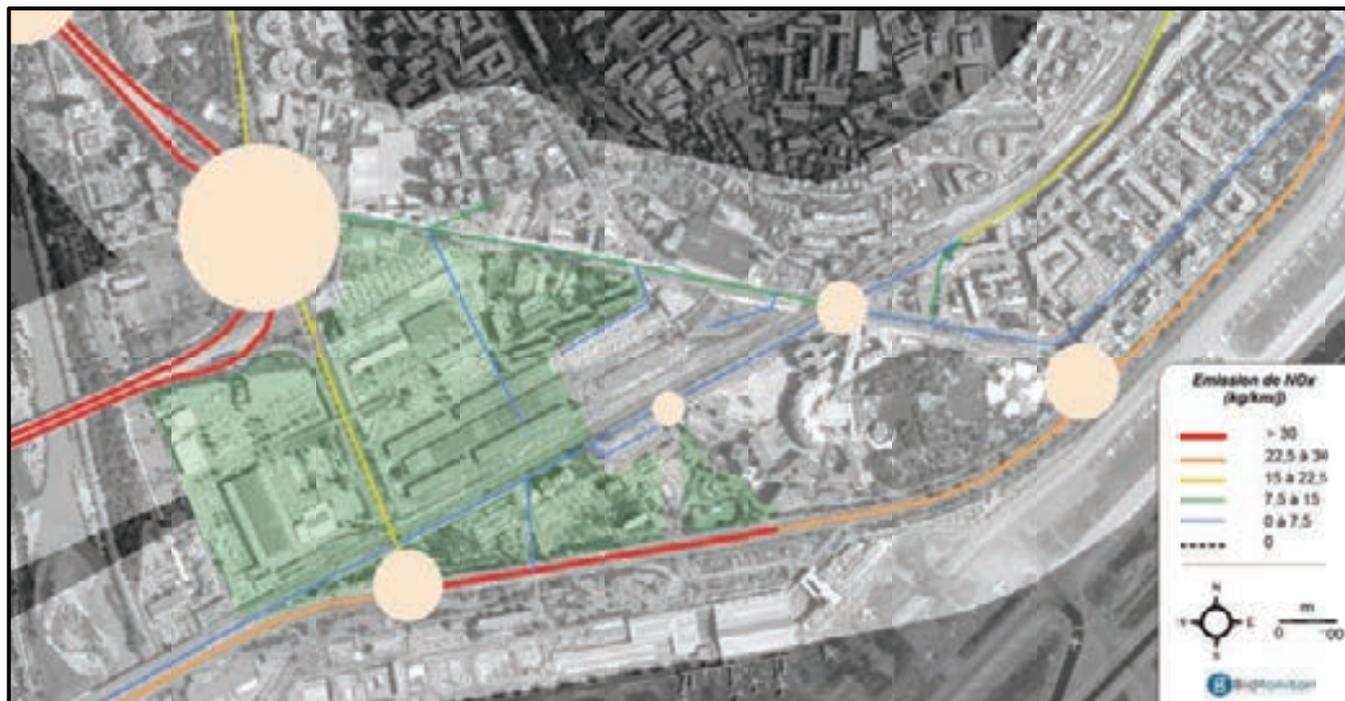


Figure 27 : Répartition géographique des émissions linéiques de **NOx** pour la situation future (SF – 2025) relatives aux trafics des tronçons étudiés.

➤ **Emissions linéiques de benzène :**

Les figures 28 à 30 présentent la répartition des émissions de benzène sur le domaine d'étude pour les différentes situations prises en compte dans l'étude (SA - 2010, SFDE - 2025, SF - 2025).

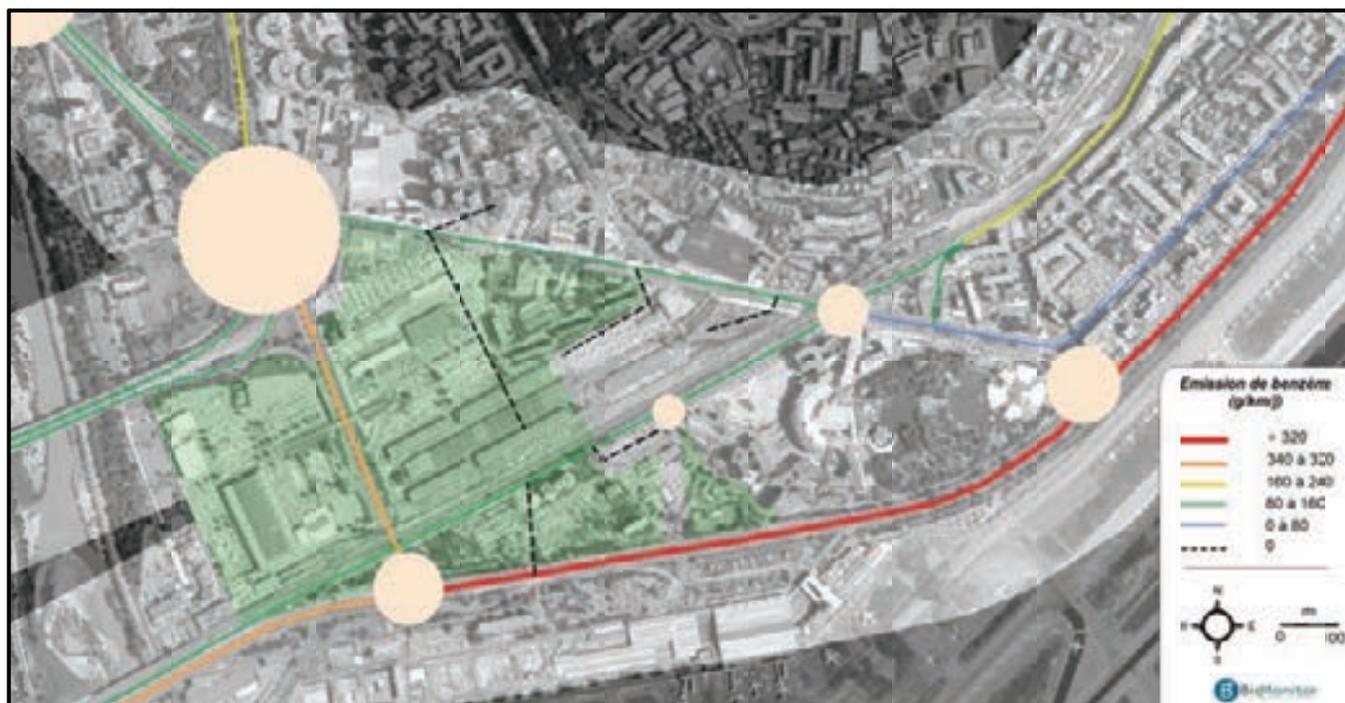




Figure 29: Répartition géographique des émissions linéiques de **benzène** pour la situation future (SFDE – 2025) relatives aux trafics des tronçons étudiés.

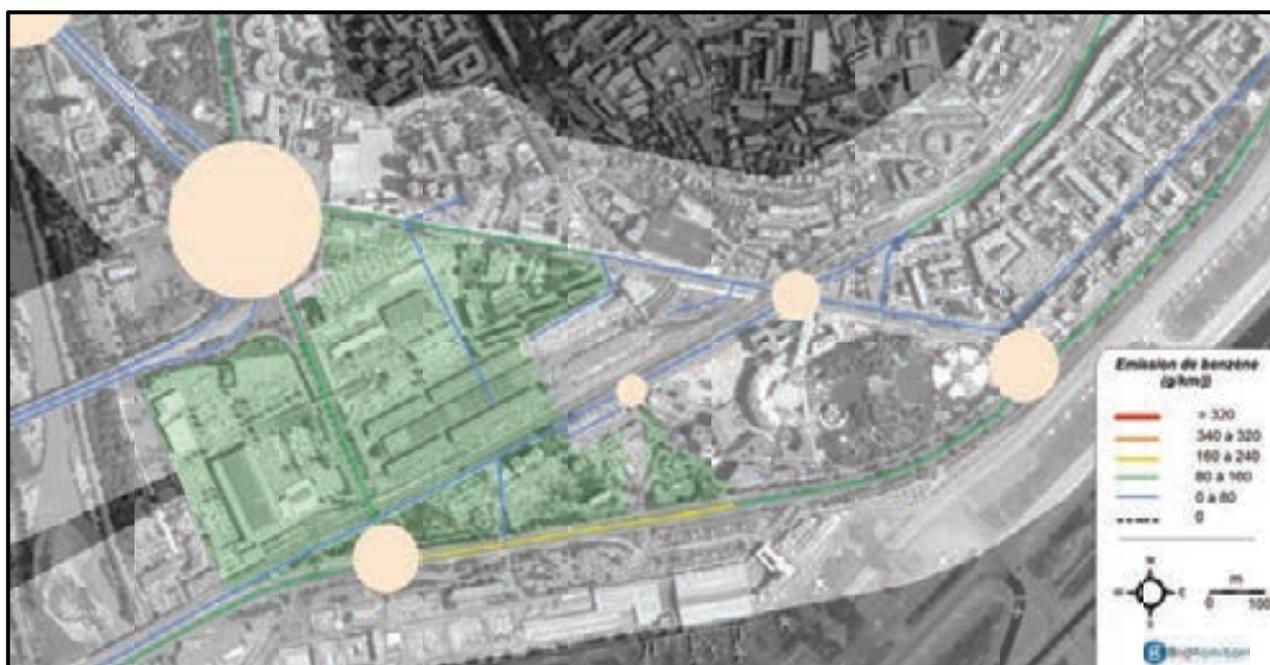


Figure 30: Répartition géographique des émissions linéiques de **benzène** pour la situation future (SF – 2025) relatives aux trafics des tronçons étudiés.

Dans un premier temps, les cartographies peuvent traduire de manière temporelle les résultats obtenus lors de l'établissement des bilans d'émission. Ainsi pour les deux polluants représentés, et plus particulièrement le benzène, la différence entre la situation initiale et les situations futures est plus marquée. On constate une baisse générale des émissions entre 2010 et 2025 pour le benzène et qui reste présente, mais de plus faible ampleur, pour les NO_x. Les progrès technologiques

compensent la hausse des émissions liée à l'accroissement du parc automobile, pour les polluants étudiés. Ce dernier constat confirme les bilans d'émissions calculés sur l'ensemble des tronçons étudiés, qui mettaient en évidence une diminution générale des émissions de NO_x, et surtout des émissions benzéniques entre la situation initiale et les situations futures (diminution des émissions de benzène en lien avec la diésélisation du parc automobile).

Dans un second temps, les cartographies peuvent traduire de manière spatiale les résultats. Pour les NO_x et le benzène, les tronçons présentant les plus fortes émissions en 2010 et 2025 sont ceux composant la Promenade des Anglais. Dans une moindre mesure, des émissions importantes sont également recensées sur le boulevard Pampidou.

La mise en place de la ZAC Grand Arenas est à mettre en relation avec de nouveaux tronçons et donc de nouveaux axes émissifs. Néanmoins ces derniers restent dans une gamme inférieure aux autres tronçons étudiés. En parallèle, par rapport à la situation initiale, le projet entrainera une baisse des émissions sur la Promenade des anglais, tronçon répertorié dans les plus émissifs, ainsi que sur le boulevard René Cassin.

6. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

6.1. Cadre

Le décret 2003-767 du 1^{er} août 2003, modifiant le décret 77-1114 du 12 octobre 1977, introduit la nécessité d'analyser les coûts collectifs des pollutions et des nuisances pour la collectivité dans les études d'impact des infrastructures de transport. Ces coûts permettent de monétariser les effets liés à la pollution de l'air et à l'effet de serre.

6.2. Principe

Les coûts collectifs induits par le projet, par kilomètre et par véhicule, sont estimés à l'aide des valeurs présentées dans le **tableau 16**. Les effets sur la santé de la pollution de l'air dépendent de la concentration de polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs différentes en milieu urbain dense, en milieu urbain diffus et en rase campagne.

Tableau 16: Estimation des coûts collectifs en Euro pour 100 véhicules sur 1 km (année 2000).

	Urbain dense (> 420 hab/km ²)	Urbain diffus (entre 37 et 420)	Rase campagne (< 37 hab/km ²)	Moyenne
VL	2,9	1,0	0,1	0,9
PL	28,2	9,9	0,6	6,2

Les valeurs appliquées correspondent à une fourchette d'estimation recommandée dans le rapport « Transport : pour un meilleur choix des investissements – Commissariat général du plan – Marcel Boiteux » - novembre 1994 mis à jour en juin 2001. Ces valeurs ont été validées par l'instruction cadre du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures (MAJ 27/05/05). D'autre part, selon les horizons d'étude, les facteurs présentés sont pondérés par l'évolution à la baisse des émissions annuelles (5,5% pour les VL et 6,5 pour les PL) et par la valeur de la vie humaine (1,4 %).

Les tronçons étudiés ici sont ceux en lien avec l'aménagement de la ZAC Grand Arenas. Les coûts

induits pour la collectivité se rapportent donc à l'ensemble du domaine d'étude défini précédemment.

6.3. Résultats concernant la pollution atmosphérique

Pour cette étude, le projet étant situé en secteur urbain, la valeur relative à de « l'urbain dense » sera retenue pour le calcul des coûts collectifs. Le **tableau 17** ci-après présente les coûts collectifs engendrés sur l'ensemble du domaine d'étude pour la situation actuelle, la situation au fil de l'eau et la situation future avec projet.

Tableau 17 : Monétarisation de la pollution sur les variantes et variation par rapport à SFDE.

Scénario	Coûts induits pour la collectivité (€ par jour)
SA	12 329
SFDE	9 388
SF	9 902 ▲ 5,5 %

Les coûts des dommages et des nuisances journaliers concernant l'aspect sanitaire (en relation avec la circulation automobile dans le domaine d'étude), présentent des valeurs inférieures aux situations futures par rapport à la situation initiale. Entre la situation fil de l'eau (SFDE) et la situation future avec projet (SF), les coûts collectifs liés aux dépenses de santé présentent une hausse de 5,5 %. Cette variation souligne que le projet aura un impact peu significatif, en matière de coûts entraînés par les effets de la pollution sur la santé. Cette hausse reste attendue puisqu'elle à mettre directement en relation avec l'existence de nouveaux aménagements (tronçons et parkings).

6.4. Résultats concernant l'effet de serre

La monétarisation des coûts est liée au niveau d'équivalents carbone rejetés dans l'atmosphère. La valeur retenue pour le carbone est fondée sur une relation coût-efficacité : il s'agit du niveau de taxation du carbone des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui permettrait à la France de satisfaire aux engagements issus du protocole de Kyoto. Les coûts engendrés par les émissions de GES sont ainsi directement liés au prix de la tonne de carbone, présenté dans le **tableau 18** ci-après et à la consommation des véhicules.

Tableau 18 : Prix de la tonne de carbone.

2000 - 2010	Après 2010
100 €/tonne de carbone, soit 6,6 centimes d'€ par litre d'essence et 7,3 centimes d'€ par litre de diesel	+ 3 % / an

Les résultats obtenus *via* le logiciel IMPACT-ADEME et les données du tableau précédent permettent de monétariser les émissions des GES. Le **tableau 19** ci-après présente les coûts collectifs engendrés sur l'ensemble du domaine d'étude pour les différents horizons d'étude. Les consommations en kilogrammes ont été pondérées par les masses volumiques des carburants (essence et diesel), qui sont respectivement de 0,755 t/m³ et 0,845 t/m³ (source : Union Routière de France).

Tableau 19 : Coûts relatifs aux GES.

Scénario	Coûts relatifs aux GES (€ par jour)
SA	3 133
SFDE	4 600
SF	4 843 ▲ 5,3 %

Contrairement aux coûts collectifs, ceux liés aux émissions de GES présentent des valeurs supérieures pour les situations futures par rapport à la situation initiale. Entre la situation fil de l'eau (SFDE) et la situation future avec projet (SF), les coûts engendrés par les émissions de GES présentent une hausse de l'ordre de 5 %. Cette évolution en lien avec le projet reste similaire à celle des coûts collectifs.

7. MODELISATION DE LA DISPERSION

7.1. Matériel et méthodes

Le modèle mathématique de dispersion utilisé pour cette étude est le logiciel ADMS-roads (Atmospheric Dispersion Modelling System) développé et commercialisé par le CERC (Cambridge Environmental Research Consultants Ltd – 3 King's parade, Cambridge, UK CB2 1SJ). ADMS est un modèle gaussien aussi bien adapté à la prise en compte des sources ponctuelles (comme les industries) que des sources surfaciques (domestiques par exemple) ou linéiques (comme les routes). Son application est donc tout à fait justifiée pour la modélisation des effets d'un projet routier.

Le logiciel permet de calculer les concentrations dans l'air ambiant des polluants courants, à partir des quantités d'émissions qui lui sont données en entrée, selon le principe d'un calcul gaussien agrémenté de modules de calcul complémentaires qui permettent d'affiner considérablement la modélisation par rapport aux modèles gaussiens usuels. Le modèle ADMS a fait l'objet de nombreuses validations. Il a notamment été comparé à d'autres modèles numériques, et confronté (entre autres) aux résultats de mesure de la qualité de l'air aux abords d'autoroutes en Grande-Bretagne.

7.2. Choix des situations modélisées

Les situations modélisées sont caractéristiques d'une situation moyenne annuelle, croisant les trafics moyens journaliers annuels à des conditions météorologiques moyennes annuelles.

7.3. Choix des polluants

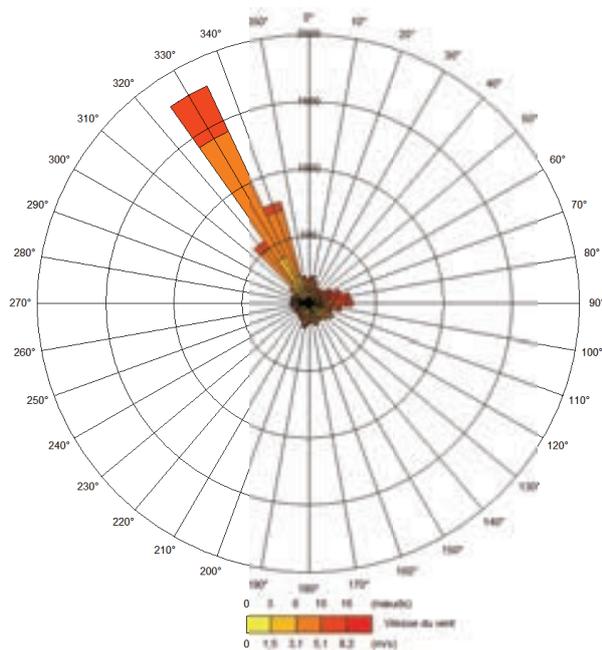
Les concentrations sont modélisées pour sept polluants déjà étudiés dans les calculs des émissions, à savoir le NO₂, le SO₂, les particules PM_{2,5}, le CO, le benzène, le cadmium et le nickel. Par ailleurs, dans le but d'appréhender qualitativement la dispersion des polluants, des cartographies de la dispersion sont réalisées pour deux des polluants liés au trafic routier : **le NO₂ et le benzène**.

Pour tous les polluants précédemment cités, les modélisations réalisées caractérisent les concentrations autour des axes étudiés, combinant le bruit de fond ambiant et la contribution de la route. Les différentes modélisations ont été réalisées à partir des émissions polluantes calculées par le logiciel IMPACT-ADEME.

7.4. Données environnementales utilisées

Afin de réaliser la modélisation, deux paramètres sont intégrés dans les modules du logiciel : la météorologie et le relief. Les données météorologiques nécessaires pour le calcul de la dispersion sont : la direction du vent, la vitesse du vent, la température, la pluviométrie et la nébulosité (couverture nuageuse). Ces paramètres sont variables et les données météorologiques prises en considération doivent être représentatives d'une période suffisamment longue. Le modèle ADMS peut intégrer les données horaires pour les paramètres susmentionnés.

La station Météo-France de Nice (station 06088001), implantée à proximité du secteur d'étude, fournit ainsi les renseignements nécessaires sur l'année complète la plus récente disponible, à savoir l'année 2011. Ces informations sont considérées comme représentatives de la zone d'étude selon Météo-France (figure 31).



Le régime des vents observé met en avant des directions de vents très marquées. La majorité des vents proviennent du nord-ouest (mistral) et représentent environ 45% des observations. Dans une moindre mesure (18 %), des vents proviennent de l'est. Les occurrences en provenance des secteurs nord et sud sont quant à elles négligeables.

Concernant leur force et quelle que soit la classe de vents, ils se répartissent selon les directions citées précédemment. Les vents faibles (1,5 à 4,5 m/s) sont majoritaires avec 61 % des occurrences. Les vents moyens représentent 23 % et les vents faibles 5 %. Tandis que les vents considérés comme nuls ou non mesurables (la dispersion n'est pas influencée par le régime des vents dans ce cas) représentent environ 11 %.

Avec cette rose des vents, il est donc possible de dégager des zones préférentielles de pollution en direction du sud-est et dans une moindre mesure vers l'ouest.

7.5. Prise en compte de la rugosité du sol

Une rugosité du sol (coefficient représentatif de l'occupation des sols) a été utilisée pour chaque modélisation effectuée sur le domaine d'étude. Cette valeur, variant autour de 1,0 mètre, a été retenue pour tous les calculs. Dans le logiciel utilisé, il s'agit d'une valeur moyenne caractérisant ce type de zone urbaine.

7.6. Les concentrations de fond

Les modélisations tiennent compte du bruit de fond local mesuré par AIR PACA sur la station « Nice Aéroport » (ou autre station similaire dans le cas de polluants non mesurés), ainsi que des

concentrations imputables au trafic routier. Les mesures de dioxyde d'azote et de benzène effectuées sur le secteur viennent compléter les informations sur le bruit de fond au droit du projet. Les bruits de fond permettent au logiciel ADMS de calculer les concentrations attendues en NO₂ sur la base d'un schéma de réaction basé sur huit réactions photochimiques entre différents polluants tels que les NO_x, l'ozone ou le dioxyde de soufre. Concernant les données de fond utilisées, il convient de préciser que les valeurs prises en compte pour la situation actuelle seront celles utilisées pour les états futurs. D'autre part, les valeurs seront considérées comme représentatives d'un niveau moyen puisque cette étude ne s'applique pas à la détermination des niveaux aigus mais plus aux effets chroniques de la pollution automobile.

7.7. Résultats des calculs de dispersion

7.7.1. Résultats relatifs au dioxyde d'azote et au benzène

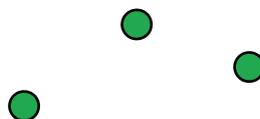
Dans le cas spécifique du dioxyde d'azote et du benzène, des cartographies représentant la spatialisation des concentrations modélisées sont proposées. Ces deux polluants sont en effet considérés comme les deux principaux traceurs de la pollution atmosphérique d'origine routière et peuvent être comparés à des valeurs réglementaires à disposition.

Pour ces deux polluants, les concentrations modélisées pour les différentes situations sont présentées sur la **figure 32** pour le dioxyde d'azote et sur la **figure 33** pour le benzène.

Nota : les giratoires ou aménagements particuliers représentés sur les figures suivantes sont assimilés à des intersections ou des axes simples afin d'améliorer la lisibilité des cartographies.

Les résultats obtenus sur certains points (en vert sur la carte) spécifiques sont aussi intégrés à l'interprétation. Une sélection de plusieurs sites représentatifs du secteur a été effectué afin d'avoir un aperçu de l'impact à proximité des axes étudiés. Quatre points ont été sélectionnés et sont représentés :

- 1) un point d'impact maximum situé au centre de la voie (variable géographiquement),
- 2) un point situé sur à proximité à l'emplacement du futur parc des expositions,
- 3) un point situé en bordure du boulevard René Cassin à proximité du lycée hôtelier Paul Augier,
- 4) un point situé entre les futurs îlots de logements au centre du Grand Arénas (centre GA).

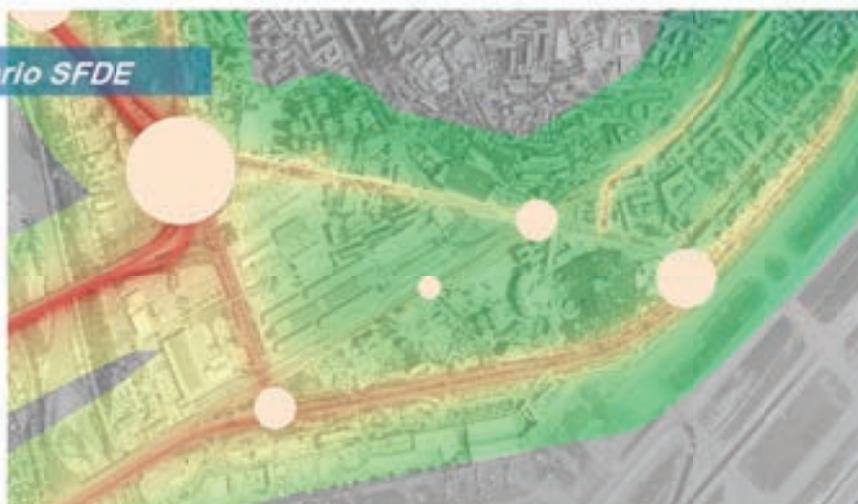


Concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote sur les tronçons étudiés

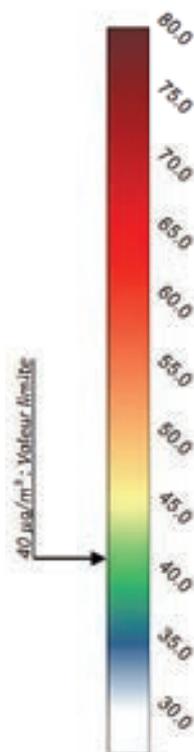
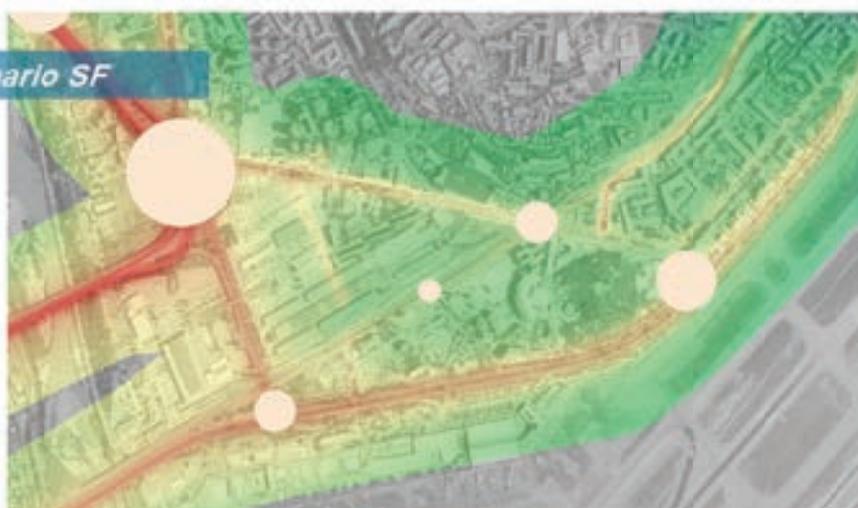
Scénario SA



Scénario SFDE



Scénario SF



Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentration moyenne max. calculée
 SA : 66,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SFDE : 66,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SF : 67,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Grille de calcul : 10000 pts
 Maillage : intelligent
 Extrait de de photographie aérienne :
 ©IGN 2007 GEOPORTAL

Intégration de la pollution de fond



Concentrations moyennes annuelles en benzène sur les tronçons étudiés

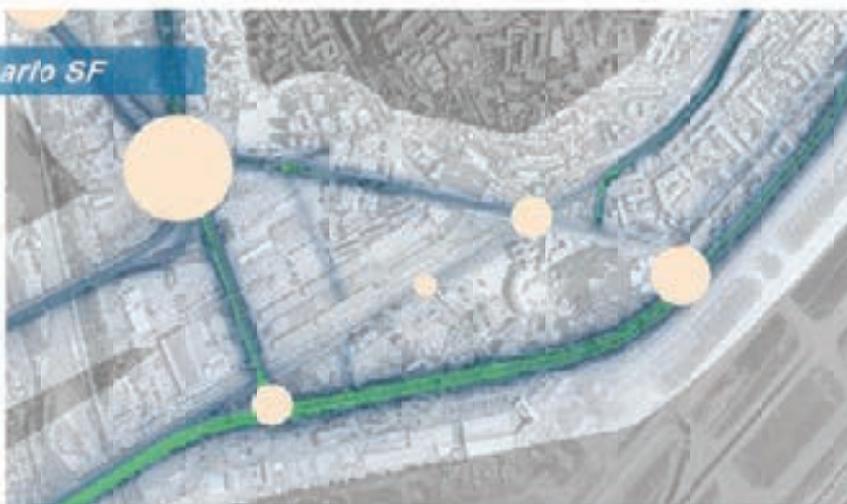
Scénario SA



Scénario SFDE



Scénario SF



Concentrations en µg/m³

Concentration moyenne max. calculée
 SA : 2,25 µg/m³
 SFDE : 1,82 µg/m³
 SF : 1,83 µg/m³

Grille de calcul : 10000 pts
 Maillage : Intelligent
 Extrait de de photographie aérienne :
 ©IGN 2007/GÉOPORTAL

Intégration de la pollution de fond



•Cas du dioxyde d'azote

Pour la situation actuelle (SA), la concentration moyenne maximale modélisée est de $66,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au niveau de l'autoroute A8 (**tableau 19**). La valeur limite réglementaire ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est dépassée sur les axes modélisés et sur une majorité des espaces publics situés dans la bande d'étude. Il faut noter que les teneurs les plus élevées sont obtenues au centre de la voie. Dans une moindre mesure des concentrations un peu moins importantes mais toujours supérieures à la valeur limite sont recensées sur l'avenue Pompidou, la Promenade des Anglais, le boulevard René Cassin et la route de Grenoble. Dans l'ensemble les résultats modélisés à l'état initial restent cohérents avec les mesures réalisées sur le secteur.

A l'horizon futur avec projet, on constate que les concentrations maximales sont encore élevées sur la Promenade des Anglais et l'avenue Pompidou. La situation reste donc stable sur ces axes, ce qui se traduit par une concentration maximale proche de $67,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et donc proche de la situation actuelle. Sur certains tronçons, de légères différences peuvent apparaître par le biais de la mise en place du projet et des reports de trafics associés. La principale différence entre les horizons futurs se situe au niveau du nouveau tronçon créé au centre de la ZAC. Des concentrations supérieures à la valeur réglementaires sont recensées sur cet axe tout en restant comprises entre 40 et $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Au-delà de chaque axe, il est important de souligner que la décroissance dans la bande d'étude est rapide et que la concentration rejoint la valeur limite à partir de 200m. La décroissance est moins rapide sur l'ouest du domaine d'étude avec la présence de l'autoroute et l'avenue Pompidou. Concernant les points sensibles situés dans la bande d'étude, quel que soit l'horizon (avec ou sans projet) les concentrations simulées restent équivalentes (légèrement supérieures à la valeur réglementaire) et ne traduisent donc pas d'impact lié au projet (**tableau 20**).

Tableau 20 : Comparaison pour le dioxyde d'azote - concentrations liées au trafic routier et au fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario	Moyenne annuelle (max. calculé)	P99,8	
	Valeurs réglementaires		40	
			200	
NO ₂	SA	<u>Point max.</u>	<u>66,5</u>	
		Parc expo.	46,2	
		Lycée Paul Augier	44,3	
		Centre GA	42,5	86,5
	SFDE	<u>Point max.</u>	<u>66,6</u>	
		Parc expo.	45,7	
		Lycée Paul Augier	41,9	
		Centre GA	42,5	86,1
	SF	<u>Point max.</u>	<u>67,3</u>	
Parc expo.		46,0		
Lycée Paul Augier		42,4		
	Centre GA	45,5	92,8	

•Cas du benzène

Pour la situation actuelle (SA), la concentration moyenne maximale modélisée est de $2,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration est supérieure à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Elle est recensée au niveau de la Promenade des Anglais. Toutes les concentrations restent inférieures à la valeur limite réglementaire ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour ce composé.

Entre les horizons futurs, SFDE et SF, la situation globale peut ici aussi être considérée comme similaire puisque les concentrations moyennes maximales modélisées restent stables entre

1,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SFDE) et 1,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SF). L'objectif de qualité (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et la valeur limite pour la protection de la santé humaine (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ne sont donc pas atteints pour les situations futures. De plus, il faut souligner que la variation des concentrations par rapport au bruit de fond introduit dans le modèle est peu significative.

La mise en place du projet n'aura pas d'impact défavorable sur la qualité de l'air relative aux concentrations benzéniques. Les concentrations sur les points sensibles sont présentées dans le **tableau 21** ci-après.

Tableau 21 : Comparaison pour le benzène - concentrations liées au trafic routier et au bruit de fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario		Moyenne annuelle (max. calculé)
	Valeurs réglementaires		2 (objectif de qualité)
C ₆ H ₆	SA	<i>Point max.</i>	<u>2,25</u>
		Parc expo.	1,56
		Lycée Paul Augier Centre GA	1,60 1,54
	SFDE	<i>Point max.</i>	<u>1,82</u>
		Parc expo.	1,52
		Lycée Paul Augier Centre GA	1,52 1,52
	SF	<i>Point max.</i>	<u>1,83</u>
		Parc expo.	1,53
		Lycée Paul Augier Centre GA	1,53 1,56

De manière générale, la modélisation de la dispersion reste concordante avec les mesures réalisées *in situ* (notamment au niveau de la décroissance des concentrations par rapport à la voie). Les plus fortes concentrations calculées s'associent aux tronçons les plus émissifs tels que ceux composant l'autoroute A8 et la Promenade des Anglais. Pour le NO₂ et le benzène, les teneurs rencontrées sont en adéquation avec l'urbanisation de la zone et le gradient entre les résultats des mesures menées localement.

Concernant les points particuliers de la bande d'étude situés au droit d'établissements sensibles, les objectifs de qualité pour le NO₂ sont dépassés quel que soit l'horizon d'étude mais restent dans la même gamme de valeurs. Le projet n'aura pas d'incidence significative sur les concentrations en NO₂ dans l'air.

La mise en place de la ZAC Grand Arenas et les reports de trafics associés sont à mettre en relation avec une évolution qui peut être parfois défavorable selon les secteurs, sans toutefois présenter de variations significatives.

7.7.2. Résultats relatifs aux autres polluants

Les tableaux qui suivent reprennent les concentrations de polluants modélisées. Ces concentrations sont imputables au trafic routier et intègrent le bruit de fond local aux abords des tronçons étudiés. Les concentrations sont également présentées au niveau de trois lieux sensibles sélectionnés à proximité du projet.

La concentration représentative du niveau maximum atteint sur le domaine d'étude (variable géographiquement) est également présentée dans le tableau. Elle est généralement observée sur l'autoroute ou sur la Promenade des Anglais, au niveau des intersections.

• Cas du dioxyde de soufre

Le **tableau 23** présente les résultats calculés sur l'ensemble du domaine considéré. Les valeurs les plus élevées présentées sont atteintes au centre de la voie.

Tableau 23 : Comparaison pour le dioxyde de soufre - concentrations liées au trafic et au bruit de fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario	Moyenne annuelle (max. calculé)	P99,7	P99,2 sur 24h	
	Valeurs réglementaires		50	350	125
SO ₂	SA	<i>Point max.</i>	<u>1,73</u>	<u>3,49</u>	<u>2,11</u>
		Parc expo.	1,08	1,40	1,13
		Lycée Paul Augier	1,09	1,41	1,13
		Centre GA	1,04	1,26	1,07
	SFDE	<i>Point max.</i>	<u>1,82</u>	<u>3,65</u>	<u>2,19</u>
		Parc expo.	1,07	1,40	1,13
		Lycée Paul Augier	1,04	1,22	1,06
		Centre GA	1,04	1,27	1,07
	SF	<i>Point max.</i>	<u>1,80</u>	<u>3,69</u>	<u>2,21</u>
Parc expo.		1,07	1,41	1,13	
Lycée Paul Augier		1,05	1,26	1,07	
	Centre GA	1,12	1,50	1,18	

Concernant la comparaison des scénarii, la mise en place du projet aura un effet peu marqué sur les concentrations en relation avec les axes étudiés. Il faut rappeler que ce composé est avant tout d'origine industrielle. Il est peu émis par le trafic routier. Par le biais des concentrations calculées, aucun dépassement de valeurs réglementaires n'est mis en évidence, notamment au niveau des secteurs sensibles.

• Cas des particules diesel (PM_{2,5})

Le **tableau 24** présente les résultats calculés sur l'ensemble du domaine considéré. Les valeurs les plus élevées sont atteintes au centre de la voie.

Tableau 24 : Comparaison pour les particules - concentrations liées au trafic routier et au bruit de fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario	Moyenne annuelle (max. calculé)	
	Valeurs réglementaires		
		28 (seuil 2012)	
PM _{2,5}	SA	<i>Point max.</i>	<u>27,7</u>
		Parc expo.	20,5
		Lycée Paul Augier	20,5
		Centre GA	20,2
	SFDE	<i>Point max.</i>	<u>27,8</u>
		Parc expo.	20,5
		Lycée Paul Augier	20,2
		Centre GA	20,2
	SF	<i>Point max.</i>	<u>28,0</u>
Parc expo.		20,5	
Lycée Paul Augier		20,3	
	Centre GA	20,7	

Concernant la comparaison des différentes situations prises en compte (actuelle et futures), la mise en place du projet aura un effet peu marqué sur les concentrations en PM_{2,5} modélisées au niveau des secteurs sensibles. Pour les différents scénarii étudiés, aucun dépassement de la valeur réglementaire n'est mis en évidence malgré des valeurs se rapprochant du seuil.

• Cas du monoxyde de carbone

Le **tableau 25** présente les résultats calculés sur l'ensemble du domaine considéré. La concentration maximale en monoxyde de carbone est recensée pour la situation actuelle.

Tableau 25 : Comparaison pour le monoxyde de carbone - concentrations liées au trafic et au bruit de fond.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario		Max. de la moyenne glissante sur 8h
	Valeurs réglementaires		10000
CO	SA	<u>Point max.</u> Parc expo.	819,9
		Lycée Paul Augier	828,6
		Centre GA	810,8
	SFDE	<u>Point max.</u> Parc expo.	810,2
		Lycée Paul Augier	806,9
		Centre GA	806,0
	SF	<u>Point max.</u> Parc expo.	810,7
		Lycée Paul Augier	808,0
		Centre GA	820,1

Concernant la comparaison des différentes situations prises en compte (actuelle et futures), la mise en place du projet aura un effet peu marqué sur les concentrations atmosphériques en monoxyde de carbone. Pour les situations étudiées, et par le biais des concentrations calculées, seul le « point max » (ici la Promenade des anglais) à la situation actuelle présente une teneur légèrement supérieure à la valeur réglementaire. Aucun autre dépassement de valeurs réglementaires n'est mis en évidence.

• Cas du cadmium

Le **tableau 26** présente les résultats calculés sur l'ensemble du domaine considéré.

Tableau 26 : Comparaison pour le cadmium - concentrations imputables au trafic et au bruit de fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario		Moyenne annuelle (max. calculé)
	Valeurs réglementaires		$5,000 \cdot 10^{-3}$
Cd	SA	<u>Point max.</u> Parc expo.	$1,593\text{E-}04$
		Lycée Paul Augier	$1,622\text{E-}04$
		Centre GA	$1,545\text{E-}04$
	SFDE	<u>Point max.</u> Parc expo.	$1,590\text{E-}04$
		Lycée Paul Augier	$1,555\text{E-}04$
		Centre GA	$1,548\text{E-}04$
	SF	<u>Point max.</u> Parc expo.	$1,594\text{E-}04$
		Lycée Paul Augier	$1,565\text{E-}04$
		Centre GA	$1,673\text{E-}04$

Pour les situations étudiées, aucun dépassement de la valeur réglementaire en cadmium n'est mis en évidence par le biais de la modélisation des concentrations.

• Cas du nickel

Le **tableau 27** présente les résultats calculés sur l'ensemble du domaine considéré.

Tableau 27 : Comparaison pour le nickel - concentrations liées au trafic routier et bruit de fond local.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Scenario		Moyenne annuelle (max. calculé)	
	Valeurs réglementaires		$2,00.10^{-2}$	
Ni	SA	<i>Point max.</i> Parc expo.	$3,064\text{E-}03$	
		Lycée Paul Augier	$3,084\text{E-}03$	
		Centre GA	$3,031\text{E-}03$	
	SFDE	<i>Point max.</i> Parc expo.	$3,063\text{E-}03$	$0,38.10^{-2}$
		Lycée Paul Augier		$3,039\text{E-}03$
		Centre GA		$3,033\text{E-}03$
	SF	<i>Point max.</i> Parc expo.	$3,065\text{E-}03$	$0,38.10^{-2}$
		Lycée Paul Augier		$3,045\text{E-}03$
		Centre GA		$3,120\text{E-}03$

Pour les trois situations étudiées, aucun dépassement de valeurs réglementaires en nickel n'est mis en évidence et les concentrations maximales restent toutes du même ordre de grandeur entre chaque horizon d'étude.

8. REALISATION D'UN INDICE SANITAIRE SIMPLIFIE (IPP)

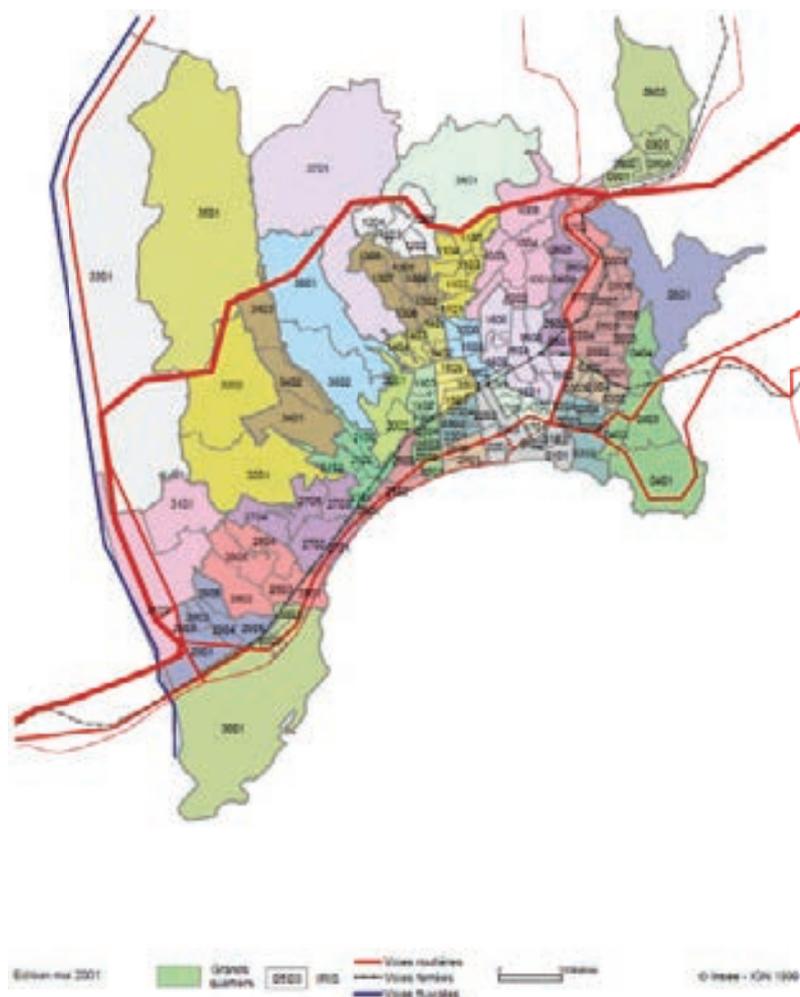
8.1. Méthodologie et situation actuelle

L'IPP (Indice Pollution Population) est un indicateur sanitaire qui permet de comparer différentes variantes avec la situation de référence. Cet indice intègre, d'une part, les concentrations, d'autre part la répartition spatiale de la population sur le domaine d'étude. **L'IPP est considéré comme un outil de comparaison simplifié de situations et ne peut être utilisé comme un indicateur d'exposition absolue permettant de quantifier le risque encouru par la population.**

La circulaire n°2005-273 du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières préconise d'utiliser le benzène ou le NO₂ dans le calcul de cet indicateur. En raison de la faible variabilité des concentrations benzéniques et de leur niveau inférieur à l'objectif de qualité, c'est le NO₂ qui est utilisé dans la méthodologie pour plus de lisibilité. Dans cette étude et conformément à la circulaire n°2005-273, la détermination de l'IPP est réalisée par croisement :

- 1) des données de populations (la **figure 34** présente la répartition de population sur le secteur en fonction des IRIS Insee),
- 2) des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote (simulées dans la bande d'étude (ADMS Roads). Pour rappel, ces concentrations intègrent le bruit de fond urbain.

Le domaine d'étude est d'abord découpé en mailles d'approximativement 40 x 40 m. Ceci correspond environ à la résolution de la grille de calcul sur laquelle sont calculées les concentrations. Le nombre d'habitants a été évalué à partir des données INSEE pour chaque maille.



Il est à noter que la population d'un IRIS est répartie de manière uniforme sur l'intégralité de l'IRIS. D'autre part une évolution de la population a été prise en compte entre la situation actuelle et les horizons futurs afin que chaque IRIS soit en adéquation avec la situation avec projet. Un IPP est ensuite calculé en multipliant la concentration en dioxyde d'azote par le nombre d'habitants rapporté à la surface de la maille. Le calcul de l'IPP global est obtenu en sommant l'ensemble des IPP.

La **figure 35** met en avant la densité de population utilisée pour le calcul de l'indicateur d'exposition. D'après cette figure, les zones les plus densément peuplées de la bande d'étude se rapportent au nord du domaine d'étude à proximité de la route de Grenoble. Cette répartition est à mettre en relation avec des IRIS plus peuplés⁹, notamment vers le centre-ville.

La **figure 36** ci-après présente la répartition de l'IPP pour la situation actuelle. Elle met en avant les zones les plus sensibles d'un point de vue de la pollution étudiée. Cette figure traduit le produit entre la population et les concentrations en dioxyde d'azote pour la situation actuelle. Un indice élevé peut être la conséquence soit d'une forte population, soit d'une concentration élevée.

⁹ Quelques distorsions peuvent apparaître entre la répartition par IRIS de la figure 30 et la réalité du fait que la population de chaque IRIS soit homogénéisée géographiquement.



Dans le cas présenté sur la **figure 36**, c'est davantage le facteur population qui met en avant les mailles situées à proximité de la route de Grenoble. Plus une maille est peuplée avec des concentrations élevées, alors plus elle est sensible d'un point de vue sanitaire (représentation par les couleurs chaudes).



C'est le cas lorsqu'on se rapproche des axes principaux ou des secteurs plus densément peuplés. A l'inverse, certaines mailles plus distantes du centre de la voie et moins peuplées sont ainsi plus favorables d'un point de vue de l'indice sanitaire mis en place (Promenade des Anglais, secteur du Grand Arenas). Sur la base des hypothèses méthodologiques utilisées, l'indice sanitaire utilisé caractérise les secteurs au nord de la route de Grenoble comme les plus sensibles par rapport à l'influence des tronçons étudiés.

8.2. L'Indice Pollution/Population global

Pour chaque situation étudiée, l'IPP global correspond à la somme des indices IPP calculés dans chaque maille. L'IPP global calculé pour chaque situation est présenté dans le **tableau 28** ci-après.

L'IPP est un indicateur représentatif des conséquences d'un bilan « santé » global vis-à-vis des populations exposées. A titre indicatif, l'apparition de différences fortes entre ces indicateurs est caractérisée par des amplitudes de 20 à 30%¹⁰.

Tableau 28 : Comparaison des IPP globaux.

Scénario	IPP Global
SA	484 604
SFDE	482 079
SF	▲ > 30 %

Le **tableau 28** ci-dessus présente des valeurs d'IPP similaires entre la situation actuelle et la situation future sans projet. Une valeur nettement plus élevée est calculée pour la situation avec projet. L'importance de l'IPP global calculé pour la situation future avec projet souligne donc que la mise en place du projet entraînera un impact significatif défavorable sur l'évolution de cet indice sanitaire (> 30%). Cette évolution est la conséquence directe de l'implantation de nouveaux logements sur la ZAC Grand Arenas. Cette hausse de population liée au projet entraîne en toute logique un bilan « Santé » défavorable entre ces deux situations futures. A noter que cet indice de comparaison repose uniquement sur les concentrations en dioxyde d'azote et ne traduit pas l'exposition de la population aux autres polluants.

8.3. Variations spatiales de l'Indice Pollution Population

La **figure 37** ci-après a été réalisée à partir des cadastres d'IPP aux différentes situations SFDE et SF. Elle présente les différences d'exposition entre les situations SFDE et SF¹¹ pour les tronçons pris en compte et la population homogénéisée sur l'IRIS. Le principal atout de l'IPP est son utilisation en tant qu'indicateur global (**tableau 28**).

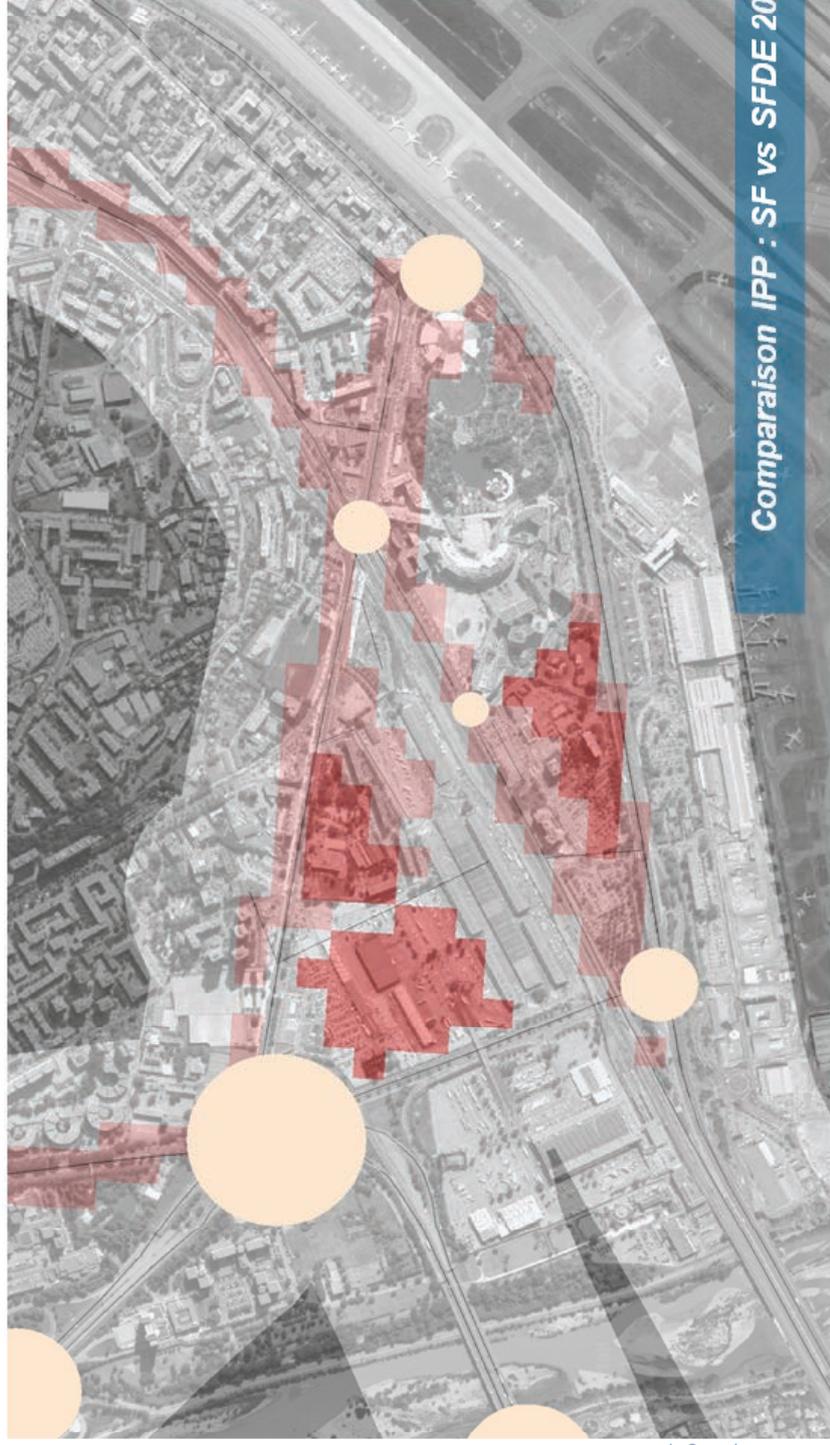
Les zones colorées en rouge correspondent à une augmentation de l'IPP (ou de l'exposition cumulée), les zones colorées en bleu correspondent à une diminution de l'IPP (amélioration de l'exposition des populations).

¹⁰Guide technique relatif à la note méthodologique annexée à la circulaire du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières

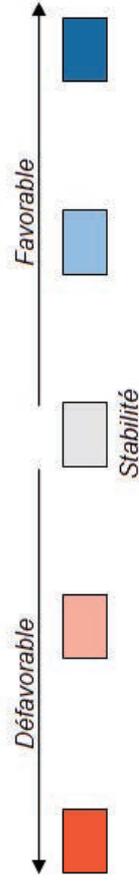
¹¹ Pour la situation SF, la prise en compte de nouveaux logements se base sur un taux d'occupation de 2,1 hab./logement (Source : Insee, Recensement de la population 2009 exploitation principale).

Variation d'IPP entre la situation de référence (SFDE) et la situation avec projet (SF)

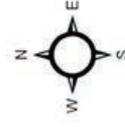
DIOXYDE D'AZOTE



Extrait de de photographie aérienne : ©IGN 2007



Variations IPP



Les variations entre les situations futures du fait de la réalisation du projet montrent que :

- les évolutions favorables voire très favorables de l'IPP du fait de la création de la ZAC Grand Arenas ne sont pas identifiées,
- les évolutions défavorables mais peu significatives ($< + 10 \%$) sont mises en évidence à proximité du boulevard Cassin et de la route de Grenoble,
- les évolutions les plus défavorables ($> + 10 \%$) sont répertoriées au droit des espaces qui accueilleront des logements dans le cadre du projet, entraînant ainsi plus de personnes exposées.

Les foyers de population pointés lors de l'élaboration du cadastre d'IPP à la situation actuelle mais surtout les créations prévues dans le cadre de la ZAC sont apparents ici. Une évolution défavorable de la situation est donc constatée au droit de ces secteurs les plus peuplés. Ce constat attendu est logique puisque le projet est à mettre en relation avec de nouveaux logements qui seront confrontés à des concentrations qui, elles, n'évoluent peu.

Même si l'évolution sectorielle de l'IPP reste dans l'ensemble défavorable, les variations visibles sur la **figure 37** restent majoritairement peu significatives ($< + 10\%$).

Ce constat est confirmé par la **figure 38** ci-après qui montre que la population exposée sera plus importante lors de la situation avec projet.

En effet, ce graphique traduit le fait que la population des nouveaux logements de la ZAC sera exposée à des niveaux supérieurs à la valeur réglementaire. Cette évolution traduit l'évolution défavorable de l'exposition avec le projet. En effet, une population plus conséquente sera exposée à des niveaux plus élevés.

9. MESURES COMPENSATOIRES POUR LES CONSEQUENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

Dans la note méthodologique du 25 février 2005, il est précisé que la pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires

quantifiables. Cependant, certaines actions peuvent être envisagées pour limiter la pollution à proximité d'une voie donnée comme par exemple :

- la réduction des émissions polluantes à la source (limitation de vitesses à certaines heures ou en continu, restrictions pour certains véhicules etc.),
- la limitation de la dispersion des polluants (revêtements routiers spéciaux absorbants, murs végétalisés ou écrans physiques relativement efficaces pour protéger les riverains des polluants particulaires etc.).

La variation de l'IPP souligne la nécessité de renforcer ce type de mesures même si l'état de l'art en matière de qualité de l'air ne permet pas de statuer de manière quantitative sur leurs effets. La modélisation a souligné des dépassements réguliers des seuils réglementaires dans le secteur d'étude et sur ses sites sensibles, notamment pour le NO₂.

Même si le projet d'aménagement n'est pas à mettre en relation directe avec ces niveaux de concentrations qui sont déjà élevés en situation actuelle, il est possible d'envisager des suivis de la qualité de l'air au droit des nouveaux logements de la ZAC et des sites sensibles les plus proches de la route de Grenoble.

L'**annexe A-7** présente de manière exhaustive les différentes orientations d'ordre général pouvant être formulées, notamment en matière de gestion de trafics, pour réduire les émissions relatives aux véhicules routiers et par conséquent les nuisances qui en découlent.

10. BILAN

L'étude s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC Grand Arenas au nord de l'aéroport.

Comme tout projet d'aménagement, celui-ci doit intégrer la prise en compte de l'environnement. Dans le cadre de ces préoccupations environnementales, il est nécessaire que soient pris en considération les enjeux liés à la qualité de l'air et aux conséquences sur la santé (Loi sur l'air de 1996) au droit des espaces publics à proximité du projet. La conduite de ce type d'évaluation suit alors les préconisations de la note méthodologique annexée à la circulaire du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Il existe ainsi 4 niveaux d'étude bien distincts définis par le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) et le CERTU (Centre d'Etude sur les Réseaux de Transport et l'Urbanisme), dans la « note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières ». Dans le cas présent, le niveau d'étude réalisé est de type II. En fonction des exigences préconisées pour ce type d'étude, plusieurs situations ont été considérées et comparées :

- la situation Actuelle sans aménagement (**SA**),
- la situation sans projet à un horizon de référence ou situation « fil de l'eau » (**SFDE**),
- la situation future avec projet (**SF**),

Sur la base des données trafic à disposition et des hypothèses formulées dans la présente étude, la réalisation de l'évaluation de la qualité de l'air aux différents horizons aboutit aux principaux résultats suivants :

- La description de l'environnement du projet a permis le recensement des principales populations sensibles ainsi que l'inventaire des sources d'émissions polluantes présentes dans le domaine d'étude potentiellement influencé par le projet. L'étude a ainsi permis de mettre en avant la

présence de lieux d'enseignement et autres sites sensibles à proximité immédiate du projet. Ces points ont été pris en compte dans la suite de l'étude afin d'étudier l'impact du projet. Sur Nice, le trafic important est à mettre en relation avec les dépassements des valeurs réglementaires constatées pour certains polluants mesurés sur les stations de mesures du réseau AIR PACA. Plus spécifiquement sur le site du Grand Arenas, des mesures *in situ* de dioxyde d'azote et de benzène menées à proximité des futurs aménagements mettent en avant des dépassements récurrents des valeurs limites en vigueur pour le NO₂ et des concentrations proches de l'objectif de qualité pour le benzène. La qualité de l'air reste représentative d'un contexte urbain.

- Les émissions de polluants des véhicules ont été calculées dans la bande d'étude du projet. Les augmentations prévisibles des émissions seront de l'ordre de 5 à 7 % avec la mise en place du projet, notamment en raison des trafics supplémentaires attendus sur la zone d'étude. A une échelle plus fine, sur l'ensemble des tronçons étudiés, les tronçons les plus émissifs sont répertoriés sur l'autoroute A8, la Promenade des Anglais et l'avenue Pompidou.
- La modélisation des concentrations attendues dans l'air ambiant permet également d'évaluer l'impact du projet à l'horizon 2025. Elle met en avant une relative stabilité de la situation malgré la mise en place du projet et l'augmentation des émissions de polluants. On assiste à un dépassement des objectifs de qualité pour le NO₂ au droit des lieux sensibles, phénomène également modélisé à l'état initial. Ce constat vient donc corroborer les résultats des mesures effectuées sur la zone d'étude. L'aménagement de la ZAC Grand Arenas n'aura pas d'impact significatif si l'on considère les évolutions prévisibles après la mise en place du projet
- L'établissement des indices sanitaires aux horizons futurs met en avant une évolution défavorable de l'indice global. Cette évolution était attendue puisque le projet intègre de nouveaux logements, ce qui vient *de facto* amplifier le nombre d'habitants exposés à la pollution, qui, elle, ne connaît pas d'évolution significative. L'évolution défavorable apparaît notamment au sein des îlots de logements et dans une moindre mesure le long des axes structurants tels que la route de Grenoble ou le boulevard René Cassin. Sans cet effet lié aux nouveaux logements, ces variations demeurent peu significatives.

Dans le cadre de ce projet, l'aménagement de la ZAC Grand ARENAS entraînera une légère hausse des concentrations sur certains axes (tels que la route de Grenoble ou le Bd René Cassin) mais qui restera non significative. L'arrivée de nouveaux logements entrainera la présence de nouveaux habitants exposés à des concentrations pouvant dépasser les seuils réglementaires (ce qui est déjà le cas à la situation actuelle). Sans cet effet structurel, le projet en lui-même ne semble pas entraîner d'impact significatif sur la qualité de l'air par le biais des méthodes et des hypothèses mises en œuvre dans cette étude.

ANNEXES

Annexe A-1 - p.69

Effets sur la faune, la flore et les sols

Annexe A-2 - p.72

Effets sur les bâtiments et impacts de chantiers

Annexe A-3 - p.75

Valeurs réglementaires et objectifs de qualité de l'air

Annexe A-4 - p.77

Flux de trafics et axes étudiés

Annexe A-5 - p.78

Toponymie du secteur étudié

Annexe A-6 - p.79

Stations de mesures *in situ* et régime des vents durant la campagne

Annexe A-7 - p.83

Mesures compensatoires générales

ANNEXE A-1 :

Effets sur la flore, la faune et les sols

Le transport routier est susceptible de générer une pollution dans son très proche environnement. Cela concerne les polluants gazeux qui peuvent, avant d'avoir des effets sur une grande échelle géographique, avoir des effets sur les populations les plus proches de l'aménagement. Cela concerne aussi un autre type de polluants dont les effets ne se font généralement sentir qu'à proximité de l'aménagement. Il s'agit de polluants émis par l'automobile ou générés par l'ouvrage (usure de l'équipement de la route) qui sont préférentiellement présents dans l'air sous forme particulaire (les éléments traces métalliques (ETM) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques à haut poids moléculaire par exemple). Dans tous les cas, la portée de la pollution se restreint généralement à quelques dizaines de mètres de part et d'autre de l'aménagement. Ainsi, cela va conduire à une contamination des milieux environnementaux proches (sol, faune, flore et aquifère) et entraîner éventuellement celle de la chaîne alimentaire.

1. La forêt

Dans les années 1970-1980, les scientifiques ont observé l'extension du syndrome de "dépérissement forestier" (défoliation des cimes, décoloration du feuillage, perte de vitalité et de croissance, mortalité dans les cas extrêmes) dans des secteurs symbolisant l'air pur comme la montagne. Constaté sur de vastes superficies en Suède, en Europe de l'Est, en Allemagne, en France essentiellement dans les Vosges, le phénomène a été attribué aux pluies acides, provenant du lavage par les pluies de la pollution de l'air d'origine industrielle.

Les causes du dépérissement, parfois attribué exclusivement à la pollution atmosphérique, peuvent être multiples : gel printanier, sécheresse, parasitisme, inadaptation des espèces aux stations, en particulier.

Ces phénomènes évoluent lentement, et les accidents climatiques interdisent toute analyse sur une courte période. La part de responsabilité de ces effets de la pollution sur la forêt ne pouvant être individualisée, les conséquences économiques ne sont pas estimables.

2. Les eaux

Avant même que le dépérissement forestier à grand développement ne soit connu, on enregistrait (notamment en Suède et au Canada) une acidification inquiétante de certains lacs et cours d'eau, entraînant une disparition de la vie aquatique. La pollution atmosphérique est, là aussi, mise en cause : l'acidité naturelle des eaux est accentuée par celle des précipitations. La vie piscicole est empêchée, et la mise en solution de métaux toxiques finit d'empoisonner les eaux. La pêche de loisir peut être compromise, mais aussi l'équilibre biologique des plans d'eau, rendant impossible leur valorisation, voire toute vie aquatique.

Les cours d'eau collectent les eaux de pluie qui ont lavé l'air. On y retrouve donc les polluants de l'atmosphère, en quantité parfois mesurable. Cependant, leur qualité est probablement plus tributaire des rejets directs d'eaux usées. Il faut signaler que les premières eaux qui ruissellent sur les sols imperméables après une période sèche, entraînent avec elles un flux de matières polluantes (hydrocarbures, métaux) déposées sur le sol, dont l'arrivée brutale perturbe gravement l'écosystème aquatique. Ce phénomène est amplifié par l'imperméabilisation des sols sur de vastes étendues.

3. Les sols

La contamination de sol est liée à la présence de polluants dispersés et déposés sur le sol. Les polluants les plus solubles sont les plus toxiques car facilement assimilables par les plantes; après absorption racinaire, ils peuvent s'accumuler dans les plantes et contaminer la chaîne alimentaire.

L'acidification des sols par la pollution atmosphérique a également été étudiée et démontrée. Par dépôt solide (particulaire) ou liquide ("pluies acides"), les oxydes (notamment de soufre et d'azote), les chlorures, les fluorures, avec l'aide de métaux lourds, le pH des sols naturellement acides diminue, sans qu'ils puissent compenser cette tendance. Cela peut gêner directement la croissance ou la reproduction végétale. Cela entraîne surtout un déséquilibre physico-chimique : précipitation d'oligo-éléments rendus indisponibles, ou dissolution d'aluminium toxique pour la plante, altération de la microflore et de la microfaune du sol (bactéries, champignons, invertébrés).

4. La flore et la végétation

Jusqu'aux années 80, l'effet de la pollution atmosphérique sur la végétation était essentiellement lié à de fortes concentrations en SO₂ et se caractérisait par des nécroses foliaires, une disparition des lichens et la disparition d'espèces sensibles. Depuis, l'importante augmentation de la pollution routière à diversifier l'agression aussi bien en proximité des infrastructures routières qu'à une échelle régionale.

Avant de parler de la pollution engendrée par l'automobile, il faut avant tout considérer l'effet des sels de déneigement. Ils induisent une réduction générale de la croissance des végétaux. Les projections salines aux abords d'autoroute sont considérées comme la principale source de dégâts chez les conifères, les résineux (pertes des aiguilles, dessèchement et mort des bourgeons, modification éventuelle de la branchaison), les feuillus, les arbres et arbustes à feuilles caduques (mort des bourgeons, retard de l'apparition des feuilles).

Les polluants primaires tels que le CO, les NO_x, les COV sont peu phytotoxiques. Les atteintes des végétaux résultent essentiellement de leur transformation en polluants secondaires (pluies acides, ozone), notamment en milieu interurbain et en banlieue. Les métaux peuvent être potentiellement toxiques pour les plantes si les apports excèdent ses besoins ou si les éléments ne sont pas nécessaires pour le métabolisme. Les dépôts de poussières peuvent avoir un effet inhibiteur de la croissance, mais ont surtout un effet inesthétique (le blanchiment des bois autour des carrières, la coloration des prés autour des fonderies).

En ville, les végétaux d'ornement sont particulièrement exposés à des pollutions atmosphériques élevées. Certaines espèces ne résistent pas à l'air des carrefours, et la plupart sont rendues plus sensibles à des stress sévères : chocs et agressions physiques diverses, sols compactés et imperméabilisés. Des espèces sont dites plus résistantes aux pollutions urbaines ; mais leur utilisation systématique limite la diversité des plantations en ville, et donc la variété des milieux et des décors nécessaires aux équilibres biologiques et à l'agrément ; elle renforce en outre le risque de parasitisme lié aux cultures mono spécifiques.

En bord de route, les cultures maraîchère, fruitières et fourragères sont les plus exposées et présentent plus de risque de transfert vers l'animal et l'homme, les céréales étant relativement protégées par leur enveloppe. Les plantes peuvent accumuler des métaux lourds jusqu'à des valeurs jugées non conformes à la consommation humaine.

De manière plus insidieuse car non visible, les retombées atmosphériques peuvent renforcer les effets de stress. Après absorption foliaire des polluants, apparaissent des perturbations au niveau d'un

grand nombre de processus physiologiques cellulaires. Des dommages apparaissent si la plante ne peut réparer ou compenser ses dysfonctionnements. A fortes doses, ils peuvent devenir irréversibles, et provoquer des mortalités cellulaires et l'apparition de nécroses foliaires. Les effets dépendent avant tout de la dose de polluant (concentration dans l'air par le temps d'exposition). Cependant, même à faibles doses, des perturbations métaboliques peuvent exister et peuvent se traduire par des pertes de rendement.

Les polluants peuvent modifier la composition floristique des prairies, et donc la qualité des fourrages. Les recherches sur les effets de la pollution atmosphérique sur les productions agricoles font apparaître des pertes de rendements possibles, notamment avec l'ozone (qui interviendrait dans 90% dans les pertes de rendement liées à la pollution atmosphérique). Celui-ci peut diminuer les rendements des récoltes et des arbres forestiers de 5 à 15%. Mais on constate également que certains polluants à certaines concentrations ont un effet stimulant sur certaines cultures. Par ailleurs, les facteurs climatiques et agronomiques peuvent avoir des effets incomparablement plus élevés sur les rendements.

5. La faune

Les émissions d'origine automobile peuvent contaminer la microfaune et le bétail, directement ou indirectement à travers l'alimentation. Cela ne se traduit généralement pas par une mortalité spectaculaire, mais par une régression, voire une disparition de certaines espèces dans les secteurs les plus atteints. La situation peut être critique pour les espèces très exigeantes dont les biotopes sont extrêmement réduits, ou en cas de pollution massive, par accumulation des toxiques dans la chaîne alimentaire jusqu'à l'empoisonnement des animaux en bout de chaîne. Par ailleurs, les animaux d'élevage, en consommant des fourrages contaminés par des dépôts secs (poussières) ou humides (pluies polluées), peuvent transmettre des toxiques dans leurs produits (lait, viande), ou voir leur fertilité compromise, ou au pire être empoisonnés.

ANNEXE A-2 :

Effets sur les bâtiments et impact des chantiers

1. Effets sur les bâtiments

La détérioration des façades des bâtiments exposés à la circulation routière se manifeste essentiellement par :

- la salissure provoquée par les dépôts de suies (échappement des Diesels) et autres particules provenant de l'usure des pneumatiques, des freins, et du revêtement de la route,
- l'effritement des pierres lié la formation d'une pellicule de gypse sur la pierre,
- la corrosion des peintures et des métaux, notamment par les NO_x et le SO₂,
- les fissures et désordres causés par les vibrations.

L'effet des programmes de restauration des façades est souvent spectaculaire, et apprécié des usagers de la ville. On constate, en effet, que le noircissement des façades, associé à d'autres nuisances liées au trafic urbain (poussières, odeurs, bruit), entraîne une dévalorisation du patrimoine immobilier, une dégradation des conditions d'habitat, une paupérisation des populations résidentes, une diminution de l'activité commerciale, et une fuite des habitants vers un urbanisme périphérique horizontal plus aéré, urbanisme qui alimente le processus de déplacements en voitures vers les centres-villes.

Le traitement des matériaux est en effet actuellement couramment pratiqué. Cependant, la mise en œuvre des procédés les plus courants pose différents problèmes :

- les travaux sont coûteux. Les collectivités (les contribuables) et les propriétaires ont à supporter des dépenses croissantes pour l'entretien ou la restauration des bâtiments publics ou privés;
- suivant la nature du matériau, l'attaque peut être profonde, et la restauration peut appeler des interventions lourdes, notamment sur la statuaire ou les sculptures;
- afin que les travaux curatifs n'entraînent eux-mêmes des dégradations, le matériau doit être parfaitement connu, et les techniques appropriées parfaitement maîtrisées.
- les causes de dégradation sont chroniques, et les effets apparaissent souvent avec un décalage dans le temps. Les ravalements sont donc provisoires, et seraient à répéter dans un futur plus ou moins proche.
- le ravalement répond à un souci d'esthétique (éclaircir des façades noircies, dégager leurs reliefs, faire plus " propre ", donner l'illusion du neuf). Il ne relève pas de l'entretien ou du confortement de l'édifice. Il impose parfois une dénaturation du monument tel qu'il a été conçu, une réinterprétation du patrimoine.

2. Impact des chantiers

Pour un chantier de construction, réduire les nuisances environnementales répond à deux objectifs, selon deux échelles :

1. celle du chantier et de sa proximité. Il s'agit alors des nuisances ressenties par les usagers, extérieurs ou intérieurs au chantier : le personnel du chantier, les riverains, les occupants dans le cas de réhabilitation, les usagers de la voie publique.
2. celle de l'atteinte à l'environnement et à la population en général. L'objet est alors de préserver les ressources naturelles et de réduire l'impact des chantiers sur l'environnement.

Cet objectif revêt une importance particulière au regard des nuisances provoquées par l'ensemble des chantiers de bâtiment, surtout en termes de pollutions induites.

2.1. Emissions des engins de chantier

En phase chantier, la pollution émise par tous les matériels roulants ainsi que les compresseurs, les groupes électrogènes peut être considérée comme non négligeable. Cependant, il sera difficile de chiffrer l'activité aujourd'hui. Une évaluation de cette pollution est risquée et n'apporte rien à l'étude.

Les émissions de poussières, souvent importantes lors du remplissage des silos à ciment en phase gros œuvre et dans le cadre d'une rénovation, sont en général mal perçues. L'aspersion d'eau sur le sol pendant les travaux, évitant ainsi les envols de poussières, est un moyen de lutte efficace contre l'envol de poussières.

Lors des travaux, il faudra vérifier la direction et la force des vents. En cas de conditions défavorables sur le plan de la pollution atmosphérique pour les riverains, on pourra interdire les travaux.

2.2. Les circulations

La circulation d'engins de chantier, de camions de livraison, de véhicules des différentes entreprises, accroît sensiblement le trafic aux environs du chantier. Les gros engins posent des problèmes d'encombrement et de sécurité. Cette gêne est ressentie de façon plus aiguë en site urbain, dans les rues étroites, à proximité d'une école, les heures et jours d'affluence (entrée et sortie du travail, jours de marché...).

L'incommodité due à l'augmentation de trafic s'étend au-delà des abords immédiats du chantier. Les moyens pour canaliser ce trafic doivent être recherchés avec les administrations concernées. Il en résulte bien évidemment l'émission de pollution. Elle sera cependant difficile à estimer et ne sera pas abordée dans l'étude d'impact.

2.3. Les stationnements

Les véhicules privés des ouvriers, les fourgons et autres véhicules professionnels des entreprises, les camions de livraison en attente d'entrer sur le chantier sont autant de véhicules supplémentaires à garer dans le quartier. Le stationnement de ces véhicules en bordure de chantier encombre les circulations. L'occupation des places de stationnement habituellement utilisées par les riverains et autres usagers les gêne dans leur vie quotidienne. La raréfaction des possibilités de stationnement peut par ailleurs porter préjudice aux commerces voisins. La recherche d'emplacements de stationnement pour les véhicules du chantier doit être menée avec la municipalité afin de minimiser les perturbations du trafic.

2.4. La pollution des sols et des eaux

Au cours d'un chantier, en l'absence de précautions particulières, diverses substances liquides sont susceptibles d'être déversées sur le sol et d'être entraînées vers les nappes phréatiques, générant des pollutions parfois difficiles à résorber. De même, le rejet, dans les réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées, de solvants et autres produits dangereux est susceptible de créer des pollutions importantes. Il peut aussi endommager les réseaux et les installations de traitement des eaux usées. En outre, ces substances peuvent nuire à la santé du personnel d'exploitation. Aussi des systèmes de rétention et de collecte de ces produits sur le chantier, en vue de leur élimination conforme à la réglementation, doivent être prévus.

Quand le béton est fabriqué sur le chantier, le sol et les nappes phréatiques peuvent être pollués par les eaux de lavage de la centrale, constituées de laitance et de résidus de béton. Des systèmes de récupération et de décantation de ces eaux doivent être prévus. Par ailleurs, il faut empêcher le déversement de laitance de béton dans les réseaux, qui peuvent à terme être obstrués après séchage.

2.5. Les déchets

Comme les activités industrielles, l'activité Bâtiment consomme des ressources naturelles et génère des quantités non négligeables de déchets. Les déchets de chantier de bâtiment, y compris ceux issus de la démolition, représentent au total environ 31 millions de tonnes produites par an, soit l'équivalent du tonnage annuel des ordures ménagères.

Les déchets de démolition et de dépose se caractérisent donc par un volume et un poids très nettement supérieurs à ceux des autres déchets de chantier. Il faut limiter leurs envois.

Limiter les déchets à la source apporte une économie sur le coût de construction et facilite l'obtention d'un chantier propre.

ANNEXE A-3 :

Valeurs réglementaires et objectifs de qualité de l'air

(source : ASPA)

Normes Nationales

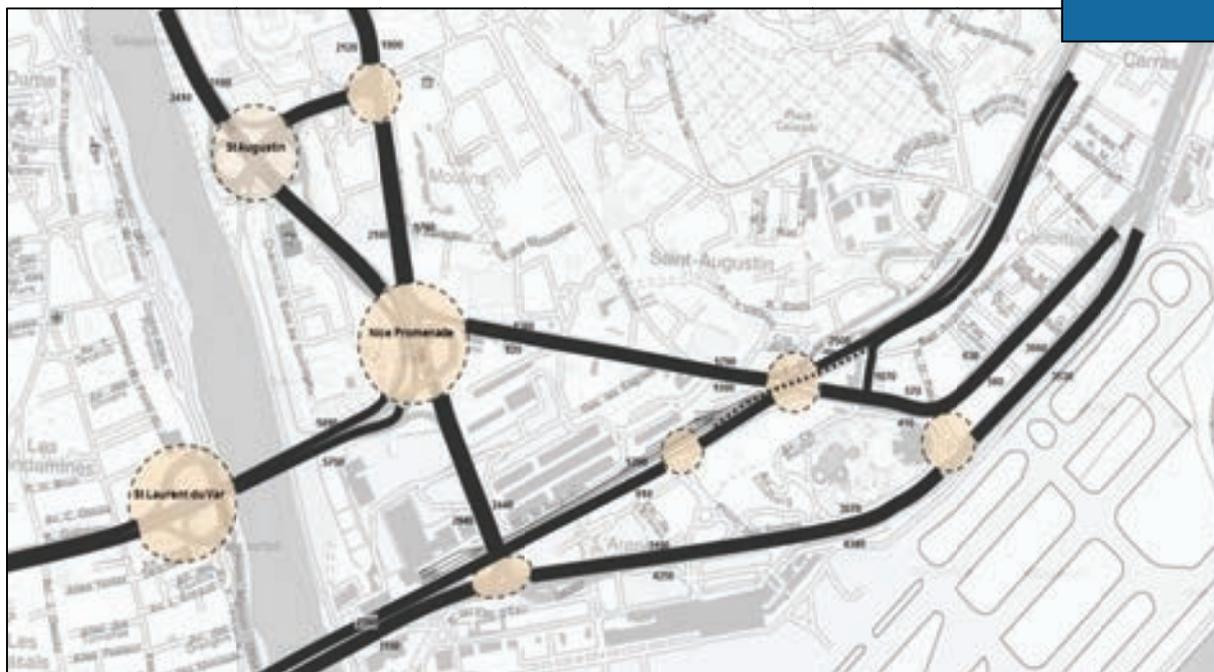
Objectifs de qualité de l'air			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Série	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Série	50 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Particules (PM10)	Série	30 µg/m ³ - moyenne annuelle (particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Particules (PM2,5)	Série	10 µg/m ³ - moyenne annuelle (particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Benzène (C ₆ H ₆)	Série	2 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Plomb (Pb)	Série	0,25 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Ozone (O ₃)	Série	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Regulation	6000 µg/m ³ .h - AOT 40 Calculé à partir de valeurs horaires entre 0h et 24h de mai à juillet	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Valeurs limites			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Série	200 µg/m ³ - moyenne horaire - à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (article 91.6) 40 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Série	125 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 3 jours par an (article 91.7)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Série	350 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 24 heures par an (article 91.7)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Particules (PM10)	Série	50 µg/m ³ - moyenne journalière A ne pas dépasser plus de 22 jours par année civile (article 91.6)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Série	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	
Particules (PM2,5)	Série	25 µg/m ³ - moyenne annuelle (particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres) - mesuré par capteur automatique avant la date d'application - 2010 = 4 µg/m ³ , 2011 = 5 µg/m ³ , 2012 = 5 µg/m ³ , 2013 et 2014 = 5 µg/m ³	3 points de 2010
Benzène (C ₆ H ₆)	Série	3 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Monoxyde de carbone (CO)	Série	10 mg/m ³ - maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Plomb (Pb)	OMI 2002	0,5 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Valeurs cibles			
Ozone (O ₃)	Série	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 27 jours par an, moyenne sur 3 ans. Applicable au 01/01/2010	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Regulation	10 000 µg/m ³ .h - AOT 40 Calculé à partir de valeurs horaires entre 0h et 24h de mai à juillet en moyenne sur 3 ans. Applicable au 01/01/2010	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Particules (PM2,5)	Série	20 µg/m ³ - moyenne annuelle (particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres)	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
Arsenic (As)	Série	6 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	Applicable au 06/01/2011
Cadmium (Cd)	Série	5 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	Applicable au 06/01/2011
Nickel (Ni)	Série	20 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	Applicable au 06/01/2011
Benz[<i>a</i>]Pyrene (B[<i>a</i>]P)	Série	1 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	Applicable au 06/01/2011
Seuils de recommandation et d'alerte			
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Recommandation et information	200 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Alerte	400 µg/m ³ - moyenne horaire 200 µg/m ³ - moyenne horaire Si la probabilité d'atteinte de la recommandation à 48 heures de la veille est le jour même et que les prévisions font attendre un retour rapide de déclassement pour le lendemain.	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Recommandation et information	300 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Alerte	500 µg/m ³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Ozone (O ₃)	Recommandation et information	100 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R111-1 Modifié par le décret n°2010-1290 du 21 octobre 2010 - art.1 Version en vigueur au 30/01/2011
	Alerte	240 µg/m ³ - moyenne horaire	
	Alertes mesurées d'urgence 1	240 µg/m ³ - moyenne horaire (3 heures consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme)	
	Alertes mesurées d'urgence 2	300 µg/m ³ - moyenne horaire (2 heures consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme)	
	Alertes mesurées d'urgence 3	360 µg/m ³ - moyenne horaire	

Directives européennes

Valeurs cibles			
Particules (PM _{2,5})	Santé	25 µg/m ³	A partir de 2010
Ozone (O ₃)	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moyenne sur 3 ans	A partir de 2010
	Végétation	18 000 µg/m ³ .h - AOT 40 calculé à partir de valeurs horaires entre 0h et 20h de mai à juillet en moyenne sur 5 ans	
Arsenic (As)	Santé, environnement	6 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀	A partir de 2013
Cadmium (Cd)	Santé, environnement	5 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀	A partir de 2013
Nickel (Ni)	Santé, environnement	20 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀	A partir de 2013
Benzo(a)pyrène	Santé, environnement	1 ng/m ³ - moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM ₁₀	A partir de 2013
Valeurs limites			
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Santé	350 µg/m ³ - moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an (cible 99,7)	Depuis 2005
	Santé	125 µg/m ³ - moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an (cible 99,2)	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Santé	200 µg/m ³ - moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an (cible 99,9)	A partir de 2010
	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	
Benzène (C ₆ H ₆)	Santé	5 µg/m ³ - moyenne annuelle	A partir de 2010
Monoxyde de carbone (CO)	Santé	10 mg/m ³ - maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	Depuis 2005
Plomb (Pb)	Santé	0,5 µg/m ³ - moyenne annuelle	Depuis 2005 (hors en gros trafic)
Plomb (Pb)	Santé	0,5 µg/m ³ - moyenne annuelle	Depuis 2005 (2010 en gros trafic)
Particules (PM ₁₀)	Santé	50 µg/m ³ - moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an (cible 90,4)	Depuis 2005
	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	
Particules (PM _{2,5})	Santé	25 µg/m ³	A partir de 2010
	Santé	70 µg/m ³	A partir de 2000 (à confirmer)
Objectifs à long terme			
Ozone (O ₃)	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne sur 8 heures pendant une année civile	Date non précisée
	Végétation	6 000 µg/m ³ .h - AOT 40 calculé à partir de valeurs horaires entre 0h et 20h de mai à juillet	
Seuils d'information et d'alerte			
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Alerte	500 µg/m ³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Alerte	400 µg/m ³ - moyenne horaire 3 heures consécutives	
Ozone (O ₃)	Alerte	240 µg/m ³ - moyenne horaire (3 heures consécutives pour la mise en œuvre de plan d'action à court terme)	
	Information	180 µg/m ³ - moyenne horaire	
Niveaux critiques			
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Végétation	20 µg/m ³ - moyenne annuelle et du 1 ^{er} octobre au 31 mars	
Oxydes d'azote (NO _x)	Végétation	30 µg/m ³ - moyenne annuelle	

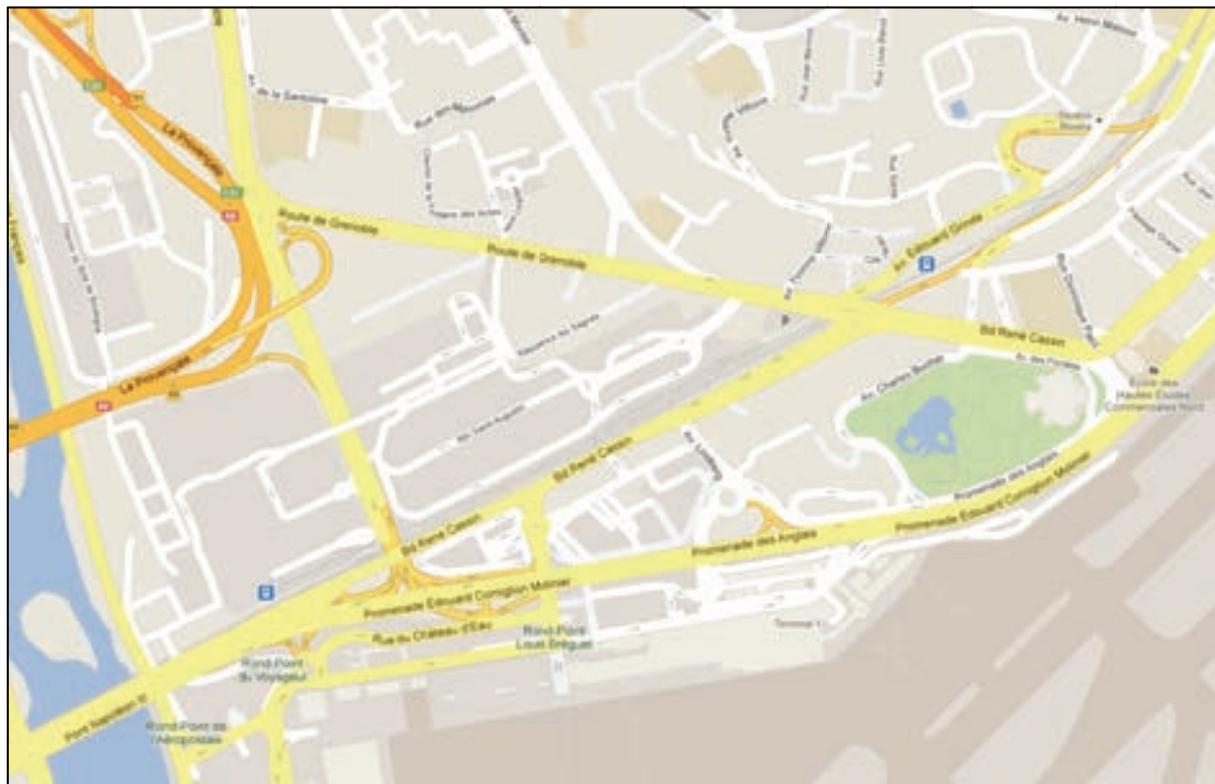
ANNEXE A-4 : Flux de trafics et axes étudiés

(source : EGIS Mobilité)



ANNEXE A-5 : Toponymie du secteur étudié

(source : Google Maps®)



ANNEXE A-6 :

Stations de mesures *in situ* et régime des vents durant la campagne

Station 1	
	Localisation
	Longitude : 43°40'15.59" N Latitude : 7°12'26.24" E Lieu : Route de Grenoble

Station 2	
	Localisation
	Longitude : 43°40'10.62" N Latitude : 7°12'24.52" E Lieu : Enceinte du MIN

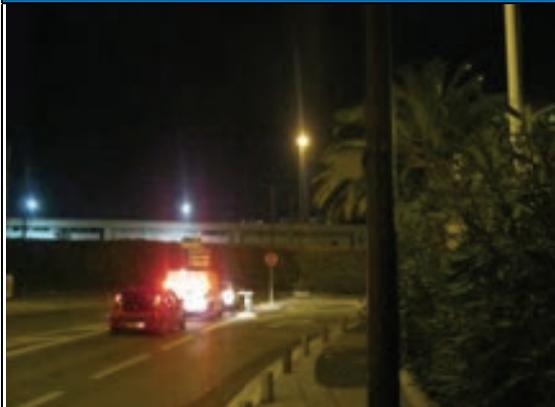
Station 3	
	Localisation
	Longitude : 43°40'7.97" N Latitude : 7°12'25.66" E Lieu : Enceinte du MIN

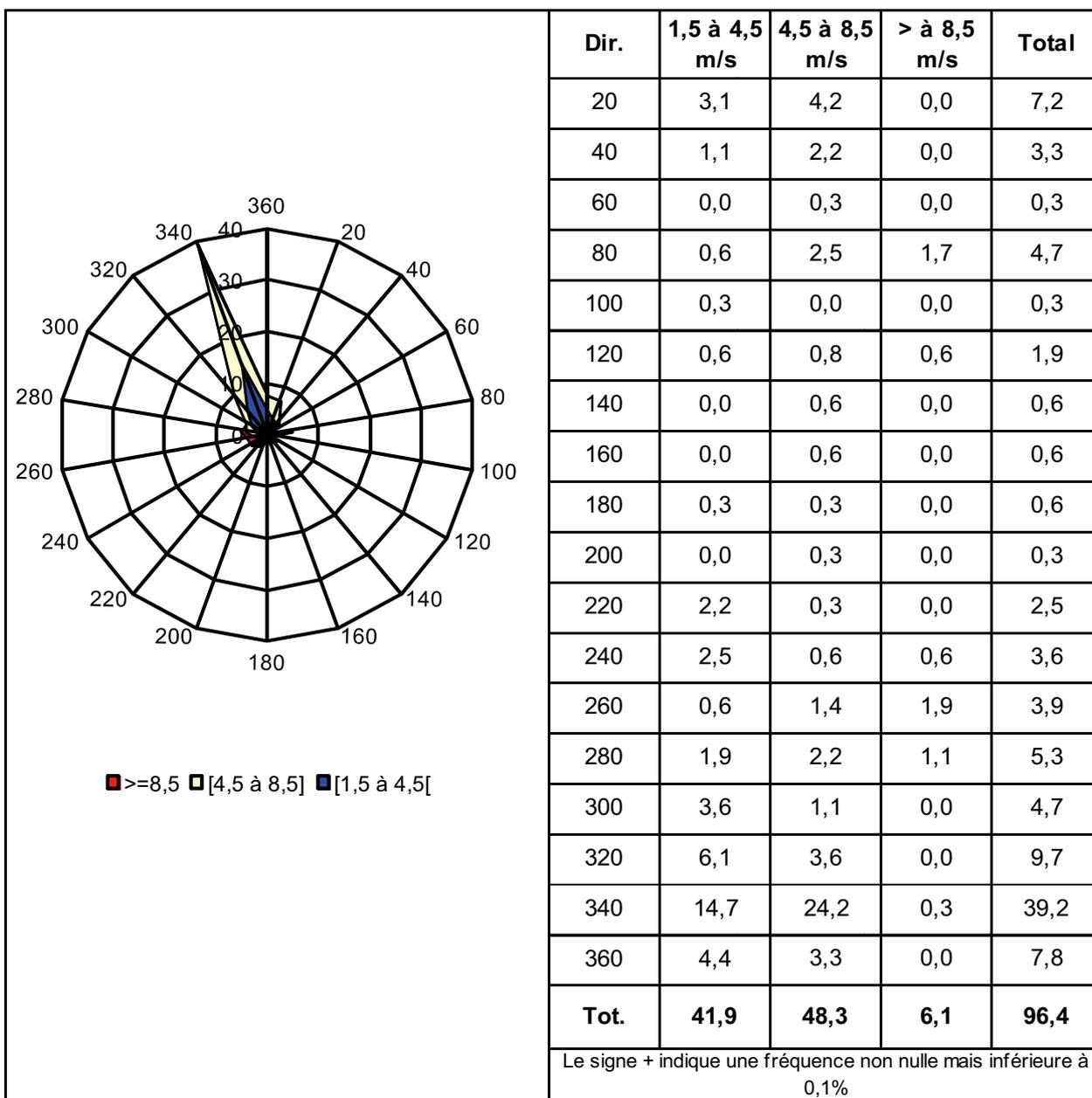
Station 4	
	Localisation
	Longitude : 43°40'4.53" N Latitude : 7°12'16.88" E Lieu : Boulevard Georges Pompidou

Station 5	
	Localisation
	Longitude : 43°40'1.59" N Latitude : 7°12'13.12" E Lieu : Enceinte du MIN

Station 6	
	Localisation
	<p>Longitude : 43°40'0.51" N Latitude : 7°12'3.05" E Lieu : Limite de propriété Ouest du MIN</p>

Station 7	
	Localisation
	<p>Longitude : 43°39'57.92" N Latitude : 7°12'25.51" E Lieu : Promenade des Anglais</p>

Station 8	
	Localisation
	<p>Longitude : 43°40'1.52" N Latitude : 7°12'29.98" E Lieu : RD1508 – Boulevard Renée Cassin</p>



NICE Aéroport (06)

(alt : 2 m., lat :43°38'54"N, lon :7°12'30"E)

• Type de données : valeurs horaires entre 0h00 et 23 h UTC

• Nombre de cas observés : 360

• Pourcentage de vents inférieurs à 1.5m/s : 3,6%



Fréquences des vents en fonction de leur provenance en % par groupes de vitesses enregistrées du 27 novembre au 11 décembre 2012 à partir de la station météo de Nice Aéroport (Source : Météo nce).

Annexe A-7 :

Mesures compensatoires générales pour les conséquences d'un projet sur l'environnement et la santé

Le présent document a pour vocation d'informer sur les nouveaux éléments de compréhension, mais également sur les méthodes, qui ciment et hiérarchisent les effets des déplacements sur les émissions de gaz à effet de serre et sur la pollution de l'air.

Les outils techniques et méthodologiques les plus courants sont ici présentés, avec leur domaine d'application et leurs limites. Les mesures envisageables dans le cadre des Plans de Déplacements Urbains concernant la thématique air présentée dans ce document ne forment pas une liste exhaustive. Elles sont reprises uniquement comme des exemples de mesures qui ont déjà pu être mises en place dans des Plans de Déplacements Urbains existants ou dans des programmes équivalents dans divers pays et bénéficiant d'un retour d'expérience sur les impacts de ces mesures.

Rappelons que ces mesures sont classées selon 6 grands objectifs :

- objectif 1 : baisse de la vitesse réglementaire,
- objectif 2 : régulation du trafic,
- objectif 3 : orientations des flux de trafic,
- objectif 4 : restrictions de la circulation,
- objectif 5 : promotion des modes et véhicules propres,
- objectif 6 : action sur le stationnement.

Planification de l'urbanisme.

Les actions concernant la planification de l'urbanisme ont pour objectif de réduire les distances et les fréquences de déplacement avec des véhicules individuels. Les enjeux se situent surtout dans les zones périurbaines, où la circulation automobile croît le plus rapidement et où l'efficacité des transports collectifs est plus coûteuse à obtenir.

Ces actions peuvent concerner la planification de zones d'urbanisation par le réaménagement des zones urbanisées dans le but de les rendre mixte, soit par la maîtrise de la localisation de l'emploi et des résidences afin de réduire les longueurs de déplacements, soit par le développement et la répartition plus équilibrée de services locaux pour permettre une continuité des itinéraires piétons et cyclables tout en évitant la porosité des quartiers.

Par conséquent ces mesures vont vers une modification des règles d'urbanisme pour favoriser le développement des transports collectifs et des modes peu ou pas polluants.

Objectif 1 : Baisse de la vitesse réglementaire.

- **la vitesse limite réglementaire à 70 Km/h.**

Principe : Diminuer la vitesse limite réglementaire à 70 sur voies rapides urbaines initialement limitées à 90, 110 ou 130 km/h.

Retour d'expérience sur cette action :

En Allemagne notamment, le passage d'une vitesse "libre" à 100 km/h a eu pour effet une réduction de la vitesse moyenne de 10 km/h pour une économie de consommation de carburant de 7 %.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution de la consommation de carburant, des émissions de CO₂ et des polluants de proximité.
- Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées.



- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires.

- **la vitesse limite réglementaire à 30 Km/h.**

Principe : Diminuer la vitesse limite réglementaire à 30 sur voies urbaines initialement limitées à 50, 70 km/h.

Retour d'expérience sur cette action :

La mise en œuvre de ce concept a été reprise avec les zones 30 en Allemagne. Elle a eu pour effet de modifier les modes de conduite et de réduire l'intensité et la durée des accélérations.

L'expérience de la ville de Buxtehude près de Hambourg, où le concept a été étendue sur toute la ville (25 000 habitants), montre que, comme les conducteurs ne peuvent plus espérer y circuler à 50 - 70 km/h, ils passent plus rapidement la troisième vitesse de sorte que le régime moteur soit moins élevé par conséquent ceci réduit d'autant les émissions polluantes: les évaluations font ressortir des baisses sur les émissions de polluants de 10 % pour les COV, de 20 % pour le CO et de 35 % pour les NOx.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution de la consommation de carburant, des émissions de CO₂ et des polluants de proximité.
- Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées.



- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires.

Objectif 2 : Régulation du trafic.

- **Régulation et centralisation des feux.**

Retour d'expérience sur cette action :

De nouvelles gestions centralisées des feux sur Niort et Amiens ont été évaluées en termes de variations d'émission et de consommation de polluant. Sur Amiens, des gains de 9,5 % sur la vitesse moyenne de parcours, 25 % sur les émissions de CO, 5 à 7 % sur la consommation d'énergie et les émissions de CO₂, ont été évalués un an après. Pendant cette période, le volume de la circulation augmentait de 2,9 %.

Sur Niort, alors que l'augmentation de trafic globale sur la zone était plus importante (6,8 %), les gains de 4 % sur la vitesse moyenne de parcours, de 1,5 % sur les émissions de CO ainsi que la stagnation des émissions de NOx, de la consommation et des émissions CO₂ ont été évalués.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Amélioration de la fluidité et de la vitesse moyenne des véhicules automobiles.
- Réduction globale de la consommation, des émissions de CO₂ et de CO.



- Mais peu ou pas de réduction des NO_x.
- Les écarts observés sont faibles et ne permettent pas de conclure sur les performances comparées des différents systèmes commercialisés.
- La régulation des feux de trafic n'est pas en mesure de rendre fluide la circulation lorsqu'on approche de la saturation.

→ Dans tous les cas, la régulation n'a d'intérêt que si les précautions nécessaires sont prises pour qu'elle n'entraîne pas un surcroît de trafic. Par contre, il est possible d'utiliser les techniques de régulation des feux de carrefour pour accorder une priorité aux transports en commun et améliorer ainsi leur vitesse commerciale et leur régularité ou pour réguler la demande de trafic automobile dans une zone.

- **Action Ondes Vertes.**

L'onde verte est la stratégie de régulation par feux tricolores.

Principe : Cette action, sur un axe, minimise les temps de parcours et les arrêts en ajustant les paramètres "durée du cycle", "durées de vert" et "vitesses de coordination". L'exploitant peut ainsi améliorer la fluidité et supprimer les vitesses élevées. À l'inverse, faire de l'onde rouge peut permettre de modérer la circulation en décourageant l'automobiliste d'emprunter les axes ainsi régulés. (Source : CERTU).

Retour d'expérience sur cette action :

L'expérience parisienne montre que, sur voie rapide urbaine, la limitation de vitesse par signalisation accompagnée par des panneaux à messages variables a un effet à court terme positif sur les vitesses les plus élevées, qui pondèrent fortement les émissions des polluants. Des limitations de 20 km/h en deçà des limites habituelles sur le réseau rapide apporteraient un gain non négligeable (dans l'hypothèse où le trafic reste fluide) vis-à-vis des émissions globales d'une agglomération, car ces voies drainent généralement une grosse part des trafics urbains.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réduction sensible des débits d'écoulement en multipliant les phases.
- Suppression des vitesses élevées d'où une diminution des émissions polluantes, de la consommation de carburant.



- Pourtant, cette technique n'a de pertinence que si la circulation est fluide.
- Risque, si utilisée à tort, de provoquer une sursaturation et un nombre excessif de démarrages/arrêts, préjudiciables à la limitation des émissions polluantes.

→ L'onde verte est d'autant plus efficace que l'axe est homogène en nombre de voies et que le trafic est fluide, sans remontée de file d'un cycle à l'autre.

Avec une onde verte à double sens, les distances entre carrefours imposent souvent la vitesse de coordination et la bande passante. Leur mise en œuvre souvent délicate peut permettre de favoriser un sens de circulation plutôt qu'un autre, suivant les heures de la journée ou le trafic.

- **Régulation en faveur des transports collectifs.**

Principe : Régulation en faveur des bus et des tramways, jumelées avec certains aménagements de voirie comme les couloirs réservés, conduisent à un accroissement de la vitesse commerciale des véhicules de transport collectif pouvant aller jusqu'à 10 %, à une réduction des temps d'attente des usagers et une diminution des consommations spécifiques des bus de 7 % environ.

Retour d'expérience sur cette action :

A Nancy, la mise en place d'un nouveau système d'aide à l'exploitation a permis une diminution de l'ordre de 2,2 % de la consommation énergétique de l'ensemble du réseau, 15 % de gain de productivité en kilomètres annuels parcourus par conducteur et selon l'exploitant une augmentation de 16 % de la vitesse commerciale sur l'ensemble des lignes.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution de la consommation énergétique et des émissions de CO2.
- Facteur favorable au report modal des déplacements effectués en voiture vers les transports collectifs.

Objectif 3 : Orientation des flux de trafic.

- **Déviations du trafic de transit.**

Cette action a pour but de dévier le trafic de transit.

Principe : En matière de pollution de l'air, l'efficacité d'une telle mesure est directement fonction de la part relative au trafic. Il y a donc lieu d'évaluer en premier lieu l'impact de la mesure sur le trafic global. Les émissions en polluants sont, toutes choses égales par ailleurs, directement proportionnelles au trafic.

Aussi, si le trafic augmente par exemple de 10%, les émissions augmentent de 10%. Il faut noter que ce principe de proportionnalité disparaît dès lors que la déviation concerne davantage une catégorie de véhicules qu'une autre (PL par exemple) ou que les vitesses sont modifiées.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Baisse de l'ensemble des émissions et de la consommation énergétique sur les itinéraires concernés par une baisse de trafic.



- Augmentation de l'ensemble des émissions et de la consommation énergétique sur les itinéraires cibles du report de trafic, d'où nécessité d'une réflexion d'ensemble.

- **Hiérarchisation du réseau et concentration du trafic**

La vitesse sur les axes principaux est plus continue et plus élevée en moyenne que dans les rues traditionnelles (réseau secondaire, voies de distribution et de desserte).

Principe : La circulation de véhicules lourds sur les voies décongestionnées (autoroute par exemple), réduit leurs nuisances du fait, *a priori*, de la moindre proximité des bâtiments sur ce type d'axe tandis que les quartiers résidentiels sont soulagés.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution de l'exposition des populations à la pollution de proximité routière.



- Contestations des riverains des artères principales où le trafic est concentré.

- La répartition dans le temps du trafic est délicate à maîtriser : le partage dans le temps de l'usage des voies entre automobiles et poids lourds par voie réglementaire (par exemple lorsque sont interdits les poids lourds ou les véhicules de livraisons de jour ou en période de week-end) peut présenter des inconvénients sérieux comme d'accroître les nuisances nocturnes à proximité de zones de résidence.

- **Interdiction du trafic poids lourds sur un axe.**

Retour d'expérience sur cette action :

En vue d'amélioration des conditions de circulation et de diminuer les nuisances sur la traversée autoroutière A6/A7 de l'agglomération lyonnaise, le Préfet interdisait, le 19 février 1996, la circulation des Poids Lourds de plus de 7,5 t en transit dans la traversée du tunnel sous Fourvière et leur imposait un itinéraire obligatoire par le contournement Est A46.

Au niveau de l'agglomération, la mise en place de la déviation conduit à une augmentation de 3 % des émissions de particules, de 6 % pour les NOx et d'une baisse de 0,3 % pour le CO.

Au niveau local, les émissions de particules diminuent sur l'axe A6/A7 de 13 et 40 % au kilomètre et augmentent de 17 à 43 % sur le contournement selon les sections considérées. Les émissions de NOx diminuent sur l'axe A6/A7 de 11 à 41 % et augmentent de 15 à 49 % sur le contournement tandis que les émissions de monoxyde ne sont pas modifiées. Localement, le transfert des émissions de secteurs urbains présentant une forte probabilité de concentrations élevées et une importante population exposée vers des secteurs périurbains, où les conditions de diffusion et d'exposition des populations sont favorables à un moindre risque pour la santé, est tout à fait positif. Bien que conduisant à des accroissements d'émissions pour les polluants NOx et particules par rapport à l'absence de déviation, l'impact de cette déviation sur le volume global des émissions de l'agglomération est sans aucun doute mineur.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Amélioration des pollutions atmosphérique de proximité sur l'axe soulagé.



- Apport de pollution le long des itinéraires de substitution d'où nécessité d'une réflexion d'ensemble.

➔ La mise en œuvre d'une mesure d'interdiction de trafic poids lourds n'est pas toujours faisable selon la configuration du réseau routier rapide local et de la capacité disponible sur les itinéraires alternatifs. Les itinéraires de délestage ne doivent pas présenter un risque de dégradation des conditions de sécurité.

Objectif 4 : Restrictions de circulation.

- **Action Péage urbain : cas du péage de financement.**

Principe : Le péage de financement consiste à prélever sur les automobilistes qui circulent en certains endroits les sommes destinées au financement d'ouvrages qu'ils utiliseront. Le péage de financement transfère le coût de construction de l'infrastructure, qui aurait dû être supporté par le contribuable, sur l'automobiliste.

Retour d'expérience sur cette action :

La ville d'Oslo est un exemple d'application innovante, mais au bilan mitigé. Le péage est perçu à la traversée d'un cordon routier ceinturant complètement la partie centrale de l'agglomération et servirait à financer plusieurs tunnels dont la finalité est de diminuer, dans cette partie, le trafic automobile du réseau de surface.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution globale du trafic routier et de ses nuisances par augmentation du coût d'usage de la voiture.



- Résultats nuancés selon la nature des ouvrages financés avec les recettes du péage.

- **Action Péage urbain : cas du péage de régulation ou de congestion.**

Principe : Dans les péages de régulation, l'objectif n'est plus de prélever une recette, mais de modifier le comportement de l'automobiliste. La recette encaissée devient accessoire. L'essentiel est de dissuader les automobilistes de circuler, là où il y a congestion et à l'heure concernée. Il s'agit d'ajuster le montant du péage au minimum nécessaire pour rétablir la fluidité de la circulation. Le mode de pilotage du système par l'autorité ou l'opérateur qui le gère peut être qualifié de "pilotage à vue" : si la congestion apparaît, on augmente les prix jusqu'à ce qu'elle disparaisse. Le péage de régulation fait supporter, par chaque automobiliste, le coût des pertes de temps qu'il occasionne aux autres.

Retour d'expérience sur cette action :

Singapour et la Californie ont recours au péage de régulation, avec des variantes de perception du péage (perception au franchissement d'un cordon pour Singapour, perception sur une section d'autoroute pour la Californie).

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Ce système peut être doublement gagnant : l'automobiliste passant au péage paye les gains de temps et de nuisances dont il bénéficie grâce au système. Il ne perd rien au total ; la collectivité publique qui perçoit le péage peut redistribuer du bien-être supplémentaire à ses membres. Le péage de régulation est le péage idéal pour donner des contreparties attractives.



- L'un des effets pervers du système, du point de vue environnemental, est d'orienter les recettes du péage vers des investissements encourageant la circulation automobile, plutôt que vers le développement des modes peu polluants.

- **Action Péage urbain : cas du péage d'orientation ou environnemental.**

Principe : Dans cet esprit, on fera donc payer à l'automobiliste, chaque fois qu'il se déplace, le coût des nuisances qu'il cause au reste de la société (pollution...) : c'est la notion "d'internalisation des coûts externes". Le prix du péage est calculé par une méthode relativement abstraite et il n'y a pas d'indication en retour qui permette de constater simplement s'il est fixé au bon niveau.

Pour le péage d'orientation, la contrepartie semble bien désignée puisque, pour fixer le montant du péage, on évalue des préjudices causés.

But : L'ambition du péage d'orientation est d'influencer le comportement des acteurs : pour que chaque acteur contribue à faire évoluer la société dans le bon sens, il faut établir partout la "vérité des prix", ces prix constituant des "signaux" aidant à trouver les solutions les mieux adaptées aux déséquilibres rencontrés.

Retour d'expérience sur cette action :

En Norvège, à Trondheim depuis 1991, où les recettes collectées sont utilisées en partie pour les transports publics et les modes doux, ainsi que pour les aménagements de l'environnement urbain. Il s'agit d'un péage de cordon, à l'extérieur duquel un peu moins de la moitié de la population réside et dans lequel se situe la majorité des emplois, commerces et services. Il s'applique aux automobilistes entrant entre 6 et 17 heures les jours de semaine et s'appuie sur des technologies d'identification et de débit automatiques des véhicules. 85 % des véhicules sont équipés de l'électronique embarquée. Entre 1990 (avant mise en œuvre) et 1992 (après), le trafic de période de pointe a diminué de 10 % environ à l'intérieur du cordon tandis que le trafic en période non soumise à péage a augmenté de 8 %. Par ailleurs le trafic extérieur au cordon a augmenté en période de pointe. Les enquêtes montrent une diminution du nombre de déplacements tous modes transitant dans le cordon de 4,4 % et une diminution de 12 % des déplacements sur l'ensemble de la région urbaine. Sur la même période, la part de marché des déplacements effectués en transports collectifs s'est accrue de 8,4 % tandis que celle de l'automobile a chuté de 5,6 % sur l'ensemble de la région de Trondheim.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution globale du trafic routier et de ses nuisances.
- Dégagement de ressources pour la compensation des préjudices dus au transport.



- Possible augmentation du trafic et de la congestion à l'extérieur de la zone de péage.

- **Action Zones de trafic limité.**

Principe : La restriction d'accès des voitures particulières peut se faire par le biais d'actions fines d'aménagement visant à réduire les vitesses, combinées à des mesures d'exploitation des voies d'accès.

Les feux de signalisation, les facilités de stationnement accordées aux résidents, le réaménagement détaillé de l'espace public peuvent avoir des impacts sur les vitesses et allures qui y sont pratiquées et dissuader le trafic de transit.

But : Améliorer le cadre de vie et diminuer les nuisances dues à la circulation.

Retour d'expérience sur cette action :

Des gains notables en matière de pollution locale, malgré les reports du trafic de transit, ont été évalués dans certaines villes européennes du Nord de l'Europe (Göteborg, Groningue, Gideon-Våsteras près de Stockholm). À Chester (UK) la mise en zone piétonnière du centre a conduit à réduire les émissions dans le centre-ville, mais à accroître les longueurs de déplacements en périphérie, ce qui a conduit globalement à un accroissement de 5% des émissions à l'échelle de l'agglomération.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Diminution des nuisances locales et amélioration des conditions de circulation.
- Amélioration des conditions de circulation dans la zone concernée.



- Report du trafic et donc de la congestion et des nuisances en périphérie.
- Action très localisée.

- **Action Interdiction en fonction du numéro de plaques des véhicules.**

Principe : circulation alternée selon le numéro de plaque minéralogique, pour les véhicules particuliers.

But : Lutter contre la pollution de l'air.

Retour d'expérience sur cette action :

Dans le cas d'Athènes, où la zone réglementée correspond à la ville, les effets sont critiqués. Certains experts affirment que l'on observe un ralentissement du renouvellement du parc automobile, un accroissement du trafic des deux-roues motorisés, très émetteurs de COV, l'achat d'un deuxième véhicule pour bénéficier d'une plaque de parité complémentaire ainsi que l'absence d'impact sur la pollution de fond, notamment en ozone, qui résulte à Athènes d'autres émissions que celles du trafic de la ville. D'autres accordent à la mesure l'amélioration des conditions de circulation et, par voie de conséquence, une amélioration notable de la pollution de proximité dans la zone réglementée.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réduction du trafic automobile et de ses nuisances.
- Amélioration des conditions de circulation.



- Si la mesure est pérenne, risque de baisse de renouvellement du parc automobile (et donc des véhicules « innovant » en matière de pollution atmosphérique).
- Si la mesure est durable, risque d'augmentation de l'achat d'un deuxième véhicule ou d'un deux-roues (très émetteur de COV).

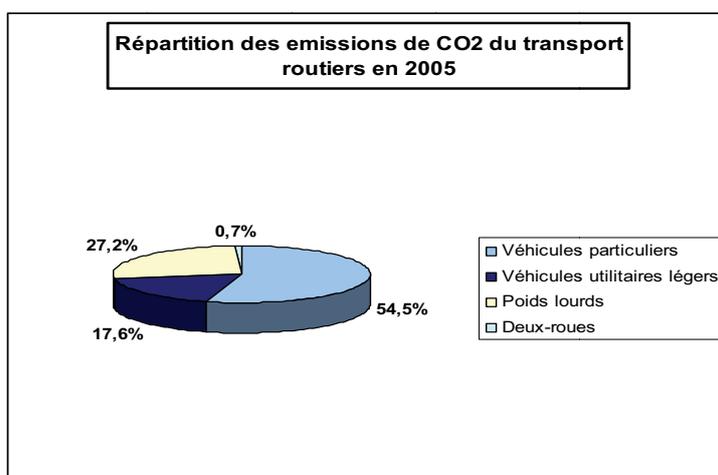
→ Si la mesure est pérenne, elle est plutôt adaptée à des villes de taille très importante. Si la mesure est ponctuelle, elle peut permettre la gestion des pics de pollution.

- **Action Interdiction d'accès en fonction de la catégorie technologique des véhicules.**

Contexte : Il est essentiel de souligner que l'actualisation 2006 du plan Climat fait référence à la directive Eurovignette (2006/38/CE) et ceci pour les Poids Lourds qui est dans un premier temps expérimentée en Alsace avant la transposition en droit français.

Principe : Interdire la circulation de certaines catégories de véhicules dans ces zones, en fonction de critères environnementaux. Les véhicules autorisés sont repérables par une vignette attribuée aux catégories technologiques dont les émissions polluantes unitaires sont les plus faibles.

But : limiter les émissions polluantes de particules fines dans les zones les plus exposées de l'agglomération en jouant sur le trafic le plus polluant.



Source : INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques).

Retour d'expérience sur cette action :

Berlin depuis 1994, Copenhague depuis 1995 et des villes suédoises comme Stockholm, Göteborg et Malmö depuis 1996 ont adopté ce principe commun. Les catégories bénéficiant de la vignette sont différentes selon les villes citées. À Berlin, la sélection opère de façon graduée dans le temps et concerne les véhicules particuliers (dès 1998), les véhicules utilitaires légers (dès 1999) et les véhicules utilitaires lourds (dès 2000). Dans les villes suédoises ainsi qu'à Copenhague, la sélection porte sur les véhicules utilitaires lourds et les bus. Les périmètres retenus couvrent généralement le centre urbain, plus dense en habitants et en emplois.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réductions des nuisances dues au transport routier.



- Risque de reports de trafic lourd sur des voies exposées et sensibles, d'où la nécessité d'avoir une démarche globale qui prévoit des itinéraires spécifiques pour les poids lourds.

Objectif 5 : Promotion des modes et véhicules propres.

- **Action Développement de la marche.**

La marche représente plus d'un déplacement urbain sur quatre, et même plus dans certaines agglomérations. C'est un mode pratiqué, de manière plus ou moins importante, par toutes les catégories d'habitants. C'est un enjeu important, puisqu'une grande part des déplacements effectués en voiture en agglomération couvre des portées très faibles (25 % fait moins de 1 km, 50 % fait moins de 3 km) et que ces déplacements sont souvent effectués à froid. Ils sont donc en matière de pollution atmosphérique à l'origine d'importantes surémissions (facteur 10 à 15 par rapport aux émissions à moteur chaud).

Principe : Améliorer le confort et la sécurité des cheminements doit prévaloir dans toute politique concernant les piétons, à la fois par le développement de rues à trafic calmé et par le traitement des trottoirs (largeur; revêtements non glissants...), mais également par le franchissement des coupures que constituent certains carrefours, les voies rapides ou voies ferrées, les avenues très circulées. En outre, il importe de développer l'accessibilité de tous les secteurs de l'agglomération à toutes les catégories de personnes et notamment aux personnes à mobilité réduite.

Retour d'expérience sur cette action :

En France, plusieurs grandes villes encouragent les "carapattes", marque déposée par l'ADEME pour dénommer les autobus pédestres. Le « carapatte » est un véritable système de ramassage scolaire pédestre sans moteur, fonctionnant avec des parents qui collaborent à tour de rôle pour accompagner les enfants à l'école à pieds selon un trajet et des horaires données.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réductions des pollutions atmosphériques ainsi que de la consommation d'énergie.

- **Action Développement du vélo.**

Le vélo permet de transférer des déplacements de portées plus importantes que la marche et de la voiture particulière vers des modes moins polluants, dans des conditions très compétitives, particulièrement en milieu urbain.

Principe : Le développement de ce mode peut se faire notamment en lui accordant une offre plus sécurisante et plus importante sur la voirie, en améliorant les moyens de parcage et en développant des services pour le vélo.

Le vélo est un mode de déplacement adapté à des trajets quotidiens courts, en général inférieurs à 5 km. On peut aisément favoriser son usage sur de plus longues distances en l'intégrant à une chaîne de transport.

Retour d'expérience sur cette action :

Il existe plusieurs façons de développer l'usage du vélo et d'organiser l'intermodalité:

- permettre le transport des vélos dans les transports en commun et dans les trains : dans la région parisienne, tous les trains acceptent les vélos sauf aux heures de pointe et un grand nombre de trains régionaux transportent également les bicyclettes gratuitement en bagage à main ;

- promouvoir la location de vélos aux principales stations de transport en commun: la mise en place du réseau "vélo'v" à Lyon répond à cet objectif. Ce réseau permet de prendre un vélo à une station et de le restituer à une autre, où qu'elle soit.
- Réseaux cyclables urbains intégrant des voies vertes, comme par exemple la voie verte du canal de l'Ourcq en Seine Saint Denis, la voie verte du canal du Midi à Toulouse.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réductions des pollutions atmosphériques ainsi que de la consommation d'énergie.

- **Action Développement des transports collectifs.**

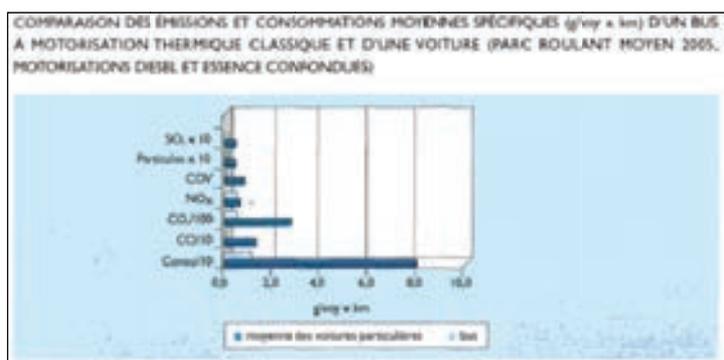
Pour réduire les émissions polluantes, il ne suffit pas de développer les transports en commun ; encore faut-il le faire de façon sélective :

- attirer une clientèle d'automobilistes à offre constante par l'amélioration de la qualité de service ou par une politique de stationnement rigoureuse ne peut se traduire que par une réduction nette des émissions ;
- pour les dessertes où les flux sont faibles, mais que l'on souhaite maintenir ou développer pour des raisons sociales (assurer le droit au transport des usagers captifs des transports publics), mieux vaut envisager le recours à des solutions plus adaptées ; lignes régulières de minibus ou de taxis collectifs constituent des réponses efficaces, ainsi que des systèmes plus élaborés de transport à la demande.

Principe : La promotion de l'usage des transports collectifs doit reposer sur plusieurs axes stratégiques :

- Augmentation de l'offre par des modes lourds en site propre dans les zones denses (tramway, métro, bus et trolleybus en site propre),
- Augmentation des fréquences, amélioration du maillage et des correspondances entre les lignes sur l'ensemble du réseau,
- Solutions plus légères pour les zones peu denses, du type transport à la demande, taxi collectif.
- Amélioration de la qualité de service : régularité, vitesse commerciale, confort des véhicules.
- Amélioration de l'information aux usagers tels que les systèmes d'information multimodale des voyageurs, ou des centrales de mobilité, qui sont des services accessibles 24 heures sur 24, par téléphone, site Internet ou fax, et qui donnent une information personnalisée, en fonction du déplacement à effectuer,
- Amélioration de la sécurité des voyageurs.

➔ En général, on retiendra qu'une baisse de 10 % des tarifs des transports collectifs urbains aura pour effet de baisser le trafic en voiture (véhicules x km) de 1 % au plus et d'augmenter la clientèle des transports collectifs de 3 à 4 % (voyageurs x km) à court terme et de 6 à 8 % à long terme.



Source : ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

Retour d'expérience sur cette action :

Les exemples de Toulouse et de Strasbourg, villes dotées respectivement d'un métro léger (VAL) et d'un tramway, sont intéressants. A Strasbourg, la politique de déplacements menée depuis 10 ans porte à la fois sur le transport collectif mais aussi sur le développement de l'usage du vélo et de la marche. Ainsi, dans les secteurs où des mesures ont été prises pour développer les autres modes que la voiture, en particulier dans le grand centre de Strasbourg, l'usage de la voiture recule au profit du transport en commun et du vélo, alors que dans l'ensemble de l'agglomération, même si la part du transport collectif progresse, l'usage de la voiture est en augmentation.

Avantages et inconvénients de cette mesure :

- Réductions des pollutions atmosphérique ainsi que de la consommation d'énergie dès lors que l'offre de transport collectif parvient à agir sur la répartition modale.

- Les transports collectifs par autobus constituent un mode performant vis à vis de la réduction de l'essentiel des émissions de polluants atmosphériques, lorsqu'il s'agit de répondre à une demande suffisamment forte, permettant d'obtenir des taux d'occupation élevés.



- Lorsque cette condition n'est pas remplie, leur intérêt pour lutter contre la pollution est faible, et ils peuvent même se révéler contre-productifs pour les flux faibles.

- La très faible élasticité du trafic automobile résulte du fait qu'une faible part de l'augmentation de clientèle des transports collectifs est composée d'anciens conducteurs de véhicules particuliers.

- **Action Développement du covoiturage**

Principe : A travers le PDU cette pratique est encouragée en agissant sur l'offre de voirie et de stationnement :

- sur les voies rapides urbaines et autoroutes, par réservation de la voie de gauche et signalisation verticale, voire signalisation au sol lorsque les échangeurs sont suffisamment éloignés pour ne pas perturber les sorties des covoitureurs du réseau rapide. La signalisation des voies réservées devrait être aussi mise en place à tous les accès au réseau rapide,
- sur les artères urbaines, à sens unique de préférence sans basculer les covoitureurs sur les sites propres aux bus existants pour ne pas affaiblir leur vitesse commerciale et leur efficacité,
- dans des zones réglementées, par la mise en place d'aires de stationnement réservées aux covoitureurs, à proximité ou non des lignes de transport en commun, à condition qu'elles soient signalées aux accès à la zone.

MODE DE TRANSPORT	REPARTITION
Deux- roues seul	3.9%
marche à pied seul	7.9%
Pas de transport	11%
plusieurs modes de transport	4.1%
transport en commun seul	2.3%
voiture seule	70.8%

Répartition des modes de transport dans le département de la Manche en 1999.

Source : INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques).

Retour d'expérience sur cette action :

Le covoiturage reste relativement marginal en France. Il peut être encouragé soit par des mesures sur la voirie ou le stationnement, comme cela se fait, par exemple, en Californie, au Royaume-Uni et en Espagne, ou bien à partir de l'entreprise, avec l'élaboration d'un plan de mobilité des salariés.

De plus en plus d'entreprises françaises mettent en place un covoiturage organisé, à l'usage de leurs employés. Les enjeux ne sont pas négligeables : plus de la moitié des déplacements domicile-travail ont lieu pendant les heures de pointe, et les trois-quarts en voiture.

Les plans de déplacements d'entreprise (PDE) qui se développent en France visent à définir au sein de l'entreprise, des mesures d'incitation à l'usage des transports publics, de la bicyclette, du covoiturage ou à la mise en place de transports collectifs d'entreprise. Ce type de démarche s'inscrit dans le management de la mobilité. Elle consiste notamment à évaluer les coûts d'usage et les temps d'accessibilité au site de l'entreprise, selon le mode de déplacement utilisé et la qualité des dessertes, pour les salariés, les fournisseurs et les clients, permettant au-delà des mesures proposées de sensibiliser chacun aux différents modes de transports.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Baisse de la consommation énergétique.
- Diminution des nuisances liées au transport routier.
- Le covoiturage peut donc apparaître comme un moyen économique pour réduire l'usage de l'automobile, s'il est mis en œuvre en complémentarité aux actions visant les transports publics.
- Le covoiturage d'entreprise, en tant que mode de déplacement opérant surtout là où les transports collectifs sont peu présents, constitue une des réponses possibles et intéressantes du point de vue de l'environnement, dans le sens où il a une action positive sur la réduction de la mobilité globale en véhicule particulier.

- **Action Promotion des véhicules propres.**

Principe : Il est possible de favoriser les livraisons en centre ville en limitant l'accès aux camions propres (roulant au gaz ou électriques) par rapport aux poids lourds « traditionnels ».

De même, les véhicules des collectivités peuvent être des véhicules propres (bus, bennes à ordures ménagères, véhicules légers des administrations...).

Solutions technologiques existantes :

- Les véhicules incorporant l'énergie électrique dans leur chaîne de traction (véhicules électriques et hybrides),
- Les carburants gazeux (GPL, GNV),
- L'équipement des véhicules diesel en systèmes de post traitement (filtre à particules : FAP).

Retour d'expérience sur cette action :

À Londres, tout véhicule doit s'acquitter d'une taxe pour être autorisé à circuler en centre-ville, sauf les véhicules GNV qui en sont dispensés et bénéficient d'autres avantages, notamment l'autorisation de livrer les magasins du centre-ville en soirée, évitant ainsi les horaires de fort embouteillage.

La ville de Langres a pris un arrêté le 15 juin 2003 en ce sens, autorisant l'accès aux poids lourds supérieurs ou égaux à 19 tonnes uniquement entre 7 h et 9 h sauf pour les poids lourds au gaz ou électriques.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Gains sur les rendements par de meilleures conditions d'exploitation.
- Gains sur les polluants locaux et régionaux (aucune émission avec l'électrique).
- Utilisation intéressante dans les transports collectifs urbains.



- Prix d'achat sensiblement plus élevé que celui des véhicules thermiques classiques.
- Autonomie limitée pour le véhicule électrique.

• **Action Management de la mobilité : Plans de Déplacements**

Principe : Un PDE consiste à mettre en œuvre une démarche, proposant un éventail de mesures permettant de favoriser les modes de transports alternatifs à la voiture individuelle, pour des déplacements liés aux activités professionnelles. Il s'agit d'améliorer la qualité et le confort des déplacements des salariés, ainsi que l'accessibilité du site de l'entreprise ou de l'administration pour les différents acteurs (salariés, fournisseurs, clients et visiteurs).

Actions concrètes dans les entreprises privées ou publiques peuvent être envisagées :

- Développement des services de proximité afin d'éviter les déplacements inutiles (cafétéria, crèche, borne internet ...)
- Rationalisation des parkings et de leur accès.
- Participation de l'employeur au coût de l'abonnement en transports en commun.
- Dotation de tickets et de cartes de transport pour les déplacements professionnels.
- Mise à disposition de vélos de service et de parcs à vélos protégés et sécurisés.
- Information personnalisée sur les solutions de transports alternatifs.
- Centralisation du covoiturage avec stationnement réservé.

Retour d'expérience sur cette action :

Ainsi, Montpellier agglomération, en collaboration avec Transports de l'agglomération de Montpellier, pour inciter les entreprises à mettre en place un Plan de Déplacements Entreprise a mis en place :

- Un forfait transport annuel PDE à 297 € au lieu de 330 € pour les salariés des entreprises signataires d'une convention avec l'Agglomération et Transports de l'agglomération de Montpellier, permettant la libre circulation sur toutes les lignes du réseau Transports de l'agglomération de Montpellier et le libre accès aux parkings tramway à prix préférentiel.
- Un service d'accompagnement et de conseil sur la mise en place d'un PDE assuré par Transports de l'agglomération de Montpellier.
- Un partenariat privilégié avec l'ADEME pour un soutien technique et financier (jusqu'à 50 % pour les études et 20 % pour la mise en œuvre des solutions).

➔ Le nombre de PDE a été multiplié par 10 depuis 2002. Le dispositif d'aide de l'ADEME pour la réalisation par les entreprises de PDE sera poursuivi.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Réduction de la congestion du trafic urbain et des nuisances atmosphériques qu'il implique.
- Diminution de la pollution de fond et des pics de pollution locaux.
- Diminution de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre.

- **Action Management de la mobilité : Plans de Déplacements Domicile Ecole.**

Le plan de déplacements d'école vise à réaliser un diagnostic de la mobilité des enfants et des parents, puis à proposer des actions adaptées au contexte local.

Principe : Le Plan de Déplacement Domicile-Ecole vise à remplacer l'usage de la voiture individuelle pour les trajets Domicile-Ecole des enfants et de leurs parents, par des modes de transports doux non polluants, comme la marche, le vélo, la trottinette, les rollers, les transports en commun, le covoiturage...

→ Les plans de déplacements d'école émanent d'une réflexion globale et transversale menée par la Agglomération ou l'école. Ils peuvent porter sur un seul ou plusieurs modes de transports et être appliqués à une seule ou l'ensemble des écoles d'une agglomération.

Retour d'expérience sur cette action :

Le Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération caennaise, approuvé en 2001 a pour objectif de promouvoir tout type d'actions visant à diminuer le trafic automobile. C'est dans cet esprit que, depuis l'automne 2003, le Syndicat Mixte des Transports en Commun a engagé les Plans de Déplacement vers l'Ecole ou « Ecomobilité scolaire ».

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Moins d'encombrement automobile devant les écoles entraînant donc moins de pollution.
- Diminution de la consommation énergétique.
- Etant donné que le premier kilomètre parcouru en voiture est le plus polluant (le moteur doit « chauffer »), et que les trajets Domicile-Ecole représentent des distances courtes, la baisse des trajets en voiture limite, de façon non négligeable, la pollution atmosphérique et les émissions de gaz à effet de serre.
- Les déplacements du domicile à l'école sont ciblés car modifier le mode de transport utilisé par les parents pour accompagner les enfants à l'école, c'est souvent influer sur le premier trajet de la journée et éventuellement modifier les modes de déplacements suivants.
- Agir en profondeur en éduquant les enfants avec des réflexes écomobiles.



- Grande demande au niveau du volontariat.
- Difficulté parfois de pérenniser dans le temps ce type d'action.

Objectif 6 : Action sur le stationnement.

- **Action Mise en place d'une politique de rationalisation du stationnement.**

Principe : Dès que les conditions de stationnement rendent possible l'usage de l'automobile pour un déplacement donné, la voiture tend à être utilisée. Les politiques de rationalisation du stationnement sont un moyen d'inciter au report vers d'autres modes de déplacement moins polluants.

Actions : Dans le cadre des PDU :

- d'articuler l'urbanisme à l'offre de transport collectif, en concevant le développement des logements, des emplois, des services et des nouveaux équipements publics autour des gares ou des arrêts des axes lourds ;
- d'agir sur l'image des transports collectifs en limitant les ruptures de charges, en améliorant la qualité des lieux de transbordements, en rendant homogène le niveau des services offerts, en développant une politique d'image valorisant des transports collectifs en site propre ;
- d'initier au transport public les non-usagers et de fidéliser la jeune clientèle ;
- d'organiser le stationnement à l'échelle de l'agglomération : en centre ville, favoriser le stationnement des visiteurs et des résidents et limiter celui des pendulaires. En périphérie, il s'agira d'organiser le stationnement dans les parcs relais et de proposer des alternatives aux migrants : covoiturage, autopartage, plans de déplacements entreprises.

Retour d'expérience sur cette action :

Les travaux rédigés à partir de l'enquête Transport 1994, ainsi qu'une étude réalisée en 1995 par le CERTU (Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme) et l'EPFL, ont particulièrement mis en avant le rôle prépondérant du stationnement sur la répartition modale pour le motif travail. Plus de 75 % des actifs qui disposent d'une place de stationnement hors-voirie utilisent leur voiture pour aller travailler ; sans place de stationnement, ils ne sont plus que 34 %. L'étude réalisée par le CERTU et l'EPFL montrait la prédominance de l'utilisation de la voiture particulière pour les déplacements domicile-travail dans les agglomérations françaises par rapport aux agglomérations suisses. Le principal facteur explicatif est la possibilité de stationner sur le lieu de travail, bien supérieure en France.

A l'époque de l'étude, Grenoble et Genève avaient la même population, mais Grenoble comptait quasiment deux fois plus de place de stationnement ; et Besançon, dont la population était trois fois inférieure à celle de l'agglomération de Genève comptait le même nombre de places de stationnement.

→ Réduire, mais surtout réglementer et organiser le stationnement sur voirie peut diminuer la congestion et les temps de parcours, et fluidifier les déplacements motorisés grâce à une réduction du temps de recherche d'une place. Les effets sur les émissions de polluants de mesures limitant le stationnement sur voirie ont fait l'objet d'évaluation : on retient des ordres de grandeurs de 1 à 17 % de gains sur les émissions.

Le doublement des tarifs de stationnement à Gothenburg a permis de réduire l'occupation des aires de stationnement payantes de 20 %, mais, au bout d'un an, l'occupation du stationnement a retrouvé son niveau initial.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- L'espace public est de plus en plus rare et contraint. Aussi, les pouvoirs publics ne peuvent plus comme par le passé répondre favorablement à toutes les demandes de stationnement en centre ville.

- Baisse du nombre de véhicules x kilomètres et donc des nuisances associées au transport routier.



- Migration de certaines activités à l'extérieur de la zone de stationnement payant.

- L'offre de stationnement public est souvent minoritaire par rapport au stationnement privé, d'où l'intérêt des outils PLU, PDE.

- La gestion du stationnement, notamment en ville-centre, ainsi qu'un contrôle rigoureux sont indispensables pour provoquer des reports modaux significatifs.

→ La loi sur l'air a fait de l'organisation du stationnement l'une des orientations clés à suivre par les PDU.

- **Action Réglementation et tarification.**

Principe : Deux outils réglementaires peuvent être utilisés par les communes : les durées limitées (de type "zones bleues", zones "matin/après-midi") ou le stationnement payant. Le stationnement payant permet de favoriser certaines catégories d'usagers : les tarifications courtes durées favorisent les visiteurs, les tarifications mixtes, courte durée / résidents privilégient le stationnement des visiteurs et des résidents.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- En première approche, on peut retenir qu'une modification de 10 % du tarif de stationnement a pour effet de faire baisser de 1 à 3 % le nombre de véhicules x kilomètres à destination des zones de stationnement concernées et d'augmenter de 0,5 à 1,5 % la clientèle des transports en commun (en voyageur x kilomètre).



- Les pendulaires seront davantage affectés par l'accroissement du tarif horaire que des visiteurs de courte durée. En conséquence, pour analyser les impacts d'une modification du tarif de stationnement, la durée moyenne de stationnement doit être connue, ce qui dépend de la répartition des motifs des déplacements concernés.

- **Action Contrôle du stationnement payant.**

Principe : Le stationnement payant est le premier élément qui peut être utilisé pour répondre à des objectifs en matière de politique de déplacements, d'où la nécessité d'une surveillance efficace.

Retour d'expérience sur cette action :

Un guide technique sur l'élaboration des plans locaux de stationnement, rédigé dans le cadre du PDU Ile-de-France, précise que compte tenu des comportements en vigueur chez les automobilistes, on a constaté qu'en dessous de 2 PV par place et par mois, la verbalisation risque d'être insuffisante pour assurer un bon fonctionnement de la zone de stationnement réglementé.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Meilleur respect de la réglementation liée au stationnement



- Mobilisation de moyen et de personnel pour le contrôle

- **Action Parcs de stationnement : parcs-relais (P+R).**

La plupart des collectivités ont construit de nombreux parcs de stationnement. Dans la majeure partie des cas, deux types de clientèle les fréquentent : les abonnés, qui peuvent être des résidents ou des pendulaires, et les visiteurs. Les abonnements sont un moyen intéressant d'assurer un remplissage minimum des parcs de stationnement, surtout lorsqu'ils sont peu fréquentés par les visiteurs.

Principe : Les systèmes de parcs-relais (P+R) peuvent être avantageusement mis en œuvre.

Il est recommandé de limiter le stationnement en centre-ville et de favoriser leur implantation en périphérie, à proximité des stations et arrêts de transports collectifs, et de mettre en place des panneaux à messages variables destinés à orienter les usagers soit en leur déconseillant d'accéder au centre, soit en leur indiquant la présence des parcs-relais et la possibilité d'accéder depuis eux aux transports collectifs.

Retour d'expérience sur cette action :

De nombreux automobilistes sont à la recherche de places de stationnement. Certaines études montrent que 5 à 10 % des kilomètres parcourus en zones urbaines denses relèvent de ce motif, à l'origine de dépenses énergétiques et d'émissions polluantes. Des systèmes permettent, grâce à des panneaux à messages variables et des équipements embarqués dans les véhicules, d'orienter les automobilistes vers des parcs de stationnement sous utilisés. À Cologne, on a évalué à 30 % le gain de kilomètres parcourus pour la recherche d'une place de stationnement grâce à la mise en place de ces systèmes. De nombreuses villes étrangères (Amsterdam, Munich, Stuttgart, Fribourg, Salzbourg) se sont lancées dans des politiques de parcs relais.

Avantages et inconvénients de cette mesure :



- Contribution à la décongestion des voiries.
- Limitation des nuisances liées au transport routier.



- Ne peuvent cependant pas favoriser la modération de l'usage de la voiture vers les centres-villes à eux seuls.

➔ **Décideurs et citoyens sont devant l'obligation de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique. Le plan de déplacements urbains n'est certes pas le seul outil existant, mais, dès lors que l'ambition existe, il peut constituer un levier puissant pour faire évoluer les pratiques de mobilité et maîtriser les véhicules-kilomètres parcourus, pour les déplacements de personnes et pour les transports de marchandises.**

L'important est que le PDU comporte des actions suffisamment ambitieuses sur la maîtrise des déplacements de personnes et de marchandises, par la mise en place de moyens efficaces permettant de faire évoluer les indicateurs de l'état de l'environnement.

L'échéance d'un PDU (5 ans), n'est en effet pas suffisante pour obtenir des résultats visibles : seule la succession de plusieurs générations de PDU permettra d'y parvenir, pour autant qu'il y ait continuité et cohérence dans les politiques qui l'appliquent. C'est sur le plus long terme que les objectifs pourront être atteints avec la révision ou le renouvellement du PDU.

ANNEXE 4

Etude de potentiel de développement en énergies renouvelables



EPA Plaine du Var

Potentiel de développement en énergies renouvelables

Aménagement de la ZAC Grand Arénas

Etude d'opportunité

Version 2



Février 2013

ENR11426F

Informations qualité

Titre du projet	Potentiel de développement en énergies renouvelables
Titre du document	Potentiel de développement en énergies renouvelables sur le projet d'aménagement de la ZAC Grand Arénas à Nice - Etude d'opportunité
Date	Février 2013
Auteur(s)	Marion HASSE
N° Affaire	ENR11426F

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
1	Janvier 2013	Marion HASSE	
2	Février 2013	Marion HASSE	

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Violaine RAULIN	EGIS FRANCE	
Yves DELMARES	EGIS FRANCE	

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Mélanie COUTEAU	EGIS EAU	

Table des matières

1	Introduction	7
2	Situation énergétique de l'existant.....	8
	2.1 De l'échelle nationale	8
	2.1.1 Production	8
	2.1.2 Consommation	8
	2.2 ...régionale.....	9
	2.2.1 Production	9
	2.2.2 Consommation	10
	2.3 ... à l'échelle du projet.....	11
	2.3.1 Evaluation globale de la situation énergétique de l'existant	11
	2.3.1.1 Description du parc.....	11
	2.3.1.2 Consommation énergétique.....	14
	2.3.2 Conclusion.....	15
3	Le projet et la problématique énergétique	16
	3.1 Réaménagement urbain et évolution de la situation énergétique des constructions	16
	3.1.1 Cadre du projet – un modèle d'efficacité environnementale.....	16
	3.1.2 Le Grand Arénas, opération prioritaire de l'Eco-Vallée.....	16
	3.1.3 La ZAC du Grand Arénas.....	17
	3.1.4 Evolution amenée par le projet sur le bâti.....	19
	3.1.5 Impact du projet sur la consommation énergétique de la zone	20
	3.1.5.1 Conception générale de l'Eco-Vallée	20
	3.1.5.2 Les besoins énergétiques de la ZAC	22
	3.1.6 Recommandations associées au contexte méditerranéen	22
	3.2 Approche de la ressource renouvelable et compatibilité avec le projet.....	23
	3.2.1 Contrainte des réseaux	23
	3.2.2 Zones de protections et risques environnementaux	24
	3.2.3 Les énergies renouvelables envisagées pour le projet d'aménagement de la ZAC.....	27
	3.2.3.1 Hydro-électricité.....	27
	3.2.3.2 Solaire.....	28
	3.2.3.3 Eolien.....	34
	3.2.3.4 Géothermie.....	37
	3.2.3.5 Bois-énergie.....	44
	3.2.3.6 Biogaz.....	45
	3.2.3.7 Synthèse.....	48
	3.2.4 Efficacité énergétique et urbanisme.....	52
	3.2.4.1 Contexte	52
	3.2.4.2 Limitation des besoins sur les bâtiments	52
	3.2.4.3 Eclairage public	54
	3.2.4.4 Equipements du parc des expositions	54
	3.2.4.5 Conclusion	54
4	Ressources	55
	4.1 Références bibliographiques	55
	4.2 Sites internet	55

ANNEXES

Liste des figures

Figure 1 : Répartition des modes de production	9
Figure 2 : Consommation régionale 2010 PACA, source : ORE PACA	10
Figure 3 : Périmètre de la ZAC (Source: Egis)	11
Figure 4 : Zones d'occupation des sols de la ZAC (Source: Orthophoto 2009)	12
Figure 5 : Photos MIN fleurs et MIN viandes (Source: Egis France)	12
Figure 6 : Photo Institut de Formation Automobile (Source: Egis France)	13
Figure 7: Photo résidence des Sagnes (Source : Egis France)	13
Figure 8 : Photo des magasins La Bovida et Carglass (Source : Egis France)	13
Figure 9 : Photo bureau de Poste et concession Peugeot (Source: Egis France)	14
Figure 10 : Plan masse du Grand Arénas (Source : EPA Plaine du Var)	18
Figure 11 : Extrait de la maquette du Grand Arénas (Source : Mateoarquitectura)	19
Figure 12 : Fonctionnalité du bâti dans le parc des expositions - niveaux rez-de-chaussée (à gauche) et étage (à droite)	20
Figure 13 : Température de confort pour différentes activités	22
Figure 14 : Périmètres de protection du champ captant des Sagnes	25
Figure 15 : Réseau Natura 2000 (Source : DREAL PACA)	25
Figure 16 : Sites ICPE soumis à autorisation (Source: DREAL PACA)	26
Figure 17 : photo aérienne de Nice.....	27
Figure 18 : carte des irradiations annuelles globales sur plan incliné à 35°, plein Sud, PACA	28
Figure 19 : Variations de hauteurs des bâtiments dans la ZAC	29
Figure 20 : représentation des zones redevables de contraintes de vérification, DGAC	30
Figure 21 : Localisation du parking P5 aéroport (Source : Aéroport Nice Côte d'Azur)	30
Figure 22 : Proposition de dérogations ponctuelles de la servitude radioélectrique	31
Figure 23 : Atlas éolien à 10 m, (Source : ORE PACA)	34
Figure 24 : Localisation des points d'eau (Source : BRGM)	38
Figure 25 : Cartographie des potentialités géothermiques, source BRGM	39
Figure 26 : Evaluation du potentiel de récupération de chaleur de la STEP de Nice (Source : Région PACA)	42
Figure 27 : quantité de biomasse combustible valorisable sur la région PACA (Source : CRA PACA)	44
Figure 28 : Quantité de biomasse méthanisable valorisable sur la région PACA (Source : CRA PACA).....	45
Figure 29 : Quantité de biomasse méthanisable valorisable sur le département Alpes-Maritimes (Source : CRA PACA).....	46

Liste des tableaux

Tableau 1 - Production d'énergie primaire nationale (2010) (Source : MEEDM)	8
Tableau 2 - Production d'énergie primaire nationale (2010) (Source : MEEDM)	9
Tableau 3 – STEP, chiffres SIE 2010	46
Tableau 4 : Définition du potentiel résultant.....	48
Tableau 5 : Hiérarchisation des potentiels en énergies renouvelables sur la zone de projet.....	50
Tableau 6 : Synthèse des leviers et freins pour les énergies renouvelables envisageables dans le cadre du projet.....	51

Acronymes et abréviations

COP	Coefficient de Performance (PAC)
DDSC	Direction du Développement Soutenable et du Climat
ECS	Eau chaude Sanitaire
ENR	ENergies Renouvelables
GES	Gaz à Effet de Serre
ORE	Observatoire Régional de l'Energie
PACA	Provence Alpes Côte d'Azur
PAC	Pompe A Chaleur
SOeS	Service de l'observation et des statistiques
STEP	STation d'EPuration

1 Introduction

La France s'est engagée à satisfaire, à l'horizon 2020, 23% de part d'énergie produite par des sources renouvelables dans sa consommation d'énergie finale.

Les évolutions législative et réglementaire, notamment au travers du Grenelle de l'Environnement, permettront d'atteindre ces ambitions qui nécessitent de renforcer les liens entre les questions de climat, air et énergie d'une part, et les questions de planification et d'urbanisme d'autre part.

L'objectif, traduit par un certain nombre de disposition des lois dites Grenelle I et Grenelle II, est ainsi d'intégrer la problématique énergétique en amont des réflexions relatives à l'évolution des territoires, afin de permettre l'émergence de politiques locales de réduction des consommations d'énergie, de limitation des émissions de gaz à effet de serre et de développement de l'utilisation des énergies renouvelables et de récupération¹.

En 2009, la loi Grenelle 1 a donc introduit dans le code de l'Urbanisme une nouvelle obligation :

Article L128-4 du Code de l'urbanisme

« Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

Il est pertinent d'attribuer à cette démarche un caractère continu, dans le sens où le processus de réflexion sur cette thématique pourra accompagner la définition du projet.

Ainsi, le présent document est une étude d'opportunité, du type phase préliminaire, qui permettra notamment de donner une première indication sur d'éventuels équipements EnR² à intégrer dans l'aménagement, et d'autres à écarter à ce stade.

¹ De façon générale et dans un souci de simplification, on désignera dans le présent document l'ensemble des énergies renouvelables et de récupération par « énergies renouvelables »

² EnR : Energies Renouvelables

2 Situation énergétique de l'existant

2.1 De l'échelle nationale ...

2.1.1 Production

La **production nationale d'énergie primaire** est de 138,6Mtep, dépassant de 0,2Mtep le précédent record de 2008. Presque toutes les énergies contribuent à cette progression. La production hydraulique retrouve presque un régime conforme à la moyenne. L'éolien progresse encore sensiblement (+19%) et le photovoltaïque triple, mais ne représente encore que 0,6Mtep. Les énergies renouvelables thermiques et la valorisation énergétique de déchets progressent nettement de 10,7% (+1,7Mtep).

En Mtep

	1973	1990	2002	2008	2009	2010	Variation en % par an				
							Entre 1973 et 1990	Entre 1990 et 2002	Entre 2002 et 2008	Entre 2008 et 2009	Entre 2009 et 2010
Total production primaire	43,5	111,2	135,4	138,4	131,2	138,6	5,7	1,7	0,4	-0,2	5,7
Electricité primaire	8,0	86,8	119,6	120,9	112,8	118,4	15,1	2,7	0,2	-6,7	4,9
- Nucléaire	3,8	81,7	113,8	114,5	106,8	111,7	19,7	2,8	0,1	-6,8	4,6
- Hydraulique, éolien, photovoltaïque	4,1	5,0	5,7	6,4	6,1	6,7	1,1	1,1	1,9	-5,5	10,4
ENR et déchets	9,8	10,7	10,9	14,8	15,9	17,6	0,6	0,2	5,1	7,9	10,7
Pétrole	2,2	3,5	2,3	1,8	1,6	1,8	2,6	-3,3	-4,3	-11,9	15,4
Gaz naturel	6,3	2,5	1,4	0,8	0,8	0,6	-5,3	-4,5	-9,1	-6,2	-15,8
Charbon	17,3	7,7	1,2	0,1	0,1	0,1	-4,6	-14,7	-32,4	-45,5	83,3
Taux d'indépendance énergétique	23,9%	49,5%	50,8%	50,9%	50,3%	51,2%	4,4	0,2	0,0	-1,2	1,8

Source : SOeS, bilan de l'énergie 2010

Tableau 1 - Production d'énergie primaire nationale (2010) (Source : MEEDM)

La directive sur les énergies renouvelables a introduit ses propres indicateurs. Selon ces indicateurs, la part des énergies renouvelables est passée de 12,4% en 2009 à 12,9% en 2010. Les bons résultats sont dus aux pompes à chaleur, à la biomasse (dont une part toutefois correspond à la surconsommation de bois liée à la rigueur du climat de 2010) et au biogaz. Les productions sont en revanche inférieures à ce qui était prévu surtout pour l'éolien, la géothermie, la production électrique à base de biomasse et le solaire thermique.

2.1.2 Consommation

Après la forte baisse de 2009 (- 4,3 %), la **consommation totale d'énergie primaire**, corrigée des variations climatiques, augmente à nouveau (+ 1,7 %), mais reste bien inférieure à ce qu'elle était avant la crise. Avec 266 Mtep, elle est même en dessous de son niveau de 2000. Sa progression était de 4 Mtep par an en moyenne pendant les années 1990, puis de 2 Mtep seulement en 2001 et 2002. Depuis, malgré un sursaut en 2004, elle était restée stable jusqu'au net décrochage de 2009.

En climat réel, en revanche, la consommation primaire augmente (+ 3,8 %) : 2010 ayant été une année froide, il a fallu consommer davantage pour se chauffer. La consommation énergétique finale, celle des consommateurs finaux, augmente de 1,4 %, à 158 Mtep. Elle se rapproche du niveau des 160 Mtep auquel elle s'est à peu près stabilisée depuis 2001 avant la baisse de 2009.

En Mtep

	1973	1990	2002	2008	2009	2010	Variation en % par an				
							Entre 1973 et 1990	Entre 1990 et 2002	Entre 2002 et 2008	Entre 2008 et 2009	Entre 2009 et 2010
Rhône	182,4	224,6	266,3	271,7	260,5	270,4	1,2	1,4	0,3	-4,1	3,8
Corrigé des variations climatiques	179,7	228,3	271,8	273,2	261,4	266,8	1,4	1,8	0,1	-4,3	1,7
- dont transformation énergie	35,1	75,2	97,0	98,1	93,8	96,1	4,6	2,1	0,2	-4,4	2,5
- dont finale énergétique	133,6	140,7	160,5	161,4	155,5	157,7	0,3	1,1	0,1	-3,7	1,4
- dont non énergétique	10,9	12,4	14,3	13,8	12,1	12,0	0,8	1,2	-0,6	-11,8	-0,7

Source : SOES, bilan de l'énergie 2010

Tableau 2 - Production d'énergie primaire nationale (2010) (Source : MEEDM)

2.2 ...régionale...

2.2.1 Production

Chiffres-Clés PACA

Production régionale d'énergie primaire : 1,4 Mtep en 2010 / 1,34 Mtep en 2009

Production régionale d'électricité : 18 TWh en 2010 / 15 TWh en 2009

Emissions de GES dues à la production d'énergie : 6 Mteq CO₂ en 2010 / (8 Mteq CO₂ en 2009)

La **production énergétique primaire** de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur représente 1 % de la production nationale et lui assure une couverture énergétique équivalente à 10% de sa consommation. Elle présente toutefois une situation favorable au développement des énergies renouvelables puisque 100 % de l'énergie primaire produite sur son territoire est d'origine renouvelable, notamment depuis la fermeture des exploitations de charbon au début des années 2000.

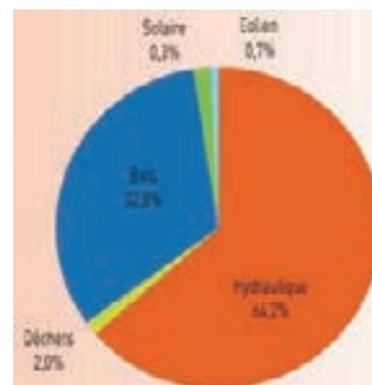


Figure 1 : Répartition des modes de production d'énergie primaire en PACA en 2009, source : ORE

Plusieurs éléments se distinguent dans le bilan de production énergétique de Provence-Alpes-Côte d'Azur :

- la production d'hydroélectricité demeure la première source de production d'énergie primaire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur principalement grâce aux grandes installations de la Durance et du Rhône.
- le bois-énergie est la deuxième source de production énergétique du territoire régional mais souffre d'un déficit de structuration de la filière d'exploitation ce qui limite la valorisation d'un potentiel pourtant très important.
- l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique) est la source de production qui a connu le plus fort dynamisme ces dernières années faisant de Provence-Alpes-Côte d'Azur la première région solaire de France depuis 2009.

La **production d'électricité thermique** se réalise principalement à partir de combustibles comme le charbon, le pétrole et le gaz. Cette production s'est élevée en 2009 à 2900 GWh pour une puissance installée de 2479 MW. La production se répartit entre différentes sources :

- Provence Alpes Côte d'Azur accueille 4 centrales à flamme situées à Meyreuil, Martigues et deux à Fos sur Mer.

- la Région accueille également 5 incinérateurs régionaux (Fos : 410 000 tonnes de déchets / an pour une production de 200 GWh/an , Toulon : 250 000 tonnes/an – 93 GWh/an , Nice : 300 000 tonnes/an – 45 GW/an , Antibes : 70 000 tonnes/an – 75 GWh , Vedène : 137 000 tonnes/an – 62 GWh/an.
- Enfin, de nombreux industriels sont auto-producteurs d'énergie. La région n'accueille pas de production d'énergie fossile mais des activités importantes de raffinage avec les 4 installations de l'Etang de Berre.

L'alimentation électrique de la région dépend très fortement (24 863 GWh soit 62% en 2009) de l'importation depuis le réseau national. Il paraît opportun de traiter **la situation de dépendance énergétique régionale** au travers de la maîtrise des consommations et du développement d'une production locale renouvelable.

2.2.2 Consommation

Chiffres-Clés PACA

Consommation régionale d'énergie : 12,9 Mtep en 2010 / 12,6 en 2009
Consommation régionale d'électricité (corrigée des aléas climatiques) : 39,9 TWh en 2010 / 38,2 en 2009
Emissions de GES dues à la consommation d'énergie : 33,1 Mteq CO ₂ en 2010 / 34 en 2009

La **consommation énergétique** de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur représente 8 % de la consommation nationale. Elle se distingue des éléments nationaux à travers sa structure. Le secteur industriel y est bien plus important que dans le reste de la France du fait de la présence sur son territoire de grandes infrastructures. Cette activité entraîne des transports particulièrement importants qui viennent accroître la consommation énergétique.

Il ne faut toutefois pas minimiser l'impact des consommations liées à l'habitat qui représentent un tiers de la facture énergétique régionale. Le secteur de l'habitat-tertiaire se caractérise par une prédominance du chauffage dans sa consommation (75%) et une surreprésentation de l'équipement en chauffages électriques par rapport au reste de la France ce qui accentue la situation d'insécurité électrique notamment sur les départements du Var et des Alpes-Maritimes.

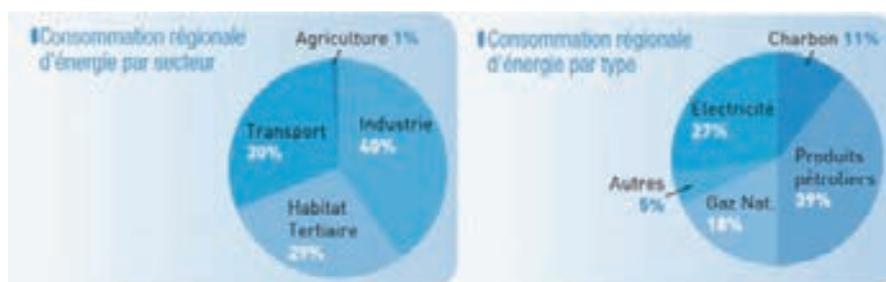


Figure 2 : Consommation régionale 2010 PACA, source : ORE PACA

Afin de remédier à cette situation, 8 partenaires, dont fait partie l'Établissement Public d'Aménagement de la Plaine du Var, ont signé un contrat d'objectifs pour la sécurisation de l'alimentation électrique de l'Est de la région. Le contrat fixe des objectifs portant sur 3 volets indissociables :

- le renforcement du réseau de transport d'électricité, qui sera assuré par la création, par RTE Système Electrique Sud-Est, des lignes souterraines de 225kV entre Boute et Trans, entre Fréjus et Biançon, et entre Biançon et Bocca.
- la réduction de la consommation d'électricité, portée par les deux Conseils Généraux du Var et des Alpes Maritimes qui ont chacun élaboré un programme d'actions pour atteindre les objectifs de réduction de 15% des consommations d'électricité d'ici fin 2013 et 20% à

l'horizon 2020, La Principauté de Monaco met également en place un tel programme d'actions sur son territoire.

- la production locale d'énergie renouvelable, porté également par les deux Conseils Généraux du Var et des Alpes Maritimes qui ont chacun élaboré un programme d'actions afin de porter la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à 15% d'ici fin 2012, et 25% à l'horizon 2020. La Principauté de Monaco met également en place un tel programme d'actions sur son territoire.

Ce contrat prévoit également la mise en place d'un Grenelle interdépartemental de la sécurisation de l'alimentation électrique de l'Est PACA, afin d'assurer la gouvernance de ce projet novateur. Les 3 plans d'actions sont présentés aux participants du Grenelle pour en débattre.

2.3 ... à l'échelle du projet

L'objectif de ce paragraphe est d'élaborer « la carte d'identité énergétique » du site existant, sur la base des informations disponibles. Le projet d'aménagement de la ZAC s'inscrit dans le périmètre plus large de l'opération Grand Arénas situé au Sud-ouest de la ville de Nice à proximité de l'aéroport. Son périmètre est délimité en vert sur la photo aérienne ci-dessous.



Figure 3 : Périmètre de la ZAC (Source: Egis)

2.3.1 Evaluation globale de la situation énergétique de l'existant

2.3.1.1 Description du parc

Le site de la ZAC est composé de six différentes zones d'occupation des sols telles que définies ci-dessous :

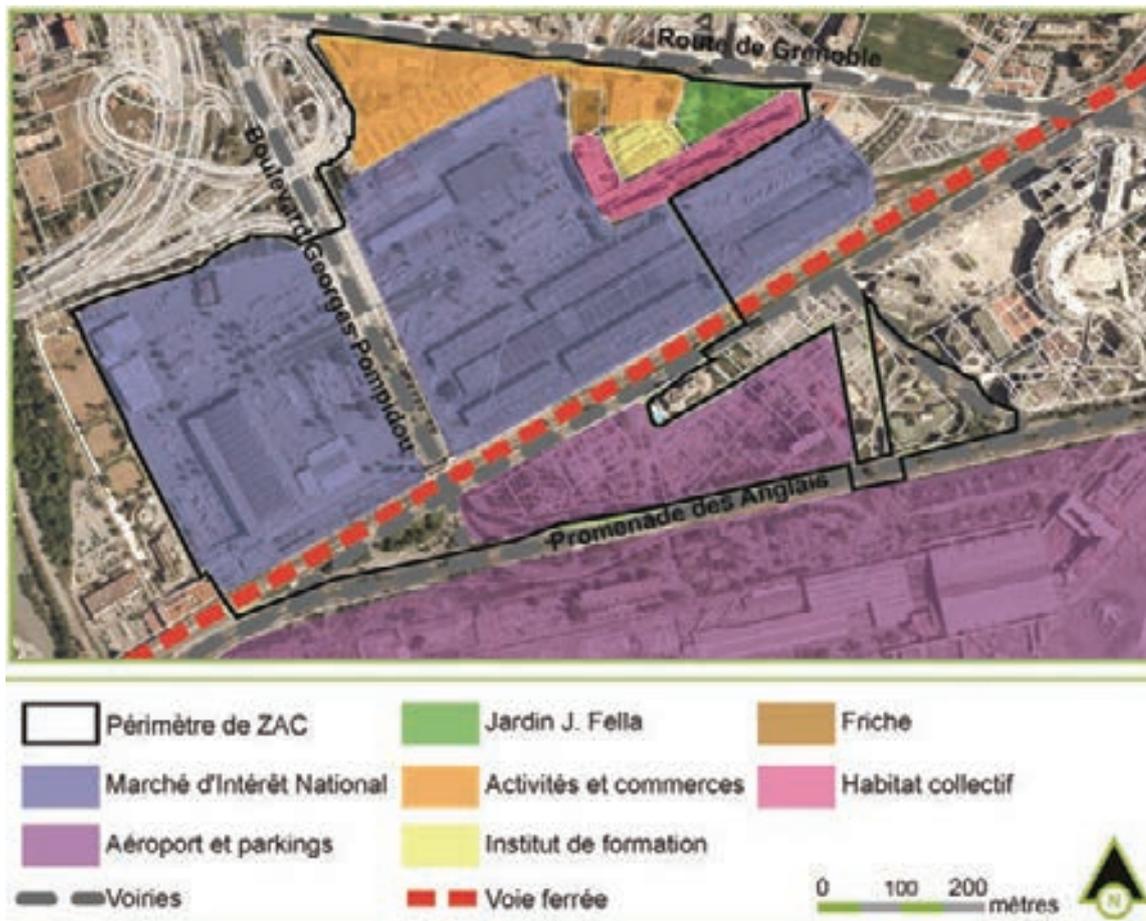


Figure 4 : Zones d'occupation des sols de la ZAC (Source: Orthophoto 2009)

Le bâti existant sur ces différentes zones est constitué :

- De plusieurs bâtiments du Marché d'Intérêt National (MIN) de Nice représentant la majorité de la surface du projet : notamment le marché aux fleurs sur la partie Ouest du boulevard Georges Pompidou et le marché fruits/légumes et viandes sur la partie Est.



Figure 5 : Photos MIN fleurs et MIN viandes (Source: Egis France)

- D'un institut de formation automobile



Figure 6 : Photo Institut de Formation Automobile (Source: Egis France)

- De logements collectifs de type HLM : la résidence et le foyer des Sagnes,



Figure 7: Photo résidence des Sagnes (Source : Egis France)

- De commerces et services : magasins La Bovida, Carglass, concession Peugeot, bureau de poste.



Figure 8 : Photo des magasins La Bovida et Carglass (Source : Egis France)



Figure 9 : Photo bureau de Poste et concession Peugeot (Source: Egis France)

2.3.1.1.1 Age du parc

Le MIN de Nice, qui s'étend sur 26 hectares, a été créé en 1965 et est le deuxième plus grand marché de France, après le marché de Rungis en région parisienne. Ses installations sont désuètes. Par ailleurs, la majorité des bâtiments de la zone du projet ont été construits avant 1975.

La première réglementation thermique en place, la RT 1974, qui évolua en 1976, et 1982 donna lieu en 1988 à une nouvelle réglementation thermique affinant les coefficients de déperdition thermique et de besoin de chauffage à considérer pour le secteur résidentiel. Par la suite, la RT 2000 prit en compte les systèmes de chauffage, la ventilation, l'eau chaude sanitaire et l'éclairage. La RT 2005, en continuité avec la RT 2000, amène une meilleure lisibilité de la performance énergétique, et une valorisation de la conception bioclimatique. Enfin, la dernière réglementation thermique, la RT 2012³, définit des exigences de résultat en termes d'efficacité énergétique minimale du bâti, de plafond maximal de consommation d'énergie primaire et de niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement.

Les bâtiments construits avant 1975 correspondent à des constructions réalisées avant toute réglementation thermique, ce qui indique que leur degré d'isolation est faible.

2.3.1.2 Consommation énergétique

2.3.1.2.1 Types d'usage de l'énergie

Quatre catégories principales d'usages de l'énergie peuvent être identifiées :

- l'éclairage,
- les équipements (réfrigération, ...),
- le chauffage et le refroidissement (climatisation et ventilation),
- l'Eau Chaude Sanitaire (ECS).

La part de ces catégories d'usage dans la consommation varie énormément selon les types de bâtiments et le pays, le climat, le niveau de vie et le mode de vie.

La consommation relative à l'éclairage et aux équipements est relativement indépendante des conditions climatiques et dépend de la performance énergétique des équipements. Les deux

³ Décret n°2010-1269 du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions, et Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

catégories suivantes (Chauffage, Climatisation et Ventilation, et ECS) sont déterminées par le climat, et la consommation correspondante peut être impactée par l'enveloppe du bâti. Les déperditions de chaleur ont des origines multiples : murs, ventilation, vitres ... et c'est en général la toiture qui enregistre le plus de déperditions.

2.3.1.2.2 Estimation de la consommation énergétique de l'existant

Les consommations des différents bâtiments identifiés sur la zone projet n'ont pas pu être estimées par manque d'informations.

Les seules informations disponibles concernent le MIN qui a été récompensé par l'Union mondiale des marchés de gros (WUWM) pour son engagement en faveur du développement durable et des économies d'énergies : il a reçu le Trophée International du "Marché de l'Année 2009". Parmi les actions concrètes du MIN pour une meilleure gestion des ressources énergétiques et des déchets, plusieurs actions ont été menées : un forage pour alimenter en eau brute réfrigération et arrosage automatique, 80% du parc d'ampoules électriques remplacés par des unités basse consommation, des vélos mis gratuitement à la disposition des usagers et le tri sélectif, engagé il y a plusieurs années déjà.

2.3.1.2.3 Impact du changement climatique sur la consommation énergétique

Le changement climatique peut avoir des conséquences sur la demande et les capacités de production. Ces conséquences sont variables selon les disparités territoriales avec une diminution annuelle de la consommation dans les territoires de climat frais par une économie de chauffage, mais au contraire une augmentation dans les zones à climat chaud du fait de la nécessité de climatisation.

Cette demande supplémentaire de climatisation renforcera à l'avenir les tensions sur la fourniture d'électricité car les pics de demande des climatiseurs en période très chaude nécessiteront de fournir beaucoup d'électricité précisément quand elle est le plus difficile à produire.

En effet, durant les fortes chaleurs :

- les infrastructures de production et de transport de l'énergie perdent du rendement,
- la production d'électricité réalisée par les centrales hydro-électriques est fortement diminuée.

2.3.2 Conclusion

Le secteur du bâtiment est le principal gisement d'économie d'énergie exploitable immédiatement. La zone de projet regroupe une majorité de bâtiments dont la construction a été réalisée avant la mise en application de la RT74, ce qui représente **un potentiel non négligeable quant à une amélioration de l'efficacité énergétique du bâti**. En effet, la consommation moyenne estimée des bâtiments construits avant 1975 est de 450 kWh/m², tandis que selon la norme RT 2012, tout bâtiment neuf devra respecter une consommation inférieure à 50 kWh/m² à partir du 1^{er} janvier 2013. Or, le programme immobilier du projet d'aménagement de la ZAC prévoit à terme que la plupart du bâti existant soit démolé et remplacé par des constructions neuves, selon un découpage temporel en 5 phases de 2016 à après 2025.

Afin de mieux quantifier la marge d'amélioration concernant la situation énergétique de la zone de projet et les actions à mettre en œuvre, une analyse détaillée des consommations réelles est encouragée (au travers par exemple de la réalisation de Diagnostics de Performance Énergétique (DPE) des bâtiments), ainsi que la mise en place d'un contrat de performance énergétique (Guide du contrat de performance énergétique établie en Juillet 2010 par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer).

3 Le projet et la problématique énergétique

3.1 Réaménagement urbain et évolution de la situation énergétique des constructions

3.1.1 Cadre du projet – un modèle d'efficacité environnementale

Au sein de la plaine du Var, au cœur de la métropole Nice Côte d'Azur, l'Etat et les collectivités locales se sont mobilisés pour concevoir ensemble le concept d'Eco-Vallée. L'ambition de cette Eco-Vallée est de proposer un autre modèle de développement et d'urbanisme, en prenant appui sur la démarche du Grenelle de l'environnement.

L'opération Grand Arénas fait partie des quatre opérations prioritaires de l'Eco-Vallée, et à ce titre avec une ambition de haut niveau affichée en matière de performance environnementale et d'innovation ayant un pouvoir démonstrateur sur plusieurs champs d'intervention : l'énergie (réseaux intelligents, intégration des énergies renouvelables), la mobilité (accès intermodal de qualité, amélioration des services et de l'information aux usagers), les bâtiments (démonstrateurs de performances environnementales et innovant en terme d'usage et de fonctions urbaines).

Par ailleurs, le Grenelle Environnement a prévu la réalisation d'une quinzaine de "grands projets d'innovation architecturale, sociale et énergétique", les "EcoCités", et d'au moins un "EcoQuartier" avant 2012 dans toutes les collectivités qui ont des programmes de développement de l'habitat significatif. Dans ce cadre, NCA et l'EPA ont proposé l'EcoCité Nice Côte d'Azur portant sur la partie aval de la plaine du Var qui a été labellisée en 2009. Les projets attendus, innovants et écologiques, doivent témoigner de l'excellence des acteurs français de l'aménagement et de la construction, et constituer des références à l'échelle nationale et internationale. Ils auront un effet d'entraînement, en permettant la diffusion de nouvelles pratiques, le développement de nouveaux savoir-faire ainsi que des nouveaux métiers de la croissance verte.

3.1.2 Le Grand Arénas, opération prioritaire de l'Eco-Vallée

L'Opération Grand Arénas se situe au contact de l'aéroport Nice Côte d'Azur, et consiste à aménager un centre autour de deux équipements clés : le **pôle d'échanges multimodal** de Nice - Aéroport et un **parc des expositions** d'envergure européenne. Les deux quartiers associés du projet sont :

- Sur 8 ha environ, le quartier du pôle d'échanges multimodal Nice Saint Augustin Aéroport qui a pour ambition d'intégrer les fonctionnalités de transport (lignes ferroviaires, tramway, bus, cars, taxis, auto-partage, modes doux...) associées au pôle d'échanges au cœur d'un véritable quartier urbain, mêlant ainsi intermodalité et urbanité pour créer un quartier urbain intermodal.
- Sur 40,5 ha environ, le quartier urbain du Grand Arénas, comprenant bureaux, logements, hôtels, services, commerces, parc des expositions et espaces publics, qui sera réalisé dans le cadre d'une procédure d'aménagement spécifique sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC).

3.1.3 La ZAC du Grand Arénas

Plusieurs enjeux orientent le projet d'aménagement de la ZAC :

- l'intégration de la nature dans la ville,
- l'accessibilité des modes de mobilité durables,
- le développement économique,
- la mixité fonctionnelle et sociale,
- la liaison entre le Nord et le Sud de la voie ferrée.

La ZAC du Grand Arénas vise à illustrer le principe de mixité fonctionnelle en développant des bureaux (320 000 m²), des logements (100 000 m²), des équipements (85 000 m² dont 75 000 m² pour le parc des expositions), des commerces, des hôtels et des services (65 000 m²).

Les espaces naturels prévus sont un Eco-parc urbain dans le prolongement de la Promenade des Anglais, et un « Parc de l'Eau » côté fleuve en bordure ouest de la ZAC, reliés par une trame de voies apaisées.

Le périmètre de la ZAC est délimité par la route de Grenoble au Nord, le quartier de l'Arénas à l'Est, la promenade des Anglais et l'aéroport au Sud et les rives du Var à l'ouest. Des axes de circulations au sein de la zone permettront de relier ces frontières ainsi que les programmes immobiliers, les fonctionnalités de transport et les équipements de la zone. On compte ainsi:

- deux axes Nord-Sud comprenant :
 - le Boulevard Georges Pompidou à l'Est du parc des expositions,
 - la rue Auguste Maïcon,
- deux axes est-ouest déjà existant : le boulevard René Cassin et la voie ferrée.
- deux nouveaux axes est-ouest à dominante végétale :
 - au centre, un axe relie le pôle d'échanges multimodal et au parc des expositions ; il intègre le parvis de la gare LGV et celui du parc des expositions,
 - au sud, un boulevard intérieur parallèle au Boulevard René Cassin, limité aux modes doux.

Ces aménagements sont visibles sur le plan masse du projet, ci-dessous :



Figure 10 : Plan masse du Grand Arénas (Source : EPA Plaine du Var)

3.1.4 Evolution amenée par le projet sur le bâti

L'ambition de projet est de proposer un quartier de ville en connexion avec les quartiers voisins, pour favoriser la cohérence d'ensemble du territoire. La disposition des équipements majeurs (le pôle d'échanges multimodal et le Parc des Expositions) favorisera le développement dynamique du site et contribuera à créer un cadre de vie fonctionnel et agréable pour les habitants, pour les salariés et pour les visiteurs.

Sur le long terme, la route de Grenoble deviendra un boulevard, une voie plus apaisée avec une circulation de centre-ville.

Un des axes de déplacement du pôle reliera de façon piétonne la gare et l'aéroport. Le programme mixte prévu favorisera l'animation quotidienne le jour et le soir (logements, activités tertiaires) entre la route de Grenoble et le parvis de la gare.



Figure 11 : Extrait de la maquette du Grand Arénas (Source : Mateoarquitectura)

Le projet apportera d'importantes modifications du bâti et des usages sur l'ensemble des zones du projet, puisque à terme le bâti existant sera entièrement démoli et déplacé pour laisser place à des constructions neuves.

Le programme prévisionnel de la ZAC du Grand Arénas (hors quartier du pôle d'échanges multimodal) se répartit comme suit :

	Surface en m ²	Pourcentage	
Logements	100 000	18 %	logements locatifs sociaux, d'accessions aidées et d'accession et de locatif libre
Bureaux	320 000	56 %	
Commerces, hôtellerie et services	65 000	11 %	
Equipements	85 000	15 %	Dont 75 000 pour le Parc des Expositions
TOTAL	570 000 m²	100 %	

Un zoom sur la fonctionnalité des bâtiments du parc des expositions est présenté ci-dessous :



Figure 12 : Fonctionnalité du bâti dans le parc des expositions - niveaux rez-de-chaussée (à gauche) et étage (à droite)

La réalisation de bâtis neufs est réglementée, ce qui implique donc l'assurance d'une amélioration globale attendue sur la zone de projet en matière d'efficacité énergétique du bâti.

L'ultime réglementation thermique, la RT 2012, souligne trois exigences de résultat :

- **l'efficacité énergétique minimale du bâti**, définie par le coefficient « Bbiomax » (besoin climatique du bâti) impose une limitation du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre,
- **un plafond maximal de consommation d'énergie primaire** des bâtiments neufs de l'ordre de 50 kWhEP/m².an en moyenne liés aux systèmes. La surface de plancher estimée du projet nous permettra donc d'évaluer les consommations.
- Des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été **sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement**.

La réglementation thermique 2012 est applicable à tous les permis de construire déposés :

- à partir du 28 octobre 2011 pour les bâtiments neufs du secteur tertiaire, public et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU,
- à partir du 1er janvier 2013 pour tous les autres types de bâtiments neufs.

3.1.5 Impact du projet sur la consommation énergétique de la zone

3.1.5.1 Conception générale de l'Eco-Vallée

La plaine du Var (10 000 hectares, 15 communes, 116 000 habitants, 10 100 entreprises, 60 000 emplois) a été reconnue par l'Etat et les collectivités locales comme le territoire azuréen permettant l'engagement d'une nouvelle phase de développement fondée sur un autre mode de croissance et de qualité de vie. L'Etat lui a conféré le statut d' « Opération d'Intérêt National » (O.I.N.) par décret du 8 mars 2008 afin que l'aire urbaine niçoise puisse accéder à un plus haut niveau de performance et de rayonnement.

Dans la continuité de ce positionnement environnemental général, une stratégie pour la Qualité Environnementale applicable de façon opérationnelle pour les futurs projets d'aménagement et de construction de la plaine du Var a été définie dans le CRQE (cadre de référence pour la qualité environnementale de l'aménagement et de la construction). Les objectifs à atteindre à l'échelle de l'Eco-Vallée sont progressifs selon les niveaux d'exigence visés et s'articulent autour de 4 grands axes déclinés en deux sous-axes principaux pour le thème Energie :

- Réaliser des aménagements et des constructions faiblement émetteurs en GES et économes en énergie.
- Exploiter de façon optimale les énergies renouvelables disponibles localement.

	Sous-axe 1.1 : Réaliser des aménagements et des constructions faiblement émetteurs en GES et économes en énergie	
Objectifs de résultats	Atteindre un niveau de consommation en énergie primaire pour tout bâtiment résidentiel et tertiaire neuf équivalent à (au choix selon le niveau de performance poursuivis) : un bâtiment basse consommation (BBC), un bâtiment à énergie passive (BEPAS), ou un bâtiment à énergie positive (BEPOS).	
	Atteindre un niveau de consommation en énergie primaire pour toute réhabilitation de bâtiment résidentiel et tertiaire équivalent à un niveau C par rapport au niveau de consommation en énergie primaire du bâtiment existant	
	Atteindre un niveau de consommation en énergie primaire maximum pour tout bâtiment industriel neuf équivalent à un bâtiment BBC	
	limiter les émissions de CO ₂ générées par l'utilisation de l'énergie à un niveau (à l'exclusion des bâtiments industriels) (au choix selon le niveau de performance poursuivis) : Inférieur ou égal à 20 kg-eq CO ₂ /an.m ² SHON (neuf)/ équivalent à un saut de 2 classes par rapport au niveau d'émission de CO ₂ du bâtiment existant (réhabilitation), Inférieur ou égal à 15 kg-eq CO ₂ /an.m ² SHON, Inférieur ou égal à 10 kg-eq CO ₂ /an.m ² SHON.	
	Equiper un pourcentage des logements de compteurs énergie raccordés à Internet (bâtiments résidentiels) (au choix selon le niveau de performance poursuivis) : 10, 20 ou 30% des logements.	
	Mettre en place un réseau de distribution d'électricité « intelligent » (Smart Grid)	
	Utiliser des éclairages des parties communes économes en énergie à adapter en fonction de la fréquentation et des usages	
	Mettre en place des systèmes de télésurveillance sur la totalité de l'éclairage extérieur	
	Identifier l'impact du réchauffement climatique, définir et mettre en œuvre un plan d'actions pour l'adaptation du bâtiment	
	Prendre en compte les masques solaires pour la définition du plan masse optimal par le biais d'une étude des ombres portées aux différentes saisons de l'année	
	Proposer des innovations répondant à cet enjeu	
		Sous-axe 2.1 : Exploiter de façon optimale les énergies renouvelables disponibles localement
	Objectifs de résultats	Couvrir les besoins en énergie primaire du bâtiment par des énergies renouvelables disponibles sur place à hauteur de (au choix selon le niveau de performance poursuivis) : 25% (neuf) / 10% (réhabilitation) d'énergies renouvelables, 27% (neuf)/ 15 % (réhabilitation) d'énergies renouvelables, 30% (neuf)/ 20% (réhabilitation) d'énergies renouvelables.
Pour tous les bâtiments publics, couvrir les besoins en énergie primaire du bâtiment par des énergies renouvelables (y compris achat d'électricité verte) à hauteur de (selon le niveau de performance poursuivi) : 27% (neuf) / 15% (réhabilitation) d'énergies renouvelables, 30% (neuf)/ 20 % (réhabilitation) d'énergies renouvelables, 35% (neuf)/ 25% (réhabilitation) d'énergies renouvelables.		
Mettre en place un réseau de chaleur ou de froid alimenté par des énergies renouvelables ou des énergies de récupération à hauteur de : 50% ou 80 %d'énergies renouvelables ou d'énergie de récupération selon le niveau de performance.		
Proposer une utilisation du végétal pour aider à la régulation thermique des bâtiments		
Proposer des innovations répondant à cet enjeu		

3.1.5.2 Les besoins énergétiques de la ZAC

Les besoins énergétiques de la zone sont susceptibles d'augmenter du fait de l'apparition de nouveaux usages, d'une densification des activités et du bâti, ainsi que d'une nette augmentation du nombre de visiteurs susceptibles d'être présents au même moment sur la zone, en particulier au niveau du parc des expositions et dans la prolongation du pôle multimodal aux heures de pointe.

Au niveau de la ZAC, le projet prévoit :

- Des commerces, services, et bureaux sur une surface totale estimée de : 385 000 m²,
- Des logements sur une surface estimée de : 100 000 m²,
- Des équipements sur une surface estimée de 85 000 m² dont 75 000 m² pour le parc des expositions

Les exigences de consommation maximale en énergie primaire prévues par la RT 2012 prennent en compte cinq usages : chauffage, production d'eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage, et auxiliaires (ventilateurs, pompes...). Dans la zone climatique méditerranéenne, ces limitations sont à hauteur de :

- 40 kWh/m²/an pour le résidentiel
- 48 kWh/m²/an pour les bureaux et bâtiments tertiaires

Sur cette base, en première approche, les **besoins énergétiques estimés** pour la ZAC sont de l'ordre de grandeur suivant :

- environ 4 000 MWh/an d'énergie primaire pour le logement
- environ 18 500 MWh/an pour les bureaux, services et commerces
- environ 4 000 MWh/an pour les équipements dont le parc des expositions

Cependant, cette première approximation ne tient pas compte de l'éclairage public ni des éventuelles spécificités du parc des expositions en termes de consommation énergétique. Une étude plus fine et la recherche d'informations supplémentaires sur ces aspects serait nécessaire pour aboutir à une estimation plus fiable.

3.1.6 Recommandations associées au contexte méditerranéen

Il est important d'intégrer dans une démarche urbanistique et architecturale le souci d'adaptation au contexte local représenté par des valeurs culturelles, un savoir-faire et des ressources régionales, ainsi qu'un climat spécifique.

L'Agglomération Niçoise, où est située l'opération Grand Arénas, bénéficie d'un **climat méditerranéen** qui se caractérise par un été chaud et un hiver tempéré.

Ainsi, les mois d'hiver pourront donner lieu à des températures en dessous de la zone de confort, alors que ces températures auront tendance à dépasser légèrement la zone de confort en été.

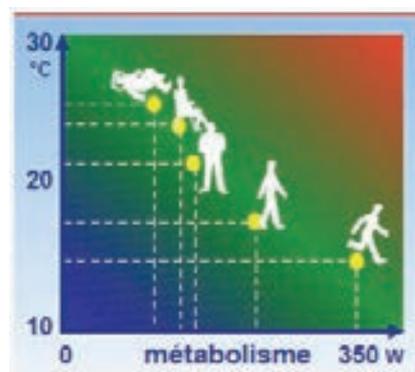


Figure 13 : Température de confort pour différentes activités

La proximité de la mer a pour conséquence la diminution des écarts journaliers de température et provoque une **humidité** relativement importante. Les pluies apparaissent principalement pendant la saison froide et sont plus rares pendant la saison chaude.

L'humidité de la saison chaude amène notamment la nécessité de favoriser les mouvements d'air. Ce climat à caractère humide invitera à recourir à une **ventilation naturelle efficace**.

L'orientation des bâtiments est préférable selon l'axe Est-Ouest afin de minimiser les surfaces exposées au rayonnement solaire bas, pour lequel il est difficile de se protéger. Mais comme durant les mois d'hiver il faut pouvoir accumuler de la chaleur au moment des périodes chaudes pour les restituer aux heures les plus fraîches de la journée, cette orientation pourra être légèrement adaptée afin de profiter de l'ensoleillement matinal de l'Est.

La protection à la surchauffe du bâtiment est également un facteur clé. Ainsi il faudra avoir recours à des **pare-soleil verticaux**, des auvents, de la végétation (celle-ci permettant par le choix d'espèces à feuilles caduques d'avoir un ombrage saisonnier), etc...

Sur les façades Sud, il est recommandé d'envisager des ouvertures (baies) de dimension moyenne, et ombragées par des **pare-soleil horizontaux** qui permettront de profiter d'une ventilation efficace pendant l'été tout en apportant un minimum d'apports du soleil bas pendant la saison froide. Egalement, les couleurs claires en revêtement de façade renforceront la protection solaire par leur faible degré d'absorption.

Enfin, des murs et une toiture bien isolés seront la garantie d'une certaine inertie.

3.2 Approche de la ressource renouvelable et compatibilité avec le projet

Sont explorées dans cette étude de potentiel les énergies renouvelables suivantes :

- Hydroélectricité
- Energie solaire
- Eolien
- Géothermie
- Bois énergie
- Biogaz

Le règlement du Plan Local d'Urbanisme ne décrit pas de prescriptions particulières en matière de réseaux de chaleur ou de cogénération. Le PADD de Nice (Plan d'Aménagement et de Développement Durable) ne mentionne pas explicitement les réseaux de chaleur ou la cogénération mais recommande l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages.

3.2.1 Contrainte des réseaux

La présence de différents réseaux (gaz, électrique, chaleur et eaux usées) peut avoir une influence sur les possibilités d'envisager tels ou tels types d'énergies renouvelables, ainsi que sur le budget à prévoir pour les développer éventuellement.

- **Réseau de gaz** : des conduites de gaz sont présentes sur la zone du projet, il s'agit de gaz MPB : moyenne pression catégorie B (4 bars) et Gaz MPC : moyenne pression catégorie C (21 bars).

- **Réseau de chaleur** : la zone de projet ne présente pas de réseau de chaleur à l'état actuel. Cependant, il est à noter que la création d'un réseau de chaleur est actuellement éligible au « Fonds Chaleur Renouvelable » doté de 1 Md€.
- **Réseau électrique** : les secteurs concernés par l'étude seront desservis à partir de postes sources ou de réseaux moyenne tension structurant aux abords de l'opération. La zone présente aussi un réseau BT développé qui laisse envisager la possibilité de points de livraison. Ainsi on peut supposer que la zone du projet présente suffisamment de capacité afin d'intégrer et d'accueillir sur le réseau des installations renouvelables de production d'énergie électrique d'importance plus ou moins grande (solaire photovoltaïque et petit éolien).
- **Réseau eaux usées** : Le réseau existant d'eaux usées passe par la zone de projet. La ville de Nice dispose de plus de 93 km de canalisations et collecteurs (diamètre supérieur à 800 mm) et de deux stations d'épuration à proximité de la zone. Le potentiel de récupération de chaleur étudié dans l'analyse de potentialités en énergies renouvelables porte plus sur une récupération de chaleur en sortie de STEP que sur les réseaux directement.

3.2.2 Zones de protections et risques environnementaux

Des enjeux environnementaux ont été identifiés à l'échelle de la ZAC Grand Arénas qui peuvent impliquer des contraintes ou des contre-indications réglementaires pour le développement des énergies renouvelables dans la zone:

- un risque d'inondation lié à la présence du Var. Le secteur de la ZAC est soumis au Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondation de la basse vallée du Var. Le PPR peut réglementer, à titre préventif, toute occupation ou utilisation physique du sol, qu'elle soit soumise ou non à un régime d'autorisation ou de déclaration, assurée ou non, permanente ou non. Cet enjeu majeur a été pris en compte dès les études de conception du projet par la réalisation d'un Schéma de Cohérence Hydraulique et d'Aménagement d'Ensemble, mais son impact sur d'éventuelles installations d'énergie renouvelable doit être considéré.
- des enjeux hydrogéologiques et hydrologiques à l'ouest de la zone, avec la nappe alluviale du Var exploitée pour l'alimentation en eau potable via le champ captant des Sagnes et dont les périmètres de protection concernent le périmètre de la ZAC. A l'issue d'une enquête d'utilité publique, ces périmètres de protection ont été actualisés par l'arrêté préfectoral n°2011-501, en date du 1er juillet 2011. Les nouveaux périmètres de protection concernent :
 - le "périmètre de protection immédiate", dont l'accès est sécurisé. A l'intérieur de ce périmètre la seule activité possible est le captage d'eau. Il correspond aux 13 puits constituant le champ captant des Sagnes.
 - le "périmètre de protection rapprochée" à l'intérieur duquel certaines activités jugées à risque sont interdites ou réglementées (activités susceptibles d'entraîner une pollution des eaux). Ce périmètre de protection se compose d'un périmètre de protection rapprochée proximale et d'un périmètre de protection rapprochée distale, comme indiqué sur la carte ci-dessous. Des prescriptions particulières sont définies pour le périmètre de protection rapprochée proximale (PPR1) correspondant à la zone de vulnérabilité forte, et pour le périmètre de protection rapprochée distale (PPR2) correspondant à la zone de vulnérabilité moyenne. Il s'agit notamment de

prescriptions relatives à l’assainissement, les rejets, les déchets, les canalisations, les constructions et les activités.

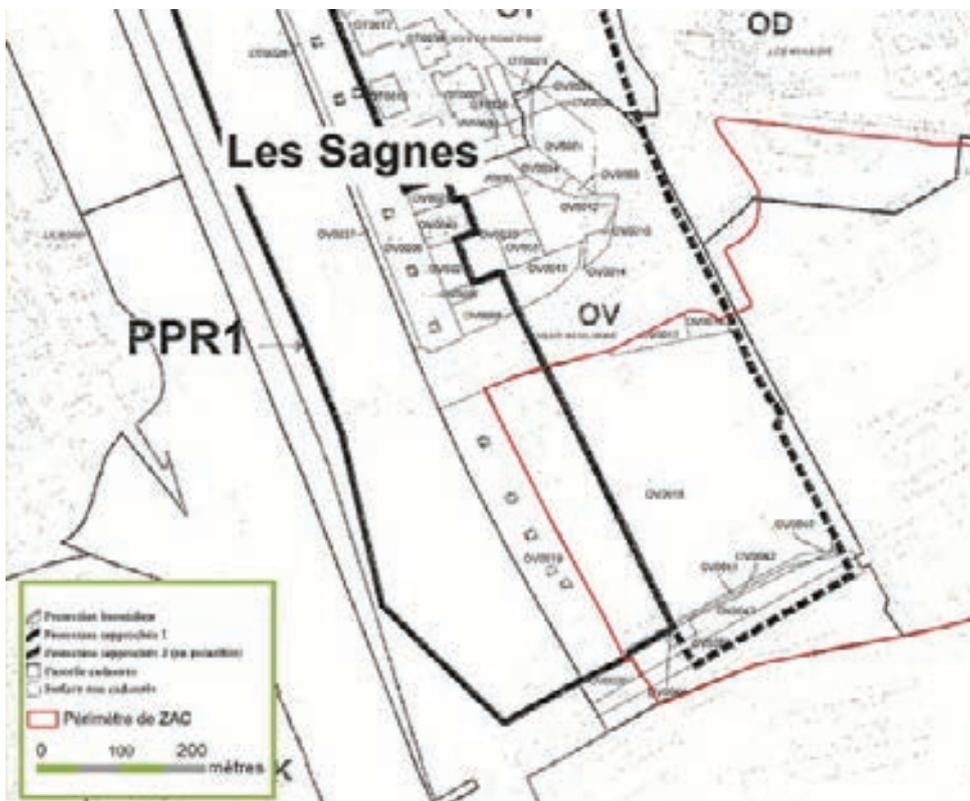


Figure 14 : Périmètres de protection du champ captant des Sagnes

- des enjeux écologiques : une Zone de Protection Spéciale « Basse vallée du Var » du réseau Natura 2000 se situe à environ 160 mètres à l’Ouest du périmètre de la ZAC.



Figure 15 : Réseau Natura 2000 (Source : DREAL PACA)

- la proximité d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation et pouvant à ce titre faire l'objet de restrictions sur l'utilisation des zones environnantes.

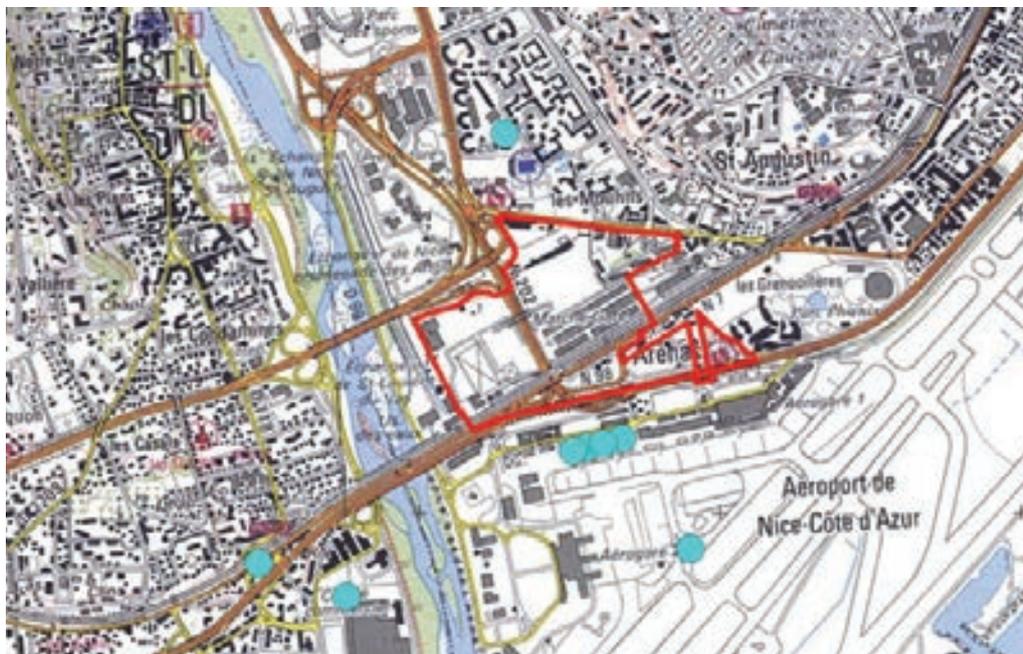


Figure 16 : Sites ICPE soumis à autorisation (Source: DREAL PACA)

- la zone soumise à prescriptions de la DGAC en termes d'installations solaires susceptibles de provoquer un éblouissement pour le transport aérien dans un rayon de 3km autour de l'aéroport
- des zones de restriction autour des puits et forages de la zone ainsi que des voies ferrées.

3.2.3 Les énergies renouvelables envisagées pour le projet d'aménagement de la ZAC

3.2.3.1 Hydro-électricité

La production hydraulique à l'échelle de la région PACA se fait au travers de deux types d'installations correspondant à deux filières de production :

- La grande hydroélectricité : les 21 grands barrages régionaux ont une puissance cumulée de 3000 MW,
- La petite hydroélectricité : les 108 petites centrales ont une puissance totale de 200,5 MW.

Une étude de **potentiel sur la petite hydroélectricité** à l'échelle de la région a analysé les potentiels liés aux ouvrages existants, aux seuils de cours d'eau pouvant être aménagés et aux nouveaux sites aménageables. En raison des contraintes importantes liées à la mise en place des grands barrages, la petite hydroélectricité peut apporter une contribution importante au développement des EnR dans la région.

Le Var est un fleuve puissant au caractère torrentiel qui délimite à l'embouchure les communes de Saint Laurent du Var et de Nice, et se situe à proximité immédiate de la zone de projet en bordure ouest. Son débit a été observé sur une période de 34 ans (1974-2007), à Nice, au pont Napoléon III tout près de son embouchure dans la mer. Le débit moyen interannuel ou module du fleuve à Nice est de 49,4 m³/s.

Il a été équipé de **plusieurs microcentrales** hydroélectriques dans les années 1980. Leur pérennité a été mise à mal par la crue de 1994, et par les problématiques d'engrèvement du fleuve Var ; le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux « Basse vallée du Var » envisage le retour au faciès méditerranéen par abaissement progressif des seuils.



Figure 17 : photo aérienne de Nice

Le fleuve Var pourrait paraître à première vue une opportunité de ressource pour la petite hydroélectricité, mais **cette ressource n'est pas exploitable** dans le cadre de ce projet. A noter que le SAGE Var vise un retour au faciès méditerranéen du fleuve par abaissement progressif des seuils dont certains portent des microcentrales.

3.2.3.2 Solaire

La région PACA est une des régions les plus ensoleillées de France avec un ensoleillement moyen à Nice de 2 700 h/an. La croissance du solaire photovoltaïque en région PACA est très importante. Le nombre d'heures à production nominale en région PACA s'établit entre 1 220 et 1 440 heures, et en ce qui concerne la zone de projet, le nombre d'heures à production nominale est d'environ 1 300 heures par an, et avec une irradiation annuelle globale de 1860 kWh/m² sur plan incliné à 35°, plein Sud, moyennées sur la période entre 2004 et 2010 (en incidence horizontale : 1 500 kWh/m²). **Les conditions climatiques** sur la zone de projet sont donc **très favorables** à l'utilisation de cette technologie.

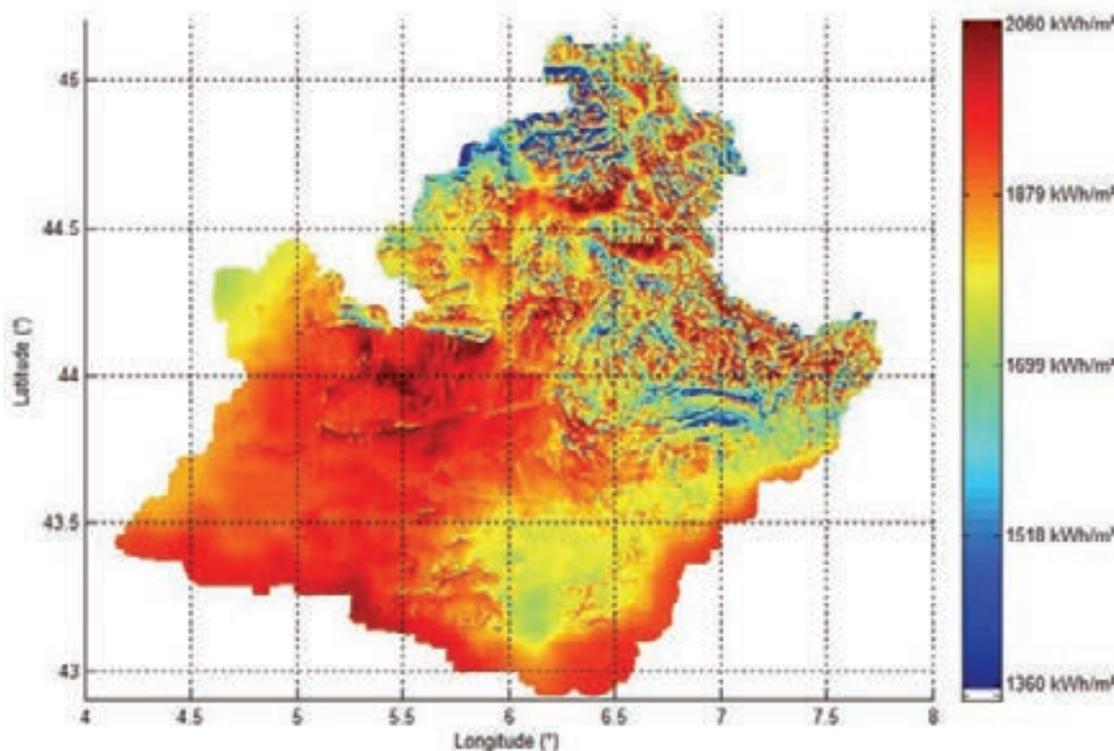


Figure 18 : carte des irradiations annuelles globales sur plan incliné à 35°, plein Sud, PACA

La **production d'électricité solaire en saison estivale** est parfaitement corrélée aux besoins liés à la climatisation des surfaces fermées : production d'électricité et besoins pour l'alimentation des climatisations. De plus, l'été, les épisodes de canicule s'accompagnent souvent également de fortes pollutions de l'air, couplées à des baisses de la capacité de production d'électricité, ce à quoi permet de pallier le solaire photovoltaïque.

Etant donné que le projet concerne du bâti neuf, la perspective de développement vertical des constructions et l'objectif de mixité des usages laisse présager un **développement possible à la fois du solaire photovoltaïque, du solaire thermique et de la climatisation solaire**. Dans l'ensemble de ces cas de figure, l'occupation d'une surface en toiture peut s'avérer importante selon la capacité de production souhaitée. Dans le cas du projet, les surfaces disponibles semblent significatives, aussi bien au niveau des logements que des bureaux, commerces et des équipements. Des installations solaires sur les toitures des bâtiments de la zone est donc a priori pertinente pour exploiter cet important gisement.

Afin de définir un choix en termes de mix énergétique et sélectionner les bâtiments à plus fort potentiel pour ces technologies, une analyse plus poussée sera nécessaire, notamment :

- une analyse précise des besoins électriques et thermiques des bâtiments prévus
- la prise en compte de la conception des bâtiments (isolation, ventilation...) susceptible de diminuer les besoins en chauffage et climatisation, et donc la surface de panneaux nécessaires en toiture.
- la prise en compte de l'orientation des bâtiments des différents îlots sur la ZAC, des surfaces de toiture disponibles, ainsi que des différences de hauteurs entre blocs adjacents de bâtiments, qui peuvent induire des problèmes d'ombre portée sur les capteurs. Ce dernier point est un enjeu particulièrement important sur la ZAC puisque les projets immobiliers prévoient de jouer beaucoup sur des différences de hauteurs au sein d'un même îlot pour des raisons de design architectural, comme l'illustre le plan ci-dessous.



Figure 19 : Variations de hauteurs des bâtiments dans la ZAC

L'installation de capteurs solaires participe de l'aspect bâti et architectural de la construction et nécessite le respect des **conditions réglementaires et administratives**. L'obtention de cette autorisation est un préalable à toute installation quelle que soit sa taille. Concernant le bâti neuf, un permis de construire est nécessaire.

Le ratio pour la charge des panneaux et leur support est de 20 à 30 kg /m², ce qui est a priori non dimensionnant, car par rapport aux normes, il s'agit d'une charge surfacique très faible. Les panneaux peuvent donc être posés sur la toiture de façon intégré ou non au bâti.

De plus, dans le cadre des normes de sécurité aérienne, afin d'éviter tout risque d'éblouissement des pilotes et de la tour de contrôle, la **DGAC demande à être consultée** pour tout projet d'implantation au sol de panneaux photovoltaïques de surface supérieure ou égale à 100 m², dans un rayon de 3 km autour de l'aéroport Nice Côte d'Azur.

Cette instruction s'applique donc au cas précis du projet d'aménagement de la ZAC Grand Arénas, ce qui nécessitera une étude permettant d'apprécier cet impact, sachant que :

- Les panneaux sont conçus pour convertir la lumière en électricité, c'est-à-dire capter l'énergie lumineuse : ils absorbent la lumière,

■ Servitude radioélectrique

Des demandes de dérogation sont d'ores et déjà prévues sur le secteur du projet. Elles devront donc être mises à jour pour tenir compte des éventuels projets en matière d'installations sur les toitures si celles-ci engendrent des surélévations importantes.

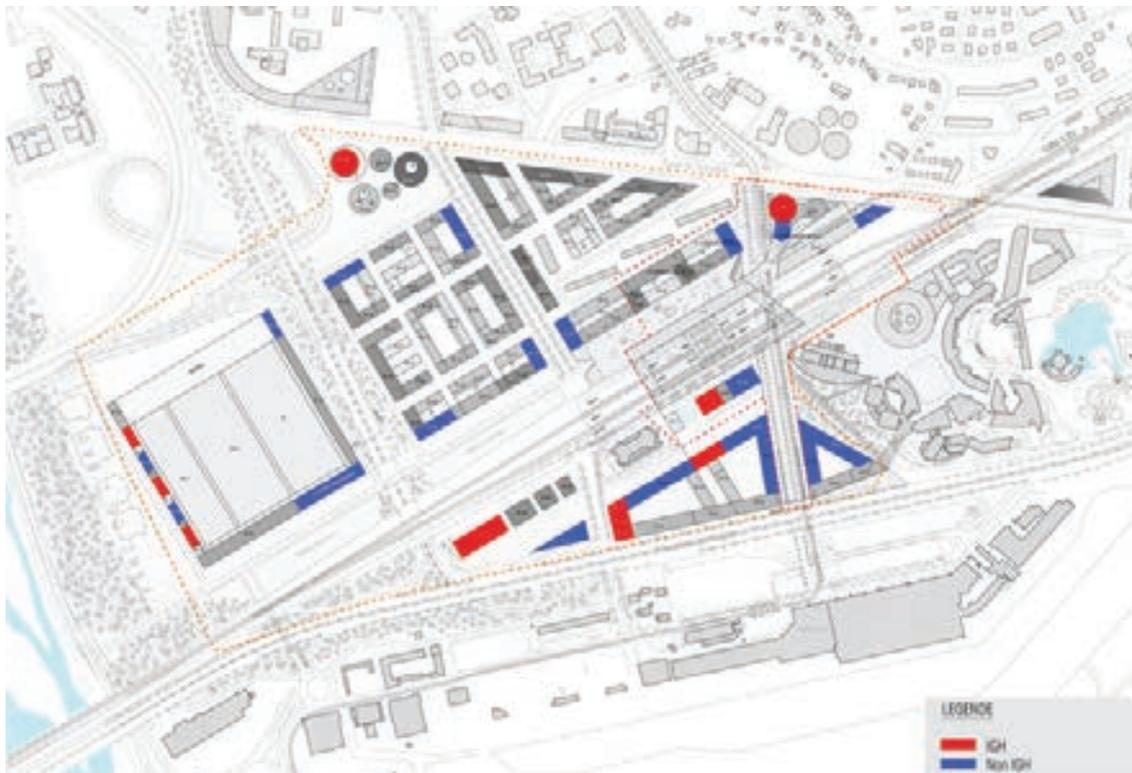


Figure 22 : Proposition de dérogations ponctuelles de la servitude radioélectrique

Enfin, l'impact d'éventuelles installations solaires sur les zones de protection et de conservation du bâti et des milieux naturels identifiés précédemment devra être mesuré en amont de tout projet.

3.2.3.2.1 Solaire thermique

Le futur projet présente des caractéristiques favorables à l'utilisation du solaire thermique collectif car il présage une **consommation** potentiellement élevée en chaleur (chauffage et ECS) sur des zones concentrées (logements collectifs, bureaux, parc des expositions), qui est souvent le premier besoin énergétique des bâtiments. Les capteurs permettent de répondre à la plus grande partie des **besoins d'ECS** durant l'été, et à une partie significative en intersaison, et peuvent également produire du froid s'ils sont couplés à une climatisation solaire. En hiver, du fait de la diminution de l'ensoleillement et de la température extérieure, ils permettent simplement d'être en appoint d'autres moyens de production d'ECS (chaudières).

La **technologie** du solaire thermique est maintenant mature : le matériel est fiable et la durée de vie est d'au moins 25 ans. Le coût du solaire thermique est abordable, et c'est une énergie consommée sur place. L'évaluation de la rentabilité économique de cette technologie sur la ZAC doit cependant prendre en compte la nécessité d'installer d'autres moyens de production

de chaleur pour la période hivernale, ce qui engendre un surcoût - notamment au niveau des logements si des chaudières individuelles sont installées pour chaque appartement.

Dans le cas de production exclusivement d'ECS par cette technologie, une aide financière de la part du « **Fonds Chaleur Renouvelable** » sous l'égide de l'ADEME est envisageable. Ce Fonds vise à financer des projets de « chaleur renouvelable », dont fait partie le solaire thermique collectif. Un appel à projets « fonds chaleur renouvelable » en Provence-Alpes-Côte d'Azur a été ouvert en 2011. Pour rentrer dans le cadre de ce fonds, le projet d'installation solaire collective centralisée (CESC) ne doit pas être couplé avec des Pompes à Chaleur, et doit servir exclusivement pour la production d'eau chaude (pas de chauffage). Les capteurs solaires doivent être certifiés CSTBat, SolarKeymark ou équivalent, et le projet doit respecter la réglementation thermique en vigueur sur les bâtiments.

Pour bénéficier des avantages financiers du fonds, le projet doit remplir les **critères d'éligibilité** suivant :

- à minima une surface de capteurs solaires de 50 m² utiles,
- productivité solaire utile minimale en sortie de ballon solaire supérieure à 550 kWh/m²/an,
- montant de l'investissement de l'installation inférieur à 2,00 €/kWh solaire utile produit,
- montant de l'investissement de l'installation inférieur à 1 200€ HT/m² utile de capteurs,
- exigences énergétiques pour les bâtiments existants et pour les bâtiments neufs à usage d'habitation,
- consommation électrique des auxiliaires de l'installation solaire, et rendement global de l'installation (solaire + appoint) calculés,
- mise en place d'une instrumentation pour le suivi de fonctionnement de chaque installation par le Maître d'Ouvrage,
- apport d'instruction et d'aide au cas par cas aux projets de production de chaleur à circulation de liquide caloporteur sur base d'énergie solaire.

Le potentiel d'alimentation des différents ilots de la ZAC en dehors des zones de protection environnementale par le biais d'**unités solaires thermiques en toiture est globalement favorable**, et doit être comparé aux autres modes de production de chaleur renouvelable pour identifier leur complémentarité. Des contraintes en termes d'ombre portée et de côte de servitude des bâtiments peuvent cependant être sélectives sur les sites à équiper.

3.2.3.2.2 Solaire photovoltaïque

La **performance de production** d'installations sur des ouvrages et équipements publics ou privés est généralement bonne, les sites pouvant être sélectionnés sans masque et avec une orientation favorable. Cependant, le contexte de chaque ilot définit les difficultés techniques, notamment en termes de facilité de raccordement et l'injection au réseau. Il est également possible de choisir des modules photovoltaïques en bacs lestés, si l'on souhaite disposer de toitures stockantes d'eau pluviale (surface plane).

Les centrales de production de solaire photovoltaïque sont à privilégier sur les surfaces où il n'y a pas ou peu de concurrence avec d'autres usages et où l'intégration architecturale est aisée, telle que sur des grandes surfaces relativement uniformes. **Le toit du parc des expositions** pourrait ainsi constituer un lieu privilégié pour l'installation de panneaux solaires. Avec sa surface d'environ 40 000 m², on estime sa production potentielle à plusieurs milliers de MWh/an.

Le silicium polycristallin est majoritairement présent sur les installations positionnées sur des ouvrages et équipements publics ou privés, le CdTe étant pour l'instant présent sur des surfaces beaucoup plus importantes. Les rejets de CO₂ et le temps de retour énergétique de cette technologie sont moyens.

Enfin, les coûts du Wc installé sont généralement faibles sur les centrales de taille importante.

Le potentiel d'alimentation de la ZAC par le biais d'une **unité solaire photovoltaïque** en dehors des zones de protection environnementale, notamment au niveau du parc des expositions, **est globalement favorable**, mais susceptible d'être limité par les contraintes techniques et réglementaires liées à la proximité de l'aéroport.

3.2.3.3 Eolien

Le premier constat est que l'énergie éolienne est très peu développée en région PACA malgré un **fort potentiel régional**. En effet, Provence Alpes Côte d'Azur est en 16ème position au niveau national avec une puissance totale de 45MW (soit une production de 103 GWh/an). La production régionale se fait par le biais de 4 parcs éoliens : Port Saint Louis du Rhône, Fos sur Mer, Saint Martin de Crau, Bollène.

La commune de Nice se situe dans une zone où le gisement éolien à moyen terme est **globalement favorable au déploiement de projet éolien**. La vitesse moyenne de vent sur la commune donnée par l'atlas éolien se situe autour de 3,6 m/s à 10 mètres de hauteur, et entre 5 m/s et 5,5 m/s à 50 mètres d'altitude.

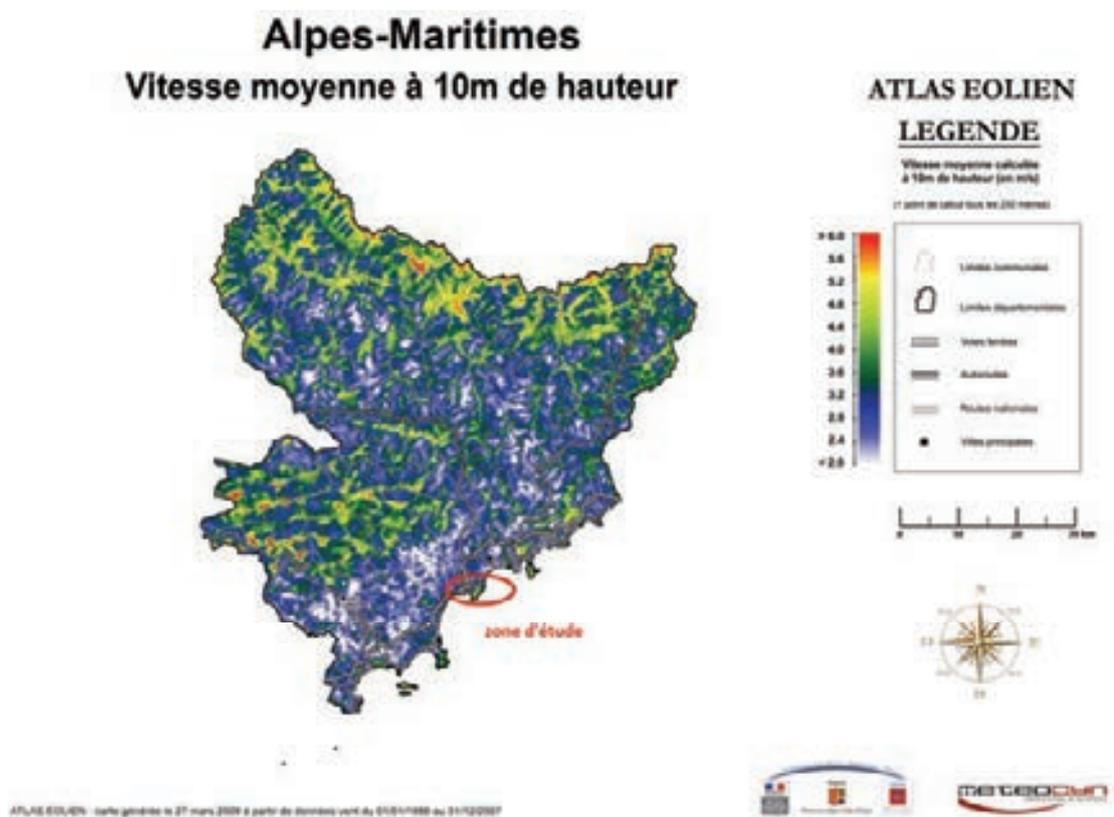


Figure 23 : Atlas éolien à 10 m, (Source : ORE PACA)

Une étude de site permettrait d'affiner ce potentiel au cas très précis de la zone du projet dont les caractéristiques de rugosité (secteur d'affaires Arénas, zone aéroportuaire, ...) et de proximité à la côte maritime peuvent contribuer à des effets localisés de site. De manière générale, la rugosité d'un environnement urbain induit des turbulences globalement défavorables au fonctionnement des éoliennes. Il est à noter également que des études sur le vent rencontrant un obstacle, tel un bâtiment, montrent également des effets favorables : phénomènes d'accélération au contact de ce dernier.

Dans le cadre bien précis de la zone du projet, le projet se situe en milieu urbain, à proximité immédiate d'un aéroport international dont le trafic est significatif. Ces conditions

d'environnement sont donc rédhibitoires à la mise en place d'unité éolienne de grosse puissance.

C'est pourquoi, pour tenir compte de ces contraintes techniques de site, **le petit éolien** paraît plus adapté. Ces installations pourront être raccordées au réseau de distribution de l'électricité (généralement le cas), ou jumelées à un stockage pour une autoconsommation locale. Le petit éolien peut être envisagé sur les toits de bâtiments (éoliennes de petites puissances) ou sur des mâts de faibles hauteurs (3 à 30 mètres). Les petites éoliennes peuvent être de deux types :

- Éoliennes à axe horizontal : elles perdent cependant en efficacité sous flux incident et en ambiance turbulente et sont mécaniquement très sensibles.
- Éoliennes à axe vertical ; elles tournent à des vitesses très rapides, et sont plus adaptées à une utilisation sur des toits de bâtiments. Leur productible énergétique est en effet moins sensible à l'incidence du flux.

L'éolien urbain est une idée assez récente et a été déjà utilisé dans certaines zones urbaines de villes européennes. Elles produisent de l'électricité sur site, évitant toutes pertes de transport et permettant également de répondre aux exigences de production d'électricité verte. Il faut également noter que la production d'énergie de ces unités est assez limitée et les efforts appliqués en zone urbaine induisent un risque important de casse et de fatigue de l'installation. Enfin, le bruit est également une contrainte à prendre en compte, en particulier dans les zones à proximité d'habitations ou de bureaux.

Le contexte du projet (urbanisation dense) amène à favoriser les technologies à axe vertical. Ces dernières peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises aux turbulences du milieu urbain que les éoliennes à axe horizontal. Enfin, les problématiques du bruit et des vibrations sont moins importantes pour cette typologie d'éolienne.

Les zones du projet qui pourraient accueillir cette technologie sont plus particulièrement les zones à vocation commerciale ou de bureaux (la problématique bruit étant partiellement évincée), et se situant plus particulièrement en limite urbaine (afin de limiter les effets dus à la rugosité alentour qui se traduiraient par une baisse de rendement et plus d'efforts appliqués sur l'installation).

La zone du projet contenant des bâtiments de hauteurs non uniformes, il ne sera possible d'installer des aérogénérateurs que sur les édifices surplombant la zone du projet. Cette diversité de hauteurs favorisera également l'apparition de courants d'air susceptibles de générer une usure prématurée des installations.

D'autre part, la proximité d'habitations et d'un aéroport nécessite une attention particulière à différents facteurs de gênes type effet stroboscopique des ombres portées, servitudes aéronautiques, servitudes radioélectriques, monuments historiques, dangers liés aux éoliennes (rupture de pale...), phénomènes vibratoires, ...

Nous pouvons donc noter une potentialité éolienne globalement favorable qui nécessite d'être atténuée par certains facteurs limitant l'intégration de production d'électricité de source éolienne, et notamment :

- Les conditions **technologiques** : le marché de l'éolien urbain est encore en maturation et nécessite encore des améliorations techniques.
- Les conditions de **protection environnementale** : la proximité d'une zone Natura 2000 et ZICO spécifient qu'une attention particulière doit être donnée aux oiseaux et à leur habitat. En effet, dans le cas spécifique de cette énergie renouvelable, les effets stroboscopiques des pales, et les pales elles-mêmes peuvent avoir une influence sur le comportement et la mortalité des colonies.
- Les conditions **d'adéquation aux besoins** : du fait de leur petite taille, les éoliennes urbaines ont une production énergétique relativement faible, et ne pourront apporter qu'une faible contribution aux besoins énergétiques importants identifiés pour le projet.
- Enfin, les conditions **réglementaires** ne favorisent pas particulièrement le développement de projets éoliens puisque que l'attribution du tarif de rachat est potentiellement le même que celui applicable au grand éolien, et il n'est envisageable qu'en ZDE. Or, le Schéma Régional Eolien déterminant les zones favorables au développement de cette énergie en fonction des contraintes physiques, patrimoniales et environnementales des sites n'a pas été publié à ce jour. Enfin, des servitudes en matière de hauteur des bâtiments s'appliquent à l'ensemble de la zone, sur le secteur du projet des demandes de dérogation devront être réalisées en prenant compte des projets éventuels en matière d'installations éoliennes.

Le **potentiel d'alimentation** électrique de la ZAC **par l'énergie éolienne** terrestre est donc **modéré** car l'exploitation de la ressource est limitée par les contraintes techniques et réglementaires.

3.2.3.4 Géothermie

3.2.3.4.1 Généralités

La géothermie peut être envisagée pour répondre aux besoins en énergie thermique du projet d'aménagement de la ZAC. Dans ce cadre, le « Fonds Chaleur Renouvelable » sous l'égide de l'ADEME est également pertinent puisqu'il vise à financer des projets de chaleur renouvelable, incluant ceux issus de la géothermie. Pour rentrer dans le cadre de ce fonds, le projet d'installation en région PACA peut concerner :

- les opérations avec **pompe à chaleur sur aquifères superficiels** dites «PAC sur eau de nappe» : Elles permettent de valoriser le potentiel thermique d'eaux souterraines superficielles (< 200 m de profondeur) où la température moyenne de l'eau est de l'ordre de 13°C à 20 °C. Ces opérations permettent de couvrir les besoins en chauffage, froid et eau chaude sanitaire. Etant donné le coût de ces opérations (forages, pompage, ré injection) les ouvrages visés sont préférentiellement des immeubles de taille importante : 2 000 à 25 000 m².
- les opérations de **champs de sondes géothermiques** : dans les endroits où le sous-sol ne révèle pas d'aquifères exploitables, il est possible, pour des usages thermiques, de récupérer la chaleur emmagasinée dans le sous-sol par le biais de sondes géothermiques. Il s'agit d'un forage équipé pour fonctionner comme un échangeur de chaleur. La profondeur du forage peut atteindre jusqu'à 200 m, il est possible d'installer plusieurs sondes (et donc forages) sur le même site : on parle alors de champs de sondes géothermiques. Ces opérations sont constituées en moyenne de 10 à 30 sondes et concernent plutôt les bâtiments de taille allant de 500 à 5 000 m².
- les opérations **de pompes à chaleur hors géothermie** : le littoral méditerranéen de la région PACA présente environ 680 km de côtes, ceci permet d'envisager des projets valorisant l'énergie de l'eau de mer via des pompes à chaleur (ou non si l'on souhaite une utilisation en froid). Ces projets, bien que ne relevant pas de la géothermie sont éligibles à cet appel à projets.

Pour bénéficier des avantages financiers du fonds, le futur projet doit remplir les **critères d'éligibilité** suivant :

- respect de la réglementation thermique bâtiments et de la réglementation sous-sol ou des milieux naturels, et exigence énergétique spécifique pour les bâtiments existants,
- énergie thermique délivrée par la PAC d'au moins 50 tep/an,
- COP constructeur machine égal ou supérieur à 4,0,
- COP moyen annuel système égal ou supérieur à 3,3
- mise en place d'un comptage d'énergie (production géothermale ou marine, production PAC, consommations auxiliaires, consommations énergie d'appoint, ...) et d'un dispositif de recueil des données.
- simulation thermique dynamique pour tout bâtiment de SHON > 1 500m².

3.2.3.4.2 PAC sur aquifère superficiel

L'aquifère du Var constitue la principale ressource en eau potable du département des Alpes-Maritimes. L'aire d'étude repose sur la nappe alluviale du Var affleurante (1 à 5 m de

profondeur), vulnérable à la pollution (aquifère perméable), et exploitée pour l'alimentation en eau potable via le champ captant des Sagnes. Les périmètres de protection de ce captage empiètent sur la zone projet, comme déjà indiqué précédemment. Ce champ comprend 13 puits, dont deux puits situés dans la nappe profonde et 11 puits dans la nappe superficielle. Le projet devra respecter les prescriptions particulières applicables au sein de ces périmètres.

De plus, une grave pénurie d'eau ayant eu lieu en 1967 est à l'origine de l'établissement de seuils. Ces seuils ont permis une remontée du niveau de la nappe, mais la tendance actuelle, malgré une recharge depuis 1992, est à la baisse. La ressource en eau souterraine, pourtant très abondante et de qualité, reste donc **vulnérable**. Par arrêté préfectoral n°2011-501, la communauté urbaine Nice Côte d'Azur est autorisée à prélever un débit de 1 000 l/s maximum, dans la nappe du Var, au niveau du champ captant des Sagnes.

Par ailleurs, plusieurs captages, forages ou puits privés sont recensés sur le périmètre de l'opération, comme indiqué sur la figure suivante.



Figure 24 : Localisation des points d'eau (Source : BRGM)

L'aéroport de Nice assure également, par des installations privées, la desserte en eau potable de son domaine. Il utilise d'ailleurs la géothermie. Prélevée dans la nappe, l'eau est acheminée vers les systèmes de réfrigération des terminaux. Elle circule via un réseau étanche et ne subit aucun contact avec d'autres matières. Une fois l'échange thermique réalisé, elle est stockée dans des bassins de rétention pour être ensuite réinjectée dans la nappe d'origine. En 2010, 731 380 m³ d'eau ont été réinjectés, soit 42,1 % de la consommation d'eau industrielle de la plateforme niçoise.

Une étude de contribution à la connaissance des ressources géothermiques de la basse vallée du Var a été réalisée par le BRGM en décembre 2011. Celle-ci indique le potentiel géothermique intrinsèque du Var et établit les zones d'intérêt (croisement du potentiel intrinsèque avec des données de «gestion de l'espace»). Les conclusions sont les suivantes :

- Les ressources intrinsèques géothermiques sont très importantes mais localisées
- Les deux nappes principales intéressantes sont les alluvions du Var et les poudingues pliocènes.

- Le potentiel dans les calcaires est très réduit.

Un zoom de la cartographie des zones d'intérêt réalisée par le BRGM permet de constater que la zone de la ZAC ne bénéficie que d'un potentiel réduit (en rouge), notamment pour des raisons de contrainte d'exploitation de la ressource, qui ne peut se faire qu'à proximité immédiate ou au droit des besoins, étant donné que l'énergie issue de la géothermique TBE ne se transporte pas.



Figure 25 : Cartographie des potentialités géothermiques, source BRGM

La potentialité d'une PAC sur aquifère superficiel pour la zone de projet est donc plutôt défavorable. Elle implique notamment le respect des contraintes suivantes :

- une étude préalable de faisabilité technique et économique indispensable avant chaque projet, notamment pour assurer leur pérennité (risques de recyclage de l'eau rejetée ou d'impact sur des usagers en aval),
- la mutualisation des prélèvements et rejets toujours préférables à une dispersion des installations ; le retour d'expérience sur l'installation existante de l'aéroport de Nice est à ce titre indispensable,
- la soumission de tout projet de géothermie à des procédures administratives d'autorisation, et en particulier au niveau des zones de protection des captages qui recoupent le site du projet.

Le potentiel de récupération de chaleur à partir d'un aquifère superficiel est plutôt défavorable, pour des contraintes de potentiel réduit, de préservation de la ressource en eau et de la sécurisation des captages d'alimentation en eau potable. Il doit être comparé aux autres modes de production d'énergie thermique renouvelable pour identifier leur complémentarité.

3.2.3.4.3 PAC sur eau de mer

Le site d'étude se situe à proximité de la mer, ce qui laisse présager la possibilité d'utiliser cette ressource renouvelable (chaud et froid). Ce type de réseau est généralement constitué :

- **d'une station de pompage** qui aspire de l'eau de mer et la rejette après que des échangeurs thermiques en aient récupéré l'énergie,
- **d'un circuit d'eau industrielle enterré sous la voirie**, permettant de transporter cette énergie de ces échangeurs jusqu'aux pompes à chaleur des bâtiments à refroidir ou réchauffer.

Pour obtenir une température stable tout au long de l'année, répondant aussi bien aux besoins de chaud que de froid, et s'affranchir des problèmes de surface (houle, organismes incrustant, sédiments, rejets...), il est préconisé de capter l'eau de mer en profondeur et de la rejeter en surface. **En été**, l'eau de mer plus froide que l'air extérieur permet le plus souvent un rafraîchissement direct des bâtiments, ce qui économise la consommation électrique des machines frigorifiques. **En hiver** en revanche, la température de l'eau de mer n'étant pas suffisante pour chauffer directement les locaux, un appoint par des pompes à chaleur est nécessaire.

Une étude du potentiel thalasso-thermique de la Région PACA précise que la variation saisonnière de la température est beaucoup plus faible en profondeur qu'en surface, et le gisement brut est donc plus intéressant l'été à l'est du littoral PACA, et l'hiver à l'ouest. De plus, l'influence des contraintes environnementales est globalement faible et à traiter au cas par cas, et la contrainte énergétique en tant que telle n'existe pas (ressource par nature infinie).

Le département des Alpes Maritimes reste le plus favorable à l'exploitation de la ressource thalasso-thermique, y compris en intégrant les contraintes d'exploitation étudiées (gisement net).

Les **éléments clés** d'un projet thalasso-thermique listés ci-dessous confirment le potentiel favorable de la zone de projet :

- des **besoins conséquents**, concentrés et liés aux activités, notamment au niveau du parc des expositions
- une **pente sous-marine** permettant d'atteindre une grande profondeur rapidement,
- un **cadre économique** sain et incitatif,

Une étude de faisabilité d'une boucle d'eau de mer pour le chauffage et le rafraîchissement de bâtiments situés **dans le secteur du Grand Arénas (Nice)** a été réalisée par le bureau d'étude BG en 2011. Cette étude évalue différents scénarios, et notamment l'intérêt d'une production centralisée, la nécessité d'utiliser une pompe à chaleur, et la possibilité d'inclure la zone aéroportuaire dans le réseau de consommation.

La réalisation d'une station de pompage nécessite l'obtention d'une autorisation, et le réseau de chaleur devra également certainement une autorisation pour son passage à proximité ou sous le site de l'aéroport.

Le potentiel de récupération de chaleur à partir de l'eau de mer pour l'alimentation de la ZAC est **significatif**, et doit être comparé aux autres modes de production d'énergie thermique renouvelable pour identifier leur complémentarité.

3.2.3.4.4 PAC sur eaux usées

La valorisation énergétique des eaux usées constitue **une filière émergente** parmi les énergies renouvelables, susceptible de pouvoir connaître de rapides développements compte tenu de son potentiel prometteur, notamment en Provence-Alpes-Côte d'Azur comme en témoignent les conclusions d'une étude réalisée par la région PACA. Le futur projet présente des caractéristiques favorables à l'intégration éventuelle d'un réseau de chaleur car il présage une consommation collective potentiellement élevée en chaleur (chauffage et ECS) sur des zones concentrées.

Notons tout d'abord qu'en région PACA, la **réalisation d'une installation pilote** de récupération de chaleur à la STEP de Cagnes-sur-Mer (06), ville appartenant à la métropole Nice Côte d'Azur. Après trois mois de travaux et de mise au point, l'installation est opérationnelle depuis début juillet 2010. Elle permet de tester différents échangeurs thermiques sur des eaux usées urbaines en conditions réelles d'utilisation. Les objectifs de cette expérimentation sont de comparer quatre technologies en produisant alternativement de la chaleur ou du froid : échangeur à plaques, échangeur coaxial, échangeur spiralé et échangeur tubulaire immergé. Sa vocation finale sera de répondre au plus près aux besoins énergétiques de la ville.

Une **évaluation du potentiel de récupération d'énergie thermique** sur les réseaux d'assainissement de la région a été réalisée en avril 2011 et a permis de sélectionner quelques sites particulièrement intéressants pour la mise en place de la technologie de récupération d'énergie thermique sur les réseaux d'assainissement, et notamment sur la station d'épuration de Nice située à moins de 2 km au Sud Est du projet.

La faisabilité du projet est notamment basée sur le **coût global du kWh thermique**, celui-ci sera d'autant plus intéressant :

- que le **potentiel de récupération de chaleur** dans les eaux usées sera important : d'après le retour d'expérience d'unités en Suisse, la rentabilité est assurée pour les STEP d'une capacité supérieur à 20 000 EH, ce qui est très largement le cas de la STEP de Nice (650 000 EH).
- que la **distance entre les échangeurs et les utilisateurs** sera réduite. Le critère de densité thermique est fixé à 1.5 MWh/m/an, en accord avec les critères d'éligibilité des projets concernant les réseaux de chaleur fixés par le Fonds Chaleur de l'ADEME, cette donnée nous permet de définir un rayon géographique dans lequel il faut trouver les preneurs de chaleurs.
- il faudra alors cibler les **typologies de bâtiments** les plus appropriés selon leurs besoins, et privilégier ceux minimisant les intermittences de consommation ou possédant d'importants volumes sous plafond, tels le parc des expositions, les zones de commerce, bureaux, et hôtels dans le cas du projet d'aménagement de la ZAC.

L'étude de potentialité réalisée par la région PACA conclut avec réserve sur la possibilité d'amortir en 8 ans environ une installation de récupération de chaleur sur eaux usées destinée au chauffage et à la production d'ECS de bâtiment(s) sous réserve d'une aide de l'ADEME par une contribution au financement de 50 % des investissements environ au titre du « Fond Chaleur ». Elle pourrait engendrer de 20 à 50 % d'économie par an sur la facture énergétique du (des) bâtiment(s).

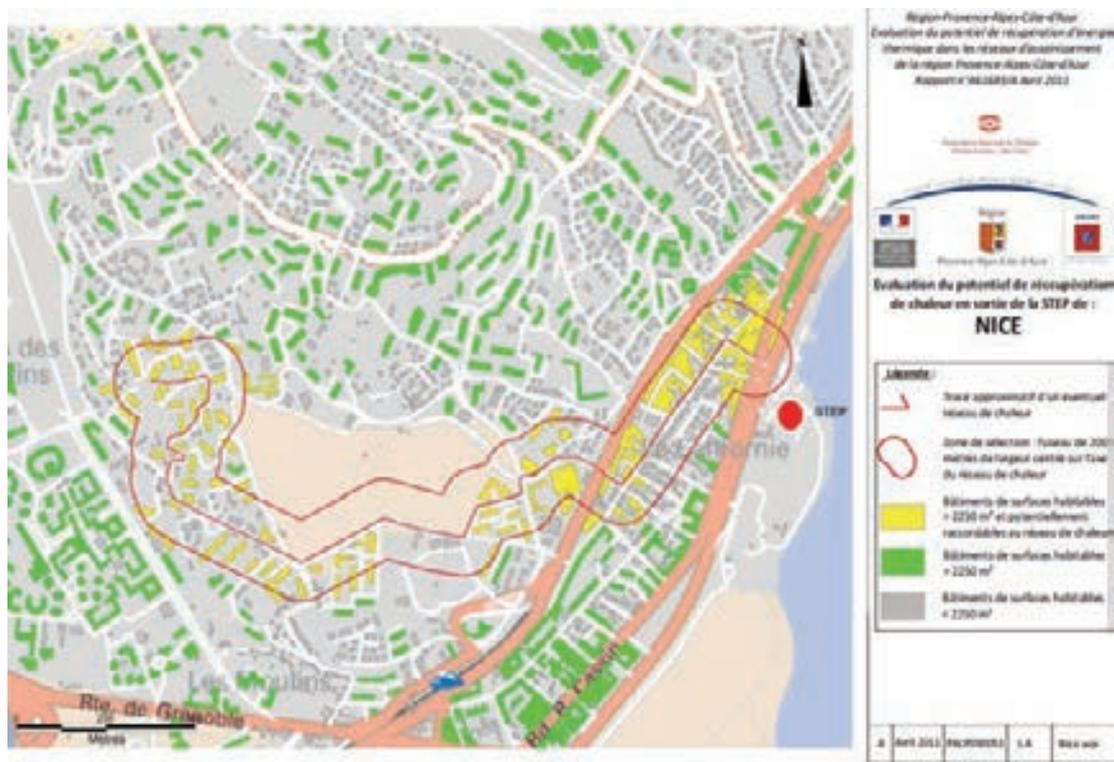


Figure 26 : Evaluation du potentiel de récupération de chaleur de la STEP de Nice (Source : Région PACA)

Sur l'évaluation de récupération de chaleur en sortie de la STEP de Nice présentée dans cette étude, le réseau de chaleur proposé a été orienté de façon à répondre aux besoins des zones résidentielles du secteur les Moulins. Cependant, il pourrait être judicieux d'étudier la possibilité d'utiliser ce potentiel de chaleur thermique pour répondre aux besoins spécifiques des nouveaux bâtiments de la ZAC (entre autre les zones résidentielles), situés à faible distance au Sud du secteur Les moulins. L'extension du rayon d'un éventuel réseau de chaleur à la zone de projet est donc envisageable.

Caractéristiques du potentiel de récupération de chaleur - sortie STEP de Nice

- Puissance globale de chauffe PAC + appoint : 48 MW
- Potentiel annuel de production énergétique PAC + Appoint : 67 257 MWh/an,
- Rayon approximatif d'un éventuel réseau de chaleur : 29 km,
- Surface potentielle de bâti chauffé : 448 377 m²,

Les installations de récupération de chaleur à partir d'eaux usées au niveau d'une station d'épuration doivent respecter les règles de l'art suivantes :

- L'installation comprend d'une part l'installation de récupération de chaleur elle-même (échangeur + pompe à chaleur), d'autre part **une chaudière d'appoint**. Dans un tel dispositif, il est d'usage de considérer que l'installation de récupération de chaleur, dimensionnée à la moitié du besoin maximum de puissance globale de la chaufferie, fournit 80 % des besoins annuels en chaleur du bâtiment. Les 20 % restant sont fournis par la chaudière d'appoint et correspondent au complément de puissance nécessaire pour les

jours les plus froids de plus fortes consommations, durant lesquels la chaudière d'appoint sera plus sollicitée, éventuellement à pleine puissance.

- l'échangeur de chaleur est préférentiellement **positionné en sortie de STEP** car cela permet de réduire l'encrassement de l'échangeur par rapport à une implantation en entrée ou au sein du process. En sortie, les eaux usées ayant été épurées, cette implantation exposera moins l'échangeur aux particules (boues, sables, algues et feuilles). la récupération de chaleur sur les eaux épurées en sortie de STEP peut être réalisée au moyen de **différents types d'échangeurs** : échangeurs à plaques, échangeurs multitubulaires (faisceau de tubes), échangeurs coaxiaux.
- quelle que soit l'implantation de l'échangeur de chaleur par rapport au process, la plupart des installations récentes, y compris en sortie de STEP, disposent d'une **étape de pré-filtration** positionnée entre l'arrivée d'eaux usées et l'échangeur. Cette pré-filtration permet de réduire encore l'encrassement de l'échangeur et de diminuer la fréquence des interventions d'entretien et maintenance de l'installation.

Il n'existe pas à ce jour en France de **dispositif législatif ou réglementaire spécifique** aux installations de récupération de chaleur dans les réseaux d'assainissement. Or, le montage juridique des projets qui mettent en œuvre ce type d'installation peut être rapidement rendu compliqué notamment par le nombre d'acteurs concernés : propriétaires des bâtiments raccordés, exploitant(s) de la (les) chaufferie(s), propriétaires et exploitants du réseau d'assainissement. Souvent propriétaires du réseau, les collectivités sont donc les maîtres d'ouvrage idéaux pour ce genre de projets.

Le potentiel de récupération de chaleur issue de la station d'épuration de Nice pour l'alimentation des nouveaux quartiers de la ZAC **est très important**, et doit être comparé aux autres modes de production d'énergie thermique renouvelable pour identifier leur complémentarité.

3.2.3.6 Biogaz

La **production de biomasse méthanisable** est répartie, en PACA, autour de trois bassins. Le secteur d'élevage dans les Hautes Alpes et la vallée de l'Ubaye (effluents d'élevage et effluents de fromagerie), le secteur viticole (diagonale Vaucluse, Bouches du Rhône, Var) et le littoral avec les boues de station d'épuration. Concernant les effluents de fromagerie et des caves vinicoles, les chiffres doivent être pris avec prudence. En effet, la plupart des quantités identifiées sont déjà traitées dans le cadre de station d'épuration ou par épandage ou valorisation animale (lactosérum). La mise en place de filière de valorisation ne pourra se réaliser qu'après une analyse individuelle.

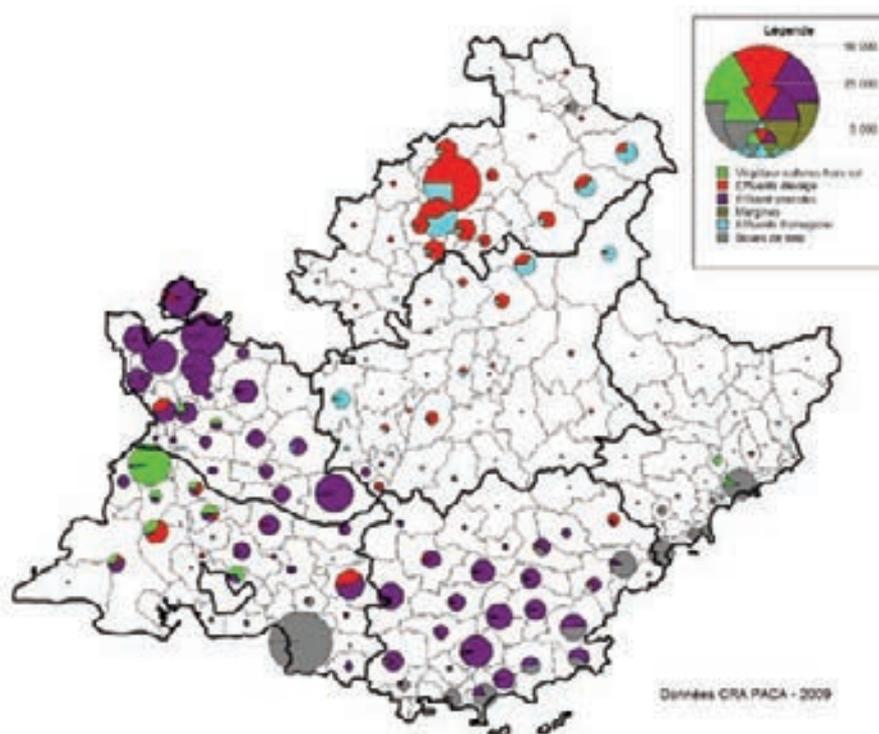


Figure 28 : Quantité de biomasse méthanisable valorisable sur la région PACA (Source : CRA PACA)

La zone du projet est située sur la commune de Nice, et la quantité de biomasse méthanisable estimée en 2009 à l'échelle du canton de Nice est la suivante :

- 16 496 tonnes de MS⁴ : boues de STEP,
- 1350 tonnes de MB : végétaux cultures hors-sol,
- 113 tonnes de MB : effluents vinicoles,
- 19 tonnes de MB : effluents fromagerie,
- 7 tonnes de MB : margines,

La valeur énergétique des produits de type boues de STEP potentiellement valorisables sur le canton de Nice par méthanisation est de 9 GWh. Les boues de STEP sont disponibles à court terme pour une valorisation par méthanisation.

⁴ Les tonnages de boues peuvent être exprimés en MS ce qui permet les regroupements de tonnages indépendamment des siccités, très variables, ou peuvent être exprimés en matière brute (MB) ce qui représente le volume réel à gérer



Figure 29 : Quantité de biomasse méthanisable valorisable sur le département Alpes-Maritimes (Source : CRA PACA)

Un projet de méthanisation à partir de boues de STEP se caractérise par les aspects suivants :

- **Stockage** : les produits méthanisables sont humides et hautement fermentescibles, leur stockage sur une période longue est difficile voire impossible. Dans ces conditions les produits doivent intégrer le plus rapidement possible le processus de méthanisation.
- **Régularité de l'apport** : l'idéal est d'avoir une production régulière tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Les boues de station d'épuration sont produites plus régulièrement dans l'année et peuvent suivant les disponibilités territoriales, être mélangés.
- **Transport** : les boues de STEP sont disponibles et facilement collectables. Toutefois, la diversité des caractéristiques physiques des boues (liquides, pâteuses, solides) devra être prise en compte. Plus les boues sont liquides, plus leur transport sur de longue distance est onéreux.
- Un **espace** minimal disponible, et le risque de voir apparaître une **gêne olfactive**,

La méthanisation nécessite également une **maîtrise des débouchés énergétiques** pour le biogaz (chaleur, électricité), en supplément de celle des débouchés pour le digestat. En effet, elle suppose que soit mise en place une installation de compostage, ou bien un couplage avec une installation de compostage existante pour recevoir le digestat en sortie de la chaîne de méthanisation, les déchets organiques ne pouvant être méthanisés comme les déchets verts ligneux.

Dans le cadre du futur projet plus précisément situé au Sud-Ouest de la commune de Nice, se situent deux stations d'épurations :

STEP	Charge maximale	Débit moyen	Confor- mité	Distance au projet	Boues
Nice	467 400 EH	100 972 m3/j	oui	2 km au Nord/Est	15 035 t MS/an dont : <ul style="list-style-type: none"> ● 38 % épandage, ● 57 % incinération, ● 5% décharge,
Saint- Laurent du Var	74 500 EH	11 594 m3/ j	non	2km au Sud/Ouest	1 014 t MS/an dont : <ul style="list-style-type: none"> ● 85% compostage, ● 15% décharge,

Tableau 3 – STEP, chiffres SIE 2010

Il faut savoir que l'élimination des boues de station d'épuration en centre de stockage est strictement réservée aux déchets ultimes depuis 2002 et que les boues admises en décharge de classe 1 doivent remplir des critères de dangerosité et toxicité très rigoureux et subir une stabilisation. Cela laisse donc envisager le fait que les boues résiduelles non valorisées sur les deux STEP précitées ne sont pas valorisables dans le cadre d'un projet de méthanisation.

Après une analyse des stations d'épuration dans un rayon de 20 km au moyen du SIE (Système d'Information sur l'Eau) du bassin Rhône-Méditerranée, cette situation est généralisée dans ce périmètre.

Au regard de la situation géographique du projet, et des contraintes de disponibilité et de transport de la ressource associées, le potentiel de **la méthanisation est défavorable** pour le projet d'aménagement de la ZAC.

3.2.3.7 Synthèse

Le tableau ci-après présente la synthèse des potentiels résultants pour chaque énergie renouvelable étudiée, et permet ainsi de hiérarchiser les installations qui peuvent être envisagés sur le site de projet.

Le potentiel résultant pour chaque énergie renouvelable correspond à la possibilité d'envisager un type d'installation sur le site de projet au regard :

- Du gisement existant ou de la ressource actuelle ;
- De la compatibilité du projet d'aménagement avec les particularités techniques des énergies étudiées et des paramètres économiques d'investissement (coûts matériels, installation,...) et de fonctionnement.

Tableau 4 : Définition du potentiel résultant

POTENTIEL RESULTANT	
	Peut être envisagée sur le site de projet au regard du gisement existant et de la compatibilité pressentie entre cette énergie renouvelable et le projet d'aménagement (en cours et futur)
	Bon gisement, néanmoins cette énergie renouvelable présente des contraintes techniques <u>OU</u> économiques significatives pour le site de projet
	Bon gisement, néanmoins cette énergie présente des contraintes techniques <u>ET</u> économiques significatives pour le site de projet
/	La filière ne présente pas un gisement intéressant sur le site de projet ou à proximité immédiate de celui-ci

Les couleurs donnent une indication sur la compatibilité du projet avec les différentes énergies renouvelables étudiées :

Bon	Moyen	Mauvais
-----	-------	---------

ENERGIE RENEUVELABLE ETUDIEE	UTILISATION	GISEMENT / RESSOURCE	COMPATIBILITE AVEC LE PROJET			POTENTIEL RESULTANT
			REGLEMENTAIRE	TECHNIQUE	ECONOMIQUE	
HYDROELECTRICITE	Electricité	Potentiel nul (absence de chutes)	Procédure d'autorisation	Inadapté au projet et au profil du Var au droit du projet	Investissement élevé	/
PETIT EOLIEN	Electricité	Gisement vent non négligeable	<ul style="list-style-type: none"> Périmètre du projet hors ZDE Contraintes de hauteur : servitudes aéroport Aucun permis de construire pour installations < 12m de hauteur 	Petit éolien envisageable sur les bâtiments	Rentabilité faible pressentie	★
SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	Electricité	Gisement solaire significatif	<ul style="list-style-type: none"> Permis de construire Consultation DGAC pour étude éblouissement / aéroport Diminution des mesures financières incitatives 	<ul style="list-style-type: none"> Réseau électrique capable d'accueillir la production Technologie mature 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement important Rentabilité diminuée par la baisse récente des tarifs de rachat 	★★
SOLAIRE THERMIQUE	Chaleur/froid		<ul style="list-style-type: none"> Permis de construire Consultation DGAC pour étude éblouissement / aéroport Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	<ul style="list-style-type: none"> Technologie très mature, Offre technologique vaste Mixité des usages 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement faible Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	★★★
GEOthermie PAC SUR AQUIFERE SUPERFICIEL	Chaleur/froid	Gisement important mais localisé	<ul style="list-style-type: none"> Périmètre de protection du champ captant de Sagnes et nappe à préserver Accès au Fonds Chaleur Renouvelable Procédure d'autorisation 	Mixité des usages	<ul style="list-style-type: none"> Investissement élevé Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	★
GEOthermie PAC SUR EAU DE MER	Chaleur/froid	Gisement inépuisable	<ul style="list-style-type: none"> Accès au Fonds Chaleur Renouvelable Procédure d'autorisation Autorisation conduites et station sous l'aéroport 	<ul style="list-style-type: none"> Projet de faisabilité déjà en cours Mixité des usages 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement élevé Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	★★
GEOthermie PAC SUR EAUX USEES	Chaleur/froid	Gisement disponible toute l'année	<ul style="list-style-type: none"> Accès au Fonds Chaleur Renouvelable Montage juridique 	<ul style="list-style-type: none"> STEP adaptée à la récupération d'énergie sur les eaux usées Mixité des usages 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement élevé Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	★★

BIOMASSE BOIS-ENERGIE	Chaleur	Ressource peu disponible		<ul style="list-style-type: none"> Logistique d'approvisionnement et gestion de l'installation lourde Technologie peu adaptée à la zone du projet (zone urbaine) Manque d'espace 	<ul style="list-style-type: none"> Investissent important Accès au Fonds Chaleur Renouvelable 	/
	BIOGAZ	Chaleur	Ressource peu disponible			Gestion des débouchés (digestats)

Tableau 5 : Hiérarchisation des potentiels en énergies renouvelables sur la zone de projet

Le tableau ci-après présente les avantages et inconvénients des technologies envisageables sur la zone de projet.

Tableau 6 : Synthèse des leviers et freins pour les énergies renouvelables envisageables dans le cadre du projet

Technologie	Potentiel	Utilisation	Atouts	Faiblesses	Recommandations
PETIT EOLIEN		Electricité	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel vent non négligeable Aucun permis de construire pour installations < 12m de hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> Contraintes de hauteur : servitudes aéroport Technologies « petit éolien » en cours de maturation Coût Pas de ZDE pour bénéficier des tarifs de rachat de l'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> Sélectionner les toitures adaptées à l'implantation d'éoliennes Eviter les zones de logements
SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE		Electricité	<ul style="list-style-type: none"> Accès à la ressource très favorable Réseau électrique capable d'accueillir la production 	<ul style="list-style-type: none"> Coût Etude d'éblouissement / aéroport : DGAC Besoin permis de construire 	<ul style="list-style-type: none"> Adapté à la toiture du parc des expositions
SOLAIRE THERMIQUE		Chaleur / Froid	<ul style="list-style-type: none"> Ressource très favorable Technologie très mature « Fonds Chaleur Renouvelable » sous l'égide de l'ADEME Coût des installations solaires permettant un apport d'ECS 	<ul style="list-style-type: none"> Occupation de surface : selon capacité de production, et comparativement à d'autres technologies comme PAC Etude d'éblouissement / aéroport : DGAC Besoin permis de construire 	<ul style="list-style-type: none"> Valider les besoins thermiques (chaud et froid) Sélectionner les sites favorables aux apports solaires en limitant les ombres portées
GEOOTHERMIE PAC SUR AQUIFERE SUPERFICIEL		Chaleur / Froid	<ul style="list-style-type: none"> « Fonds Chaleur Renouvelable » sous l'égide de l'ADEME 	<ul style="list-style-type: none"> Protection de la ressource en eau de la nappe Procédure d'autorisation 	
GEOOTHERMIE PAC SUR EAU DE MER		Chaleur / Froid	<ul style="list-style-type: none"> « Fonds Chaleur Renouvelable » sous l'égide de l'ADEME Projet de faisabilité déjà en cours 	<ul style="list-style-type: none"> Autorisation conduites et station sous l'aéroport Procédure d'autorisation Coût et équilibre économique 	
GEOOTHERMIE PAC SUR EAUX USEES		Chaleur / Froid	<ul style="list-style-type: none"> « Fonds Chaleur Renouvelable » sous l'égide de l'ADEME STEP adaptée à la récupération d'énergie sur les eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> Montage juridique 	<ul style="list-style-type: none"> A relier au projet du secteur Les Moulins

3.2.4 Efficacité énergétique et urbanisme

3.2.4.1 Contexte

Le projet d'aménagement du Grand Arénas a pour ambition, dans le cadre de l'EcoCité Nice Côte d'Azur, d'être le laboratoire du développement durable et le moteur de la Métropole Nice Côte d'Azur. Elle jouera un rôle de territoire de démonstration des technologies éco-innovantes, Cette démarche de développement urbain durable répond à quatre axes stratégiques :

- Créer des bâtiments exemplaires notamment en limitant leurs besoins énergétiques par le choix d'une architecture bioclimatique adaptée au climat méditerranéen,
- Organiser les déplacements humains et développer l'autonomie énergétique en ayant recours aux énergies renouvelables selon un mix énergétique cohérent avec les potentialités sur la zone de projet,
- Incarner la ville intelligente du futur en intégrant par exemple les îlots dans l'action transversale d'une charte « smart-grid » compatible applicable à l'ensemble des travaux de construction et d'aménagement de l'EcoCité.

3.2.4.2 Limitation des besoins sur les bâtiments

Les différents moyens techniques pouvant être adoptés afin de réduire la consommation d'énergie sont les suivants :

- concernant les équipements :
 - l'utilisation d'équipements intrinsèques performants (lampe basse consommation, appareils ménagers et professionnels économes, ...) ;
 - la substitution avec d'autres sources de production en ce qui concerne les usages électriques et thermiques (utilisation du solaire thermique pour le chauffage de l'eau, panneaux solaires photovoltaïques pour la production d'électricité, cogénération, ...) ;
 - l'application d'une gestion intelligente de la charge (systèmes de régulation, entraînement à vitesse variable, ...) permettant notamment de réduire la consommation et les pics de consommation, ou encore de déplacer la consommation vers les heures creuses ;
 - Dans les bureaux également on privilégiera le choix de matériels à faible consommation énergétique, notamment pour le matériel informatique (matériel labélisé « Energy star »).
- concernant l'enveloppe du bâti :
 - l'amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe (toit, murs, fenêtres,...) ;
 - l'application d'une architecture bioclimatique (lumière, orientation, forme, ombre, ventilation passive) ;
 - la mise en œuvre de systèmes passifs de récupération de chaleur.

Les mesures d'Efficacité Energétique à mettre en œuvre sont répertoriées selon quatre types :

1. les instruments réglementaires,
2. les instruments économiques et mécanismes de marché,
3. les incitations fiscales et financières,
4. les campagnes d'information et actions volontaires.

■ Isolation

Pour l'isolation des façades, il est possible d'opter pour des **épaisseurs d'isolant** importantes et attacher un soin particulier à traiter la problématique des ponts thermiques, qui représente aujourd'hui une des principales sources de déperdition thermique d'un bâtiment (10% à 40% des déperditions selon le CSTB). Il existe actuellement différents modes constructifs pour lutter contre les ponts thermiques : l'isolation extérieure, les rupteurs thermiques, etc.

Pour l'isolation des toitures, on privilégiera la mise en place de **toitures végétalisées**, qui présentent une très bonne isolation, en plus de leur fonction de rétention des eaux pluviales.

Concernant les vitrages, on préconise un usage généralisé du **double vitrage**. À l'heure actuelle, l'intérêt du triple vitrage est limité du fait notamment de son coût élevé et de la dégradation du facteur solaire.

■ Eclairage des bâtiments

En premier lieu, l'utilisation et la **valorisation de la lumière naturelle** sera privilégiée par exemple par le biais de puits de lumière. On peut également jouer sur la largeur des bâtiments afin de maximiser la quantité de lumière naturelle.

En ce qui concerne l'éclairage des bâtiments, sera privilégié l'éclairage à **économie d'énergie** : tubes fluorescents et lampes fluo-compactes. Le choix du modèle de lampe sera fait en fonction de l'usage.

L'indice de rendu des couleurs (IRC) est un paramètre important pour obtenir une qualité de lumière correspondant au besoin. De plus, il convient de bien choisir la température de couleur qui aura un impact important sur l'ambiance visuelle du lieu. Pour les parties communes des bâtiments (couloirs, escaliers, halls d'entrée), doit être systématiquement envisagés des détecteurs infrarouges et des minuteurs, ajustés suivant l'usage.

■ Ventilation

La ventilation est un élément essentiel du bâtiment, d'autant plus à l'heure du bâtiment basse consommation, où la perméabilité du bâtiment est limitée. Ainsi, le renouvellement d'air naturel est faible et la mise en place d'une **ventilation mécanique contrôlée (VMC)** est nécessaire. On recommande une ventilation double-flux, permettant de récupérer une part importante de la chaleur de l'air extrait. Ainsi, le besoin en chauffage est nettement réduit.

■ Rafraichissement

Dans la région niçoise, les besoins en rafraichissement représentent la plus grande partie des besoins énergétiques. Ainsi, il est important de bien concevoir les bâtiments afin de limiter au maximum le besoin de rafraichissement.

Il faut donc prévoir l'installation de **protections solaires** au-dessus des fenêtres, et systémiser l'utilisation de doubles vitrages avec couche faible émissivité (FE) en face 2 afin de réduire les apports solaires et l'utilisation de vitrages à contrôle solaire.

En ce qui concerne les équipements de rafraichissement, seront privilégiés les systèmes alternatifs, tels que les **puits provençaux** (gestion passive de la température du bâtiment par l'utilisation du potentiel thermique du sol), la **ventilation nocturne**, ou les systèmes de **rafraichissement évaporatif** (dessicant cooling) couplés ou non à des systèmes de capteurs solaires (climatisation solaire). Dans le cas où un système de chauffage par pompe à chaleur

sur eau de mer est mis en place, on pourra utiliser l'eau de mer comme source de rafraîchissement en la faisant simplement passer à travers un échangeur (sans utiliser la pompe à chaleur).

3.2.4.3 Eclairage public

Il est utile de définir des **moyens de limitation de la consommation** dans les espaces publics extérieurs, et en particulier au niveau de l'**éclairage public**. Il est possible de combiner différents moyens de maîtrise de l'énergie :

- Choix judicieux de l'**implantation** des points lumineux : en fonction de l'usage, du ressenti des usagers, des objectifs de sécurité etc. L'uniformité de l'éclairage n'est pas forcément un pré-requis nécessaire,
- Amélioration de l'**efficacité lumineuse** des sources : augmentation du flux de lumière produite (en lumens) par watt électrique consommé et d'amélioration du rendu des lumières par l'utilisation de lampes nouvelles génération (LED, lampes à iodures métalliques, sodium haute pression,...), possibilité de compenser une luminance plus faible par l'utilisation de revêtements clairs au lieu d'enrobés sombres,
- Choix de luminaires : utilisation de **candélabres solaires**, luminaires spécialement dessinés pour mieux distribuer la lumière et éviter les problèmes de pollution lumineuse,
- Alimentation par ballasts électroniques équipés d'émetteurs-récepteurs permettant la **télégestion des éclairages** (liaison filaire par le réseau électrique ou aérienne en radiofréquences) et l'enregistrement de la consommation d'énergie, l'état des lampes et les circonstances des pannes pour chacune d'entre-elles et intégration d'horloges astronomiques, pour suivre les changements d'intensité lumineuse du soleil tandis qu'un système surveille et contrôle les lampes à distance, en varie la puissance en fonction de la circulation, de la météo et de la lumière naturelle.

3.2.4.4 Equipements du parc des expositions

Outre la réduction des dépenses énergétiques liées à la conception des bâtiments sur l'ensemble de la ZAC, un effort particulier peut être fait concernant le **choix des équipements** du parc des expositions (escaliers mécaniques, éclairage automatique...). Ces équipements devront présenter des performances en matière de consommation d'énergie tout en permettant une haute qualité de service ainsi que la sécurité des visiteurs. A titre d'exemple, les installations suivantes pourront être utilisées :

- Détecteurs de mouvements (portes, escaliers mécaniques)
- Sondes photosensibles ou cellules crépusculaires (éclairage)
- Installation d'escaliers mécaniques à fonctionnement réversibles...

3.2.4.5 Conclusion

Le cahier des charges de **conception du bâtiment** qui place les questions énergétiques et environnementales au cœur des préoccupations permettra au projet d'aménagement de la ZAC Grand Arénas, d'atteindre un objectif de consommation d'énergie qui respecte les **limitations autorisées par la RT 2012**.

Dans un contexte de climat méditerranéen et de fragilité électrique, cette notion d'urbanisme efficace en énergie sera donc prise en compte dans la conception du projet d'aménagement de la ZAC et intégrera un ensemble de **réalisations architecturales en faveur de l'efficacité énergétique** illustrant ainsi la démarche et les objectifs de l'«Ecocité».

4 Ressources

4.1 Références bibliographiques

- « *Bilan énergétique de la France pour 2010* », service de l'observation et des statistiques, juin 2011,
- « *Les régions méditerranéennes et le développement des énergies renouvelables* », Enermed,
- « *Etude du fonctionnement physique du lit du fleuve Var* », syndicat mixte d'études de la basse vallée du var, 2003,
- « *Etat des lieux – diagnostic SAGE Nappe et basse vallée du Var* », Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de la Nappe et Basse Vallée du Var, commission locale de l'eau Var,
- « *Etude du potentiel thalassothermique de la Région PACA* », Région Provence-Alpes-Côte d'azur, février 2011,
- « *Etude du potentiel de production d'électricité d'origine solaire* », région Provence Alpes Côte d'Azur, ORE, Décembre 2010,
- « *Etude de marché de la filière photovoltaïque et solaire à concentration* », ORE PACA, 2010
- « *Étude du potentiel de production d'électricité d'origine solaire en Région PACA* », ORE PACA, 2010
- « *Atlas du potentiel solaire photovoltaïque et thermodynamique en région PACA* », ORE, 2011,
- « *Appel à projets Fonds Chaleur Renouvelable en Provence-Alpes-Côte d'Azur 2011* », ADEME, 2011
- « *Etude du potentiel de production d'électricité d'origine éolienne terrestre* », région Provence Alpes Côte d'Azur, ORE, Décembre 2010,
- « *Etude de la biomasse agricole et de première transformation mobilisable en région PACA* », chambre d'agriculture, juin 2009
- « *Evaluation du potentiel de récupération d'énergie thermique dans les réseaux d'assainissement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur* », région Provence Alpes Côte d'Azur, ORE, avril 2011

4.2 Sites internet

- <http://ore.regionpaca.fr> : site de l'Observatoire Régional de l'Energie,
- <http://sierm.eaurmc.fr/rejets-collectivites/stations-epuration.php> : Le SIE, Système d'Information sur l'Eau, du bassin Rhône-Méditerranée
- <http://www.cg06.fr/> : conseil général des Alpes Maritimes
- <http://www.ademe.fr/paca/geothermie.asp>
- <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>
- <http://societe.nice.aeroport.fr/>
- <http://clients.rte-france.com/>
- <http://infoterre.brgm.fr/>
- <http://basias.brgm.fr>

ANNEXE



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Direction générale de l'aviation civile

Direction de la sécurité de l'Aviation civile

Direction aéroports et navigation aérienne

NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

Dispositions relatives aux avis de la DGAC
sur les projets d'installations de panneaux
photovoltaïques à proximité des aéroports

Recours, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mob

**Présent
pour
l'avenir**

www.developpement-durable.gouv.fr



D S A C

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15
Tél : 01 58 09 43 66

LISTE DES MODIFICATIONS

Le tableau suivant identifie les modifications apportées dans la présente note d'information technique concernant les dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes : **EDITION N° 4** en date du 27 juillet 2011.

N° Ed	Date	Raison de la modification	Pages modifiées
1	30/07/10	Création document	Toutes
2	31/08/10	Insertion des dispositions relatives aux hélistations et précisions apportées aux zones A, B et C, Modalités d'acceptation des panneaux à faible luminance, modification des seuils, Prise en compte de la gêne des personnels AFIS	Toutes
3 & 4	30/06/11	Coordonnées des Directions interrégionales de l'aviation civile Précisions réglementaires Dispositions supplémentaires relatives aux zones des aérodromes et des hélistations	3, 6, 9 à 14

APPROBATION DU DOCUMENT

Le tableau suivant identifie les autorités qui ont successivement vérifié et approuvé la présente édition de la note d'information technique concernant les dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodromes.

AUTORITE	NOM	DATE ET SIGNATURE
Rédaction L'adjointe au chef du pôle Aéroports en collaboration avec Pierre Théry du STAC	Brigitte Verdier	Le 27 juillet 2011 
Vérification Le chef du Pôle Aéroports	Patrick Disset	Le 27 juillet 2011 
Approbation Le Directeur Aéroports et Navigation Aérienne	Alain Printemps	Le 27 juillet 2011 

Note : Toute version papier de la note d'information technique est susceptible d'être périmée.

Afin de s'assurer que ce document est bien la dernière version à jour de la note d'information technique, il est possible de consulter cette note d'information technique sur le site Internet du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement <http://www.developpement-durable.gouv.fr>, rubrique transports et sécurité routière – secteur aérien – Professionnels de l'aviation.

1 Considérations générales

1.1 INTRODUCTION

Certaines réflexions du soleil sur des installations photovoltaïques situées à proximité des aérodromes sont susceptibles de gêner les pilotes dans des phases de vol proches du sol ou d'entraver le bon fonctionnement de la tour de contrôle. Les zones d'implantation de panneaux photovoltaïques situées à moins de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome (y compris les hélistations) ou d'une tour de contrôle sont particulièrement sensibles à cet égard. Ainsi, il est important que les services de la direction générale de l'Aviation civile (DGAC) soient consultés préalablement à toute installation de cette nature afin de suivre et d'évaluer tout particulièrement cet impact.

Cette note d'information technique présente ainsi les nouvelles dispositions retenues lorsque l'avis des autorités compétentes de l'aviation civile est sollicité sur des projets d'installation de panneaux photovoltaïques à proximité d'un aérodrome, soit par le porteur du projet soit par un service instructeur des installations soumises à déclaration ou à permis de construire.

Dans ces dispositions, sont désignés par :

- ⊗ « autorité compétente de l'aviation civile » : l'entité chargée de la surveillance et de la régulation des services de l'aviation civile territorialement compétents : DSAC/CE, DSAC/O, DSAC/N, DSAC/NE, DSAC/S, DSAC/SE, DSAC/SO, DSAC/AG, DSAC/OI, DAC/NC, SAC/SPM, SEAC/PF, SEAC/WF.

Les coordonnées et zones de compétence de ces autorités figurent au § 4.

- ⊗ «porteur du projet» : le porteur du projet d'installation de panneaux photovoltaïques (ou l'organisme) qui demande l'avis à l'autorité compétente de l'aviation civile.

Par ailleurs, la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) a publié un guide relatif à l'étude d'impact des projets photovoltaïques (édition 2011) qui est accessible à l'adresse suivante : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Photovoltaïque-un-guide-pour.html>

1.2 RAPPEL DES PRINCIPES REGLEMENTAIRES

Les panneaux photovoltaïques ou autres systèmes similaires doivent respecter les servitudes aéronautiques et les servitudes radioélectriques établies pour la protection contre les obstacles et perturbations électromagnétiques des stations de radiocommunication et de radionavigation installées pour les besoins de la navigation aérienne [*décrets et arrêtés des servitudes aéronautiques et servitudes radioélectriques établis localement*].

Les panneaux photovoltaïques ou autres systèmes similaires doivent également respecter les surfaces de dégagements aéronautiques correspondant au mode actuel de l'exploitation de la piste [*Arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes, Arrêté relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe*].

Ils ne peuvent pas être installés dans les aires opérationnelles situées à proximité des pistes et des voies de circulation d'aérodromes telles que : bande de piste, aire de sécurité d'extrémité de piste, bande de voie de circulation, prolongement d'arrêt, prolongement dégagé, aires en amont du seuil ou après l'extrémité des pistes avec approche de précision [*Arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes, Arrêté relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe*].

En effet, il est considéré que ces équipements ne sont pas des « *objets, installations ou matériels utilisés pour les besoins de la navigation aérienne* », et que leurs fonctions n'imposent pas une implantation dans des zones opérationnelles pour les besoins des opérations aériennes.

En outre, leur installation ne doit pas gêner :

- le bon fonctionnement des aides à la navigation aérienne ;
- les services rendus par le prestataire de la navigation aérienne ;
- l'exploitation de l'aire de mouvement par l'exploitant d'aérodrome ;
- les pilotes lors de la circulation des aéronefs au sol.

[*Code de l'aviation civile, code des Transports, arrêté RCA, Arrêté relatif aux conditions d'homologation et aux procédures d'exploitation des aérodromes, Arrêté relatif aux caractéristiques techniques de certains aérodromes terrestres utilisés par les aéronefs à voilure fixe, Arrêté relatif aux normes techniques applicables au service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes de Mayotte, des îles Wallis et Futuna, de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie, Décret n° 2007-relatif aux normes techniques applicables au service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes de Mayotte, des îles Wallis et Futuna, de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie ainsi qu'à la prévention du péril animalier sur les aérodromes, Arrêté relatif à la prévention du péril animalier sur les aérodromes, Arrêté relatif aux inspections de l'aire de mouvement d'un aérodrome, ...*].

2 Dispositions préconisées pour l'avis relatif à l'implantation de panneaux photovoltaïques à proximité d'un aérodrome

2.1 PREAMBULE

Les dispositions suivantes sont définies pour les autorités compétentes de l'aviation civile (cf. § 4), lorsque leur avis est sollicité sur les dossiers de demande d'installation de panneaux photovoltaïques.

Les installations pouvant être étendues sur une grande surface, il est possible qu'une gêne des pilotes ou des contrôleurs (ou personnels AFIS) soit constatée après installation. L'avis de l'autorité compétente de l'aviation civile peut être subordonné au fait qu'en cas de gêne avérée après installation, des modifications des dispositifs installés pourront être demandées.

2.2 PROJETS SITUES A PLUS DE 3 KM DE L'AERODROME

Comme indiqué au §1, il est estimé que seuls les projets d'implantation de panneaux photovoltaïques situés à moins de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome et d'une tour de contrôle devraient faire l'objet d'une analyse préalable spécifique.

Ainsi l'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis favorable à tout projet situé à plus de 3 km de tout point d'une piste d'aérodrome ou d'une tour de contrôle dans la mesure où ils respectent les servitudes et la réglementation qui leur sont applicables (cf. §1.2).

2.3 PROJETS SITUES A MOINS DE 3 KM DE L'AERODROME (hors hélistation)

2.3.1 Principes de l'analyse

L'autorité compétente de l'aviation civile analyse la demande sur la base d'un dossier présenté par le porteur du projet qui comporte notamment :

- ☒ les caractéristiques de l'installation : position, altitude, orientation, inclinaison, surface.
- ☒ suivant l'emplacement et la surface de l'installation, une démonstration d'absence de gêne visuelle pour le pilote ou pour le contrôleur aérien (ou personnel AFIS).

 <p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 4</p>	<p>Page : 6 / 19 27/07/2011</p>
---	--	----------------	--------------------------------------

En effet, la détermination de la criticité de la gêne visuelle est fonction de l'angle fait entre cette source lumineuse et l'axe du regard, la distance, la surface lumineuse et sa luminance¹.

L'autorité peut alors être amenée à demander au porteur du projet de vérifier :

- ☒ si un rayon du soleil peut être réfléchi par les panneaux photovoltaïques dans l'œil du pilote ou du contrôleur (ou personnel AFIS). Les trajectoires devant être prises en compte pour le risque d'éblouissement des pilotes sont les trajectoires nominales, spécifiques à l'aérodrome, de l'aéronef à l'approche et en phase de décélération pour chaque sens d'utilisation de la piste (QFU), éventuellement sur la base d'informations délivrées par l'autorité compétente de l'aviation civile.
- ☒ et, dans le cas où un tel risque de réflexion est avéré, si la valeur de luminance de ces rayons est inférieure aux seuils fixés. Il est souligné que ces valeurs, déterminées par le porteur du projet, dépendent spécifiquement de l'implantation du projet et de la course du soleil au cours de la journée et de l'année sur l'aérodrome.

L'analyse se déroule ensuite en plusieurs étapes :

- ☒ étape 1 : vérification réglementaire ;
- ☒ étape 2 : vérification de l'absence de gêne visuelle.

2.3.2 Étape 1 : Vérification réglementaire

A partir des caractéristiques de l'installation fournies, l'autorité compétente de l'aviation civile vérifie si celle-ci est située dans une zone où l'implantation est interdite.

Elle donne un avis défavorable à tout projet d'installation de panneaux photovoltaïques :

- ☒ ne respectant pas les servitudes aéronautiques ou radioélectriques ;
- ☒ dépassant les surfaces de dégagements aéronautiques ;
- ☒ situés dans :
 - la bande d'une piste, y compris dans la partie dégagée de la bande de piste,
 - les aires de sécurité d'extrémité de piste (jusqu'à 300 m de chaque extrémité de la piste),
 - les prolongements dégagés,
 - les prolongements d'arrêt,
 - pour les pistes avec approches de précision : les aires situées en amont du seuil de 300 m de long et de 90 ou 120 m de large,
 - les bandes de voies de circulation ;
- ☒ dont l'emplacement peut perturber le bon fonctionnement des aides à la navigation aérienne ou dégrader les indications fournies au pilote ou au contrôleur (ou personnel AFIS);

¹ La luminance est une des grandeurs photométriques qui caractérisent la perception visuelle des sources lumineuses. La luminance est l'intensité lumineuse d'une source lumineuse dans une direction donnée, divisée par l'aire apparente de cette source dans cette même direction. L'unité de luminance lumineuse est le candela par mètre carré, symbole cd/m².

 <p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 4</p>	<p>Page : 7 / 19 27/07/2011</p>
---	--	----------------	--------------------------------------

Exemple : non-respect des aires critiques ou sensibles des aides radioélectriques, des aires de protection des aides météorologiques et visuelles, dégradation des indications fournies (paramètres météo ou radioélectriques erronés, aides visuelles masquées, réflexions parasites, perturbations électriques...)

- ⊗ pouvant gêner les services d'exploitation de l'aérodrome, notamment en augmentant les délais d'intervention du SSLIA dans les zones qui doivent rester parfaitement accessibles ou en empêchant la maintenance des aides pour les besoins de la navigation aérienne ;
- ⊗ pour les pistes avec approche de précision de catégorie II/III, dans l'aire d'emploi du radio-altimètre (aire de 120 m de large sur 3 000 m en amont du seuil de piste).

Si l'avis n'est pas défavorable, l'analyse est poursuivie suivant les dispositions de l'étape 2.

2.3.3 Étape 2 : vérification de l'absence de gêne visuelle

2.3.3.1 Éléments sur l'éblouissement

Une forte luminosité peut faire baisser les performances de la vision par une réduction de la perception du contraste. Ce type d'éblouissement, différent de l'aveuglement, peut poser des difficultés pour les pilotes ou les contrôleurs (ou personnels AFIS) à percevoir leur environnement (perte de repères visuels de piste pour les pilotes, non repérage d'un aéronef pour les contrôleurs par exemple). Il est fonction de la position (distance et position angulaire) de la source lumineuse par rapport à l'œil, de sa surface apparente et de sa luminance. Ainsi, la source lumineuse la plus puissante, présente dans le champ visuel, n'est pas forcément la plus pénalisante.

La présente note traite également, pendant la phase particulièrement critique du toucher des roues, des dangers induits par un effet de surprise causé par l'apparition dans le champ visuel d'une source lumineuse. Cet « effet de surprise » est d'autant plus marqué que l'éblouissement est latéral par rapport à l'axe du regard car le cerveau perçoit le changement d'état (l'éblouissement) sans identifier immédiatement la cause.

2.3.3.2 Paramètres de l'analyse

Pour les installations qui ne font pas l'objet d'avis défavorable suite à la vérification réglementaire, il est nécessaire de s'assurer de l'absence de gêne visuelle pour le pilote ou le contrôleur (ou personnel AFIS).

L'autorité compétente de l'aviation civile peut donc être amenée à demander au porteur du projet des éléments de démonstration d'absence de gêne visuelle (étude géométrique et/ou photométrique).

L'analyse des caractéristiques du projet par l'autorité compétente de l'aviation civile tient compte des paramètres suivants :

- ⊗ Elle porte sur chaque ensemble de panneaux solaires homogènes ayant des caractéristiques de position et hauteur proches, et d'inclinaison et d'orientation identiques (par exemple, l'analyse d'un toit à deux pentes sera réalisée pour chacune des pentes indépendamment) ;
- ⊗ Dans le cas d'une présence d'autres installations similaires (même azimuth et même inclinaison) dans l'environnement proche, la surface à considérer est celle de l'ensemble des projets ou installations.

 <p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 4</p>	<p>Page : 8 / 19 27/07/2011</p>
--	--	----------------	-------------------------------------

2.3.3.3 Cas ne nécessitant pas de démonstration d'absence de gêne visuelle

Un avis favorable sans demande de démonstration est donné par l'autorité compétente de l'aviation civile à tout projet remplissant l'une au moins des conditions suivantes :

- ⊗ de surface inférieure à 500 m² (excepté si ce projet n'est pas isolé d'autres projets ou d'installations existantes qui conduiraient à considérer une surface supérieure) et situé en dehors des zones B et C de la figure 2 ;
- ⊗ de surface inférieure à 50 m² et situé dans la zone B (hors zone C) ;
- ⊗ s'il est situé à l'extérieur de l'**ensemble** des zones représentées dans les figures 1 et 2 (pour la tour de contrôle et pour les pilotes).

2.3.3.4 Cas nécessitant une démonstration d'absence de gêne visuelle

En dehors des cas déjà traités au § 2.3.3.3, un avis favorable ne peut être donné par l'autorité compétente de l'aviation civile pour un projet situé dans une ou plusieurs zones figurant sur les figures 1 et 2, que si ce projet remplit les **deux** conditions suivantes :

- ⊗ absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) ;
- ⊗ et absence de gêne visuelle des pilotes.

Dans le cas d'une gêne visuelle potentielle, un avis défavorable sera donné par l'autorité compétente de l'aviation civile.



La démonstration d'absence d'éclairement gênant vers le pilote ou les contrôleurs demandée dans ce paragraphe, pour être probante, doit considérer toutes les positions prises par le Soleil au-dessus de l'horizon à tout instant du jour et de l'année. La prise en compte de l'éventuel masquage créé par un relief naturel est acceptable, sous réserve de la pérennité de ce relief (par exemple, le masquage par une montagne peut être pris en compte mais le masquage par un groupe d'arbres ne devrait pas être pris en compte).

2.3.3.4.1 Analyse de l'absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS)

L'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis défavorable à tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques dont le dossier ne démontre pas l'absence de gêne des contrôleurs (ou personnels AFIS).

Il y a absence de gêne visuelle des contrôleurs (ou personnels AFIS) pour tout projet d'installation remplissant l'une au moins des conditions suivantes :

- ⊗ le projet est situé à l'extérieur de la zone de protection de la tour de contrôle définie en Figure 1 ;
- ⊗ ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire la tour de contrôle en toute circonstance ;
- ⊗ ou le projet est situé dans cette zone et le porteur de projet a démontré que les faisceaux lumineux qui éclairent la tour de contrôle en provenance de cette installation produisent une luminance inférieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m².

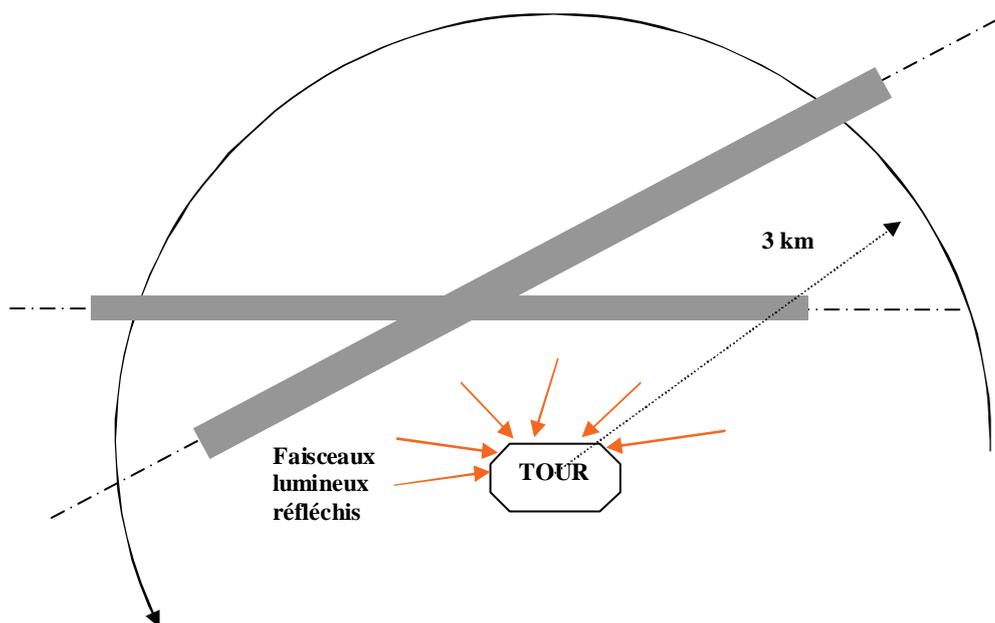


Figure 1 : zone de protection de la tour de contrôle

Comme indiqué au § 2.3.3.3, il est considéré que tout projet situé dans la zone de protection de la tour de contrôle d'une surface inférieure à 500 m² ne présente aucune gêne visuelle envers le contrôleur.

2.3.3.4.2 Analyse de l'absence de gêne visuelle des pilotes

L'autorité compétente de l'aviation civile donne un avis défavorable à tout projet d'installation de systèmes photovoltaïques dont le dossier ne démontre pas l'absence de gêne visuelle des pilotes.

a) Définition des zones A, B et C

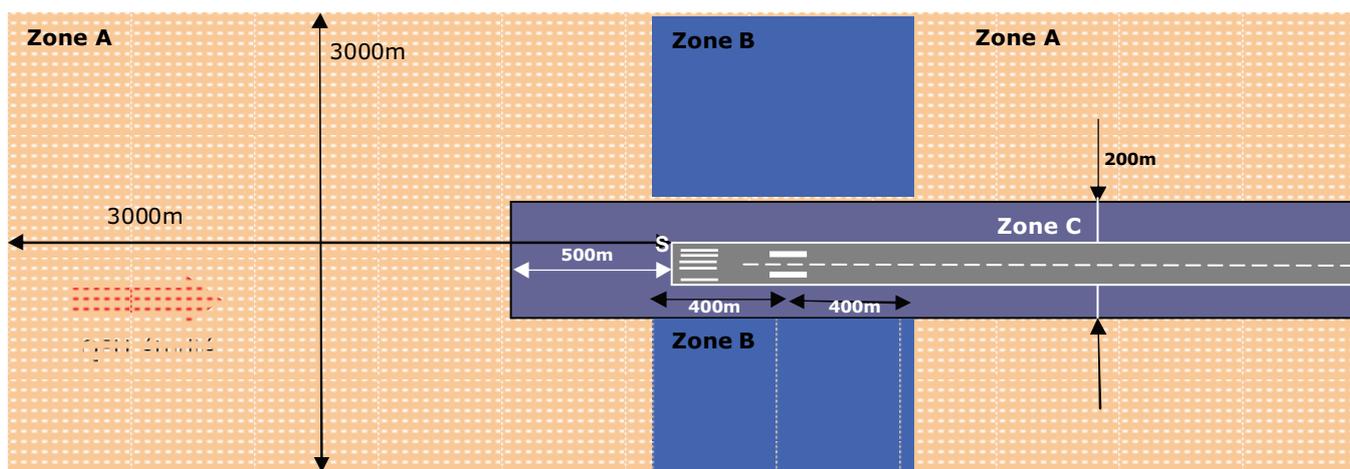


Figure 2 : Représentation des zones A, B et C
(nota : sur ce schéma ne figurent pas les aires interdites par la réglementation - cf § 2 et 3.3.2)

L'analyse conduit à considérer trois zones distinctes relatives à l'implantation du projet, dénommées A, B et C et identifiées **par sens d'atterrissage** (QFU) telles que schématisées sur la figure 2 :

☒ Zone A :

La zone A est destinée à protéger les pilotes contre la réduction préjudiciable de la perception du contraste. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : 3000 m avant le seuil d'atterrissage S + longueur de piste disponible à l'atterrissage + 3000 m après l'extrémité de la piste ;
- largeur : 1500 m de part et d'autre de l'axe de piste.

Nota : comme mentionné au § 3.3.3.3, un projet implanté à l'extérieur de la zone A, même s'il est situé à moins de 3 km des pistes, ne nécessite pas de démonstration d'absence de gêne visuelle des pilotes.

☒ Zone B :

La zone B est destinée à protéger les pilotes pendant la phase critique de toucher des roues contre un effet de surprise. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : zone ci-dessous définie à partir du point de toucher des roues (400 m de part et d'autre du point de toucher des roues), lui-même défini par rapport au seuil d'atterrissage S ;

Longueur disponible à l'atterrissage (LDA)	Point nominal de toucher des roues	Zone B correspondante
< 800 m	S + 150 m	entre S – 250 m et S + 550 m
$800 \text{ m} \leq \text{LDA} < 1200 \text{ m}$	S + 250 m	entre S – 150 m et S + 650 m
$1200 \text{ m} \leq \text{LDA} < 2400 \text{ m}$	S + 300 m	entre S – 100 m et S + 700 m
$\geq 2400 \text{ m}$	S + 400 m	entre S et S + 800 m

- largeur : 1500 m de part et d'autre de l'axe de piste.

☒ Zone C :

La zone C est destinée à protéger les pilotes contre la présence de source lumineuses dans le champ d'acuité visuelle ; elle intègre, en outre, certaines contraintes réglementaires. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur : 500 m avant le seuil d'atterrissage + longueur de piste disponible à l'atterrissage + 500 m après l'extrémité de la piste;
- largeur : 100 m de part et d'autre de l'axe de piste ou la largeur de la bande de piste si elle est plus contraignante.

Il est souligné que ces zones A, B et C sont toutes trois rectangulaires et se recoupent sans être mutuellement exclusives ; ainsi, un projet peut être implanté dans plusieurs zones à la fois :

- un projet implanté en zone B est nécessairement en zone A et éventuellement en zone C ;
- un projet implanté en zone C est nécessairement en zone A et éventuellement en zone B.



Un projet implanté dans des zones qui se superposent est redevable des contraintes de vérification (définies ci-après) attachées à l'ensemble des zones correspondantes.

b) Vérification d'absence de gêne visuelle du pilote



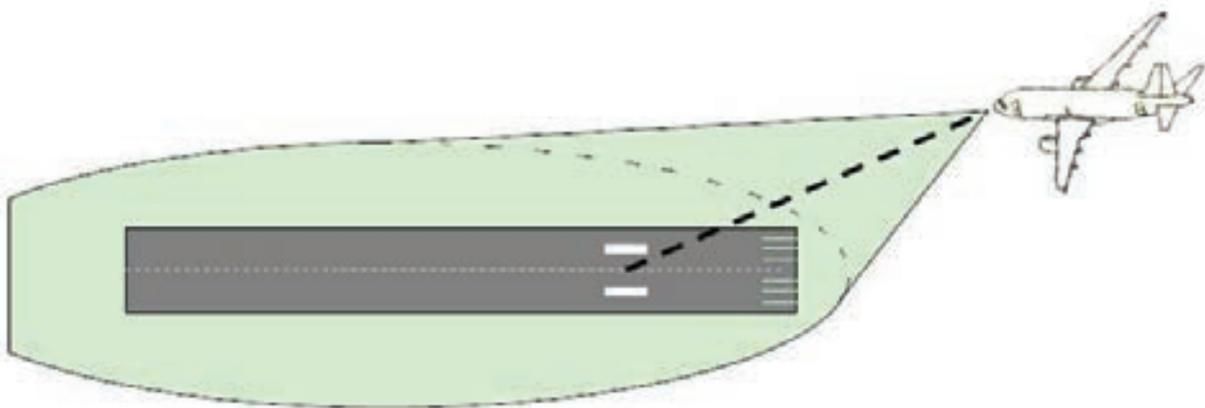
Rappel : ces installations ne doivent pas être implantées près de la piste, ni en amont ou après celle-ci, ni près des voies de circulation au regard des dispositions rappelées au § 2. De ce fait, l'implantation est interdite sur une partie de ces trois zones au titre du § 2.3.2.

☒ Zone A :

Pour tout projet situé dans cette zone, il y a absence de gêne visuelle au titre de la zone A, pour un pilote, lui-même présent dans la zone A (aéronef aligné sur l'axe d'approche publié de la piste ou sur la piste au roulage), si l'une au moins des conditions suivantes est remplie :

- comme indiqué au § 2.3.3.3, la surface est inférieure à 500 m² ;
- le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire le pilote en toute circonstance en le gênant visuellement.

Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone A pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 20 000 cd/m², sous un angle de vision (entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste) compris entre -30° et +30° et à une distance inférieure à 3 000 m entre le pilote et les panneaux.



 <p>DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE</p>	<p>NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE : DISPOSITIONS RELATIVES AUX AVIS DE LA DGAC SUR LES PROJETS D'INSTALLATIONS DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES A PROXIMITE DES AERODROMES</p>	<p>Rév : 4</p>	<p>Page : 12 / 19 27/07/2011</p>
---	--	----------------	---------------------------------------

☒ Zone B :

Pour tout projet situé dans cette zone, il y a absence de gêne visuelle au titre de la zone B si au moins une des conditions suivantes est remplie :

- le porteur de projet a démontré qu'aucun faisceau lumineux n'éclaire le pilote en le gênant visuellement, lorsque l'aéronef se trouve lui-même dans la zone B, sur son axe d'approche publié ;
- comme indiqué au § 2.3.3.3, la surface est inférieure à 50 m².

Dans le cas d'un faisceau lumineux éclairant le pilote, il y a gêne visuelle au titre de la zone B pour toute réflexion en direction du pilote produisant une luminance supérieure à un seuil d'acceptabilité fixé à 10 000 cd/m², sous un angle de vision (entre le rayon réfléchi et l'axe du regard vers la piste) compris entre -90° et +90°, lorsque l'aéronef est lui-même à l'intérieur de la zone B.

☒ Zone C :

La zone C est une zone sensible au niveau de l'éblouissement et aucun rayon gênant ou éblouissant qui réfléchit en direction du pilote ne peut être autorisé.

Si le panneau « anti éblouissement » (voir paragraphe 2.3.3.4.3) est réputé par démonstration ne pas envoyer de faisceau réfléchi gênant dans l'œil du pilote, il pourra être installé, mais seulement dans les parties de la zone C où la réglementation l'autorise.

De fait, il apparaît que les possibilités d'installation de panneaux photovoltaïques dans cette zone sont particulièrement restreintes du fait de la réglementation (cf. 2.3.2).

2.3.3.4.3 Modalités d'acceptabilité des panneaux « anti-éblouissement »

Comme mentionné au § 2.3.3.4.1 et au § 2.3.3.4.2 b), l'absence de gêne visuelle peut être établie si la réflexion produit une luminance inférieure ou égale à un seuil d'acceptabilité fixé : 10 000 cd/m² pour les zones B et C et 20 000 cd/m² pour la zone A.

Par souci de simplification, il est considéré que la réflexion en direction du pilote produira une luminance inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité si le bénéficiaire du permis de construire (ou de la déclaration préalable) a joint à son dossier les deux éléments suivants :

- ☒ un document de spécifications techniques du constructeur des panneaux mentionnant explicitement la valeur maximale de luminance des panneaux photovoltaïques retenus, exprimée dans l'unité cd/m², qui y apparaît inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité ;
- ☒ un document écrit et formel, signé et engageant sa responsabilité à mettre en œuvre, sur l'ensemble du projet ou sur l'ensemble des panneaux susceptibles d'éclairer les pilotes et/ou les contrôleurs aériens (ou personnels AFIS), ce type de panneaux photovoltaïques ou un type équivalent dont la luminance sera inférieure ou égale au seuil d'acceptabilité.

2.4 PROJETS SITUES A MOINS DE 3 KM D'UNE FATO

Pour tout projet situé à moins de 3 km de tout point d'une aire d'approche finale et de décollage (FATO), les mêmes spécifications que celles décrites au § 2.3 sont à prendre en compte de façon adaptée au cas des hélistations ou d'autres infrastructures aéronautiques utilisées exclusivement par les hélicoptères.

Ainsi, il convient d'adapter la vérification réglementaire (cf. § 2.3.2) à la réglementation applicable à ces infrastructures². De plus, la vérification d'absence de gêne visuelle reprend les spécifications définies au § 2.3.3, avec des zones A, B et C.

Pour tenir compte des spécificités des infrastructures aéronautiques utilisées exclusivement par les hélicoptères, ces zones ont été adaptées aux procédures d'approche des aéronefs. Ces procédures sont de deux types :

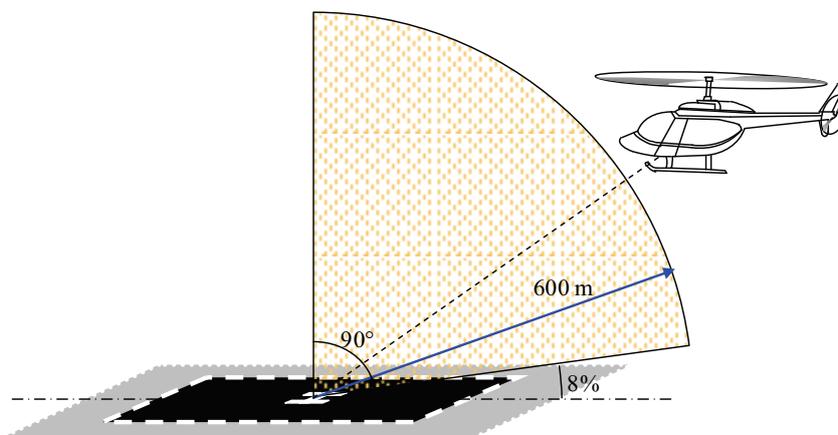
- ☒ Les procédures ponctuelles;
- ☒ Les procédures dégagées.

Ces deux types de procédures impliquent des approches différentes (pentes notamment) et donc des protections qui ne peuvent être similaires.

Les trajectoires d'approche à prendre en compte sont celles publiées sur les cartes aéronautiques de l'infrastructure en tenant compte des exigences d'exploitation et du manuel de vol de l'hélicoptère. Sauf en cas de trouée unique (par exemple en raison d'obstacles), les FATO sont le plus souvent dotées de deux trouées à 180° l'une de l'autre, les hélicoptères utilisant alors celle qui permet d'atterrir et de décoller face au vent.

2.4.1 Les FATO avec procédures ponctuelles uniquement

En cas d'absence d'indication de pente, les trajectoires à considérer sont celles où l'hélicoptère est aligné sur l'axe d'approche avec une pente comprise entre 8% (environ 4,57°) et 90°.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

² en particulier l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux caractéristiques techniques de sécurité applicables à la conception, à l'aménagement, à l'exploitation et à l'entretien des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères à un seul axe rotor principal.

Les zones de protection sont alors définies pour la direction d'approche figurant sur le schéma, selon les caractéristiques suivantes :

☒ Zone A :

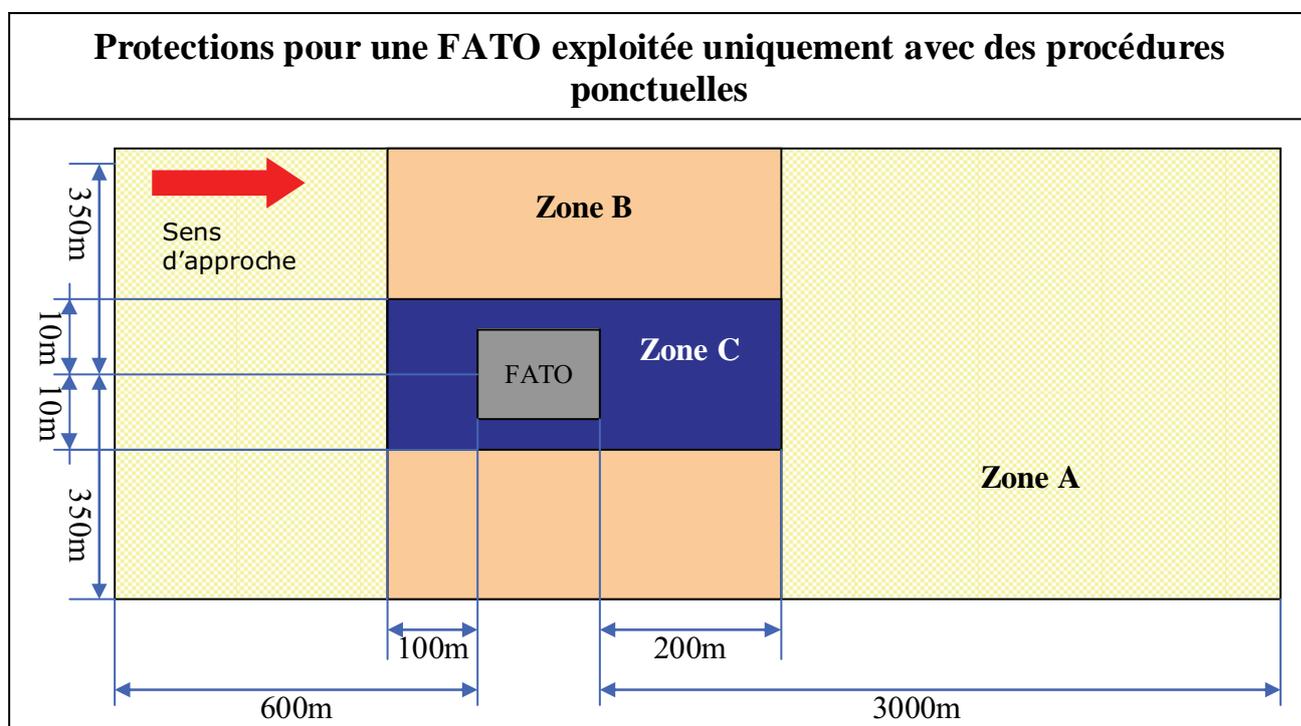
- longueur : 600 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 350 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 100 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 200m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 350 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

- longueur : 100 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 200 m après l'extrémité de FATO ;
- largeur : 10 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.

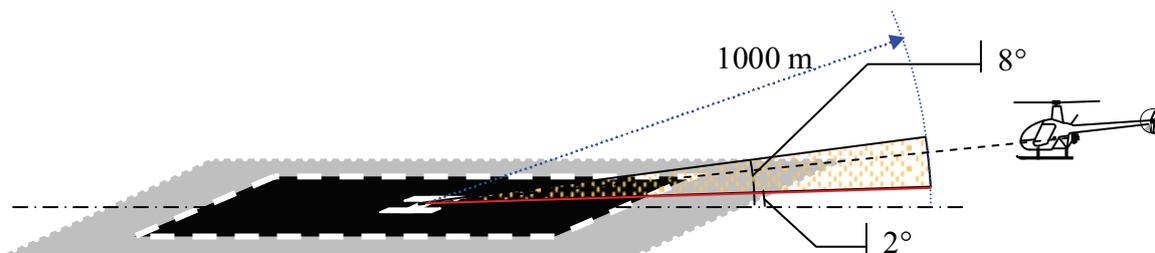


(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

Ces zones de protection sont à établir pour chaque direction d'approche dont la FATO est dotée.

2.4.2 Les FATO avec procédures dégagées

Les trajectoires d'approche à prendre en compte sont celles publiées sur les cartes aéronautiques de l'infrastructure. En cas d'absence d'indication de pente, les trajectoires à considérer sont celles pour lesquelles l'hélicoptère est aligné sur l'axe d'approche avec une pente comprise entre 2° et 8°.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

Les zones de protection sont alors définies pour la direction d'approche figurant sur le schéma, selon les caractéristiques suivantes :

☒ Zone A :

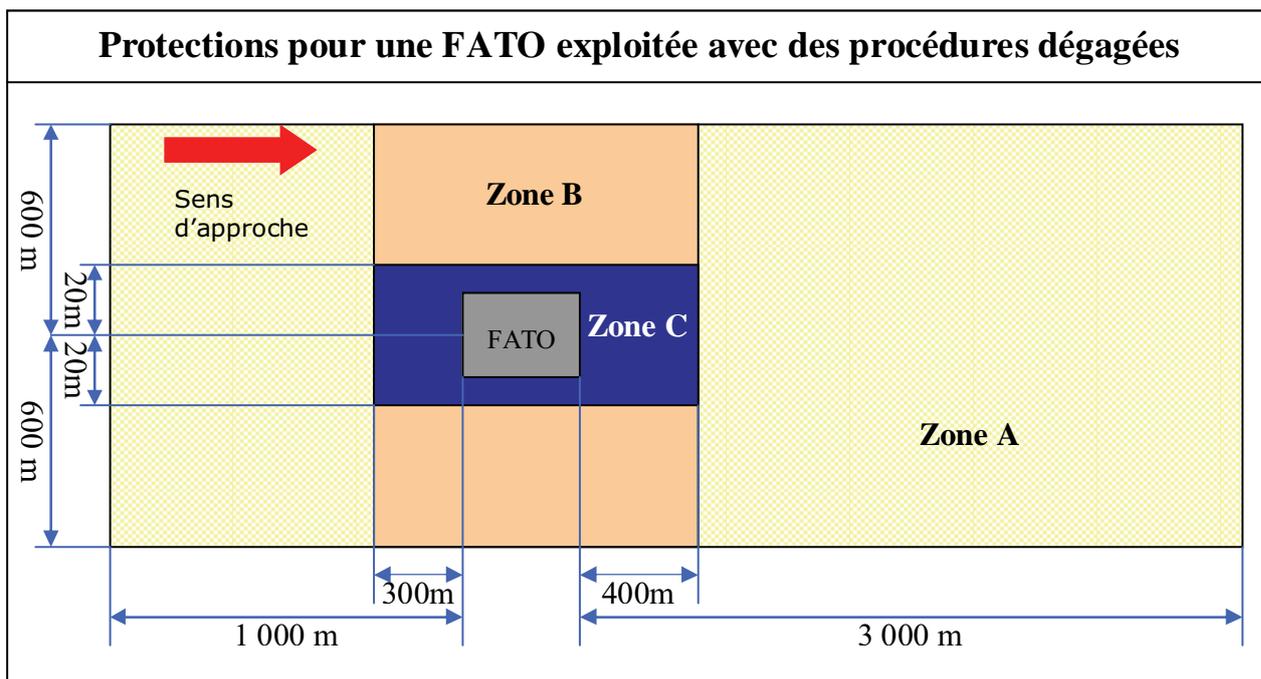
- longueur : 1 000 m en mont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 300 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

- longueur : 300 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 20 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes).

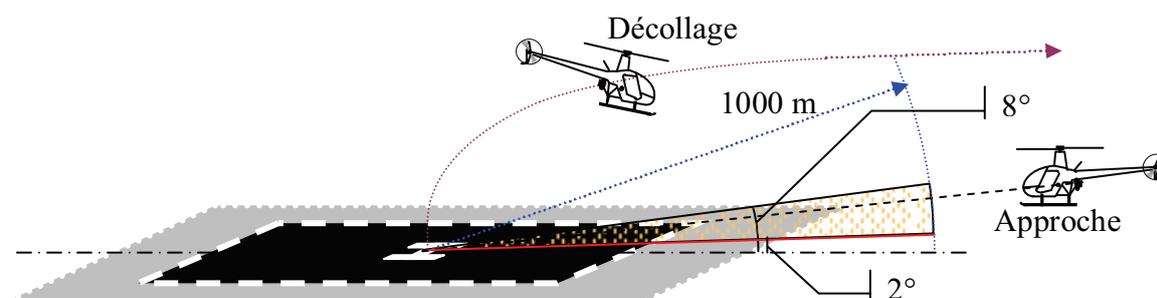
Ces zones de protection sont à établir pour chaque direction d'approche dont la FATO est dotée.

2.4.3 Cas particulier des infrastructures dotées de trouée unique

Les dispositions définies dans les paragraphes précédents permettent de protéger tant l'approche que le décollage, sauf dans le cas des infrastructures exploitées exclusivement par des hélicoptères, dotées de trouée unique et exploitées en procédure dégagée.

En effet, dans le cas d'infrastructures exploitées en procédure ponctuelle, les protections assurées pour l'approche couvrent également la manœuvre de décollage et les dispositions du paragraphe § 2.4.1 sont pleinement applicables.

Dans le cas des infrastructures exploitées en procédure dégagée, les besoins de repères visuels au décollage sont plus contraignants et nécessitent une adaptation.



(le schéma n'est pas à l'échelle et la FATO peut avoir des caractéristiques différentes)

Dans ce cas, on considère la trouée existante, ainsi qu'une trouée virtuelle qui serait diamétralement opposée : cela revient donc à avoir des zones A, B et C symétriques par rapport à la FATO, ayant les caractéristiques sont les suivantes :

☒ Zone A :

- longueur : 3 000 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 3 000 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone B :

- longueur : 400 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 600 m de part et d'autre de l'axe d'approche.

☒ Zone C :

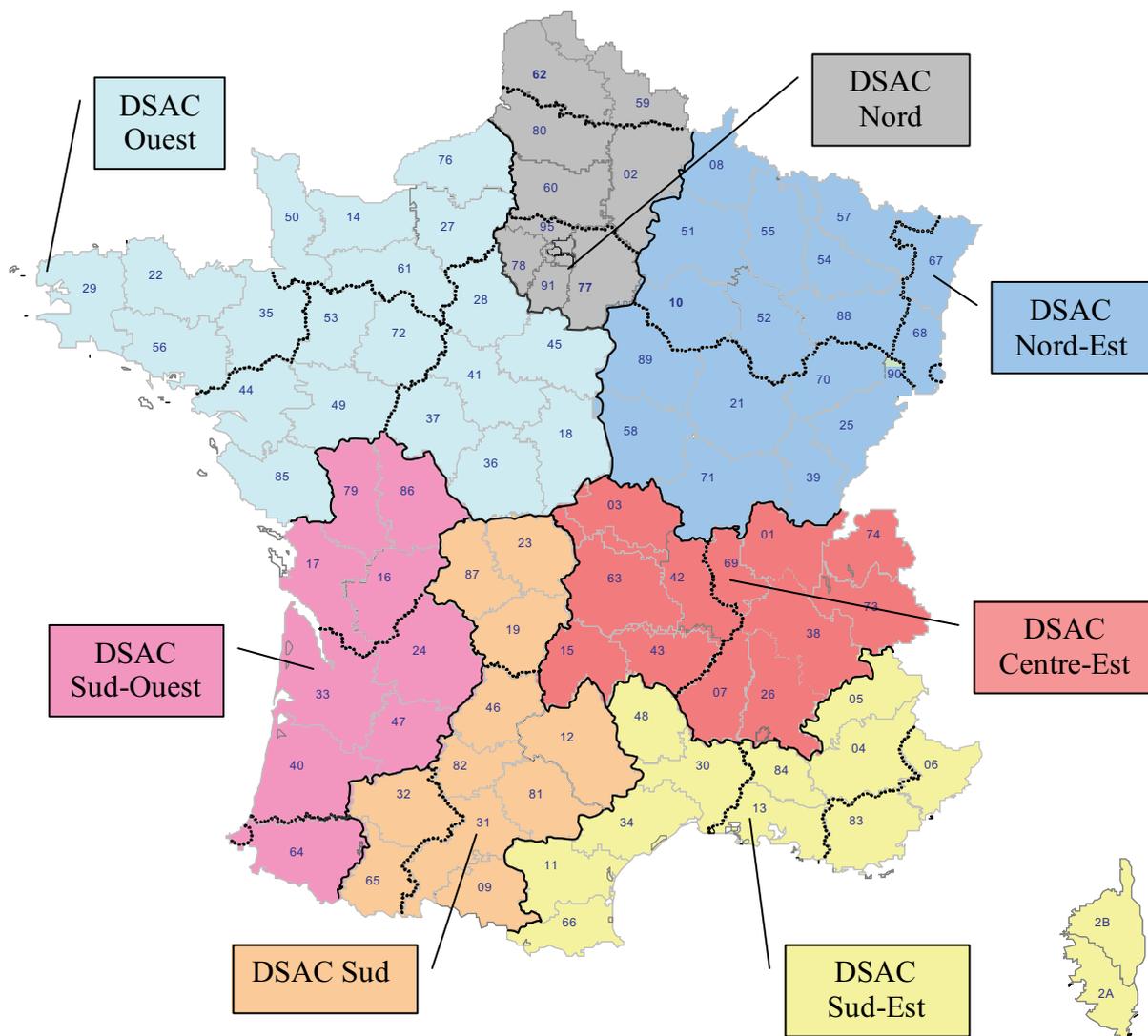
- longueur : 400 m en amont de la FATO + longueur de la FATO + 400 m après l'extrémité de la FATO ;
- largeur : 20 m de part et d'autre de l'axe d'approche.
- l'emprise au sol de la zone C ne peut pas être inférieure à celle de l'aire de sécurité associée à la FATO ; la zone C est alors à élargir aux portions de l'aire de sécurité qui s'étendent au-delà de la zone C définie par les deux premières puces.

3 Les autorités territorialement compétentes

Les autorités de l'aviation civile territorialement compétentes sont les suivantes :

DSAC / Centre est	Aéroport de Lyon Saint Exupéry BP 601 69125 LYON SAINT EXUPERY AEROPORT
DSAC / Nord	9 rue de Champagne 91200 ATHIS MONS
DSAC / Nord Est	Aérodrome de Strasbourg Entzheim 67836 TANNERIES
DSAC / Ouest	Aéroport de BREST-BRETAGNE BP 56 – 29490 GUIPAVAS
DSAC / Sud	Allée Saint-Exupéry BP60100 31703 BLAGNAC
DSAC / Sud Ouest	Aéroport de Bordeaux Mérignac BP 70116 33704 MERIGNAC Cedex
DSAC / Sud Est	1, rue Vincent Auriol 13617 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 1
DSAC/ Océan Indien	Aérodrome de Saint-Denis-Gillot BP 12 97 408 SAINT-DENIS MESSAG CEDEX 9
DSAC/ Antilles Guyane	Clairière BP 644 97262 FORT-DE-FRANCE CEDEX
SEAC Polynésie Française	BP 6404 - 98702 FAA'A TAHITI
SAC Saint Pierre et Miquelon	Aéroport de St-Pierre Pointe-Blanche BP 4265 97500 SAINT PIERRE ET MIQUELON
DAC Nouvelle Calédonie	BP H1 98 849 NOUMEA CEDEX NOUVELLE CALEDONIE
SEAC Wallis-et-Futuna	Aéroport de Wallis Hihifo 98600 MATA UTU

Zones de compétence des directions interrégionales de l'aviation civile (Métropole)



* * * *



D S A C

direction générale de
l'aviation civile

direction de la sécurité de
l'aviation civile

**direction aéroports et
navigation aérienne**

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 43 11
télécopie : 01 58 09 43 22
www.developpement-durable.gouv.fr

