



The Exploration Company

Mérignac (33)

Activité de bancs à essai de moteurs aérospatial

Étude d'impact acoustique dans
l'environnement du futur site

Modélisation acoustique

Référence n° : R-FRV-2506-01a - Version juin 2025



Maîtrise des risques industriels, professionnels, environnementaux

Fiche signalétique

| Client | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|
| Raison sociale | The Exploration Company | | |
| Adresse du siège social | 58 avenue Marcel Dassault – 33700 MERIGNAC | | |
| Adresse postale des correspondances | 58 avenue Marcel Dassault – 33700 MERIGNAC | | |
| Interlocuteur | Bhavraj THETHY | The Exploration Company | bhavraj@exploration.space |

| Site | |
|------------------|---|
| Nom du site | Mérignac (33) |
| Adresse du site | 14, rue Marcel Issartier – 33700 MERIGNAC |
| Activité exercée | Activité de bancs à essai de moteur aérospatial |

| Document | | | |
|--------------------------|---|------------|------------------|
| Référence | R-FRV-2506-01 | | |
| Référence projet Néodyme | 20250218-02-COBE | | |
| Titre du rapport | Étude d'impact acoustique dans l'environnement du futur site Activité de bancs à essai de moteurs aérospatial | | |
| Version du rapport | a | 19/06/2025 | Version initiale |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Rédacteur | Vérificateur | Approbateur |
|---------------|----------------|----------------|
| Franck VARDON | Amélie BENOIST | Bhavraj THETHY |

*Seules sont autorisées les copies intégrales du présent rapport pour des fins prévues à la commande de l'étude.
 Toute reproduction intégrale ou partielle faite sans autorisation est illicite et constitue une contrefaçon.
 R-Modélisation acoustique-Version V1.1 – mars 2025.*

Objet

Le présent document a pour objet d'étudier l'impact sonore dans son environnement des essais des moteurs du site de The exploration Company (TEC) situé à MERIGNAC, appelé Test site, plus particulièrement en limite de site et en Zones à Émergence Réglementée (lieux où les niveaux de bruit sont réglementés).

Cette étude intervient dans le cadre du dossier d'autorisation environnementale et plus particulièrement de l'étude d'incidence.

Sommaire

| | | |
|--------|---|-----------|
| 1. | contexteDéfinitions..... | 8 |
| 2. | Réglementations..... | 9 |
| 3. | Etat sonore initial du site | 10 |
| 3.1. | Description de l'environnement du site | 10 |
| 3.2. | Localisation des points de mesures | 11 |
| 3.3. | Niveaux de bruit de fond retenus..... | 12 |
| 4. | Scénarios étudiés..... | 13 |
| 5. | Modélisation acoustique..... | 15 |
| 5.1. | Principaux paramètres de calculs..... | 15 |
| 5.1.1. | Absorption du sol et topographie | 15 |
| 5.1.2. | Paramètres météorologiques..... | 15 |
| 5.2. | Implantation des points de contrôle | 16 |
| 5.3. | Obstacles | 16 |
| 5.4. | Sources de bruit..... | 17 |
| 5.5. | Vues 3D du modèle | 20 |
| 5.6. | Résultats de la modélisation acoustique | 21 |
| 5.6.1. | Résultats en limite de site..... | 22 |
| 5.6.2. | Résultats en ZER..... | 23 |
| 5.6.3. | Cartes de bruit dans l'environnement | 24 |
| 5.6.4. | Contributions des sources sonores aux points de mesure en dépassement | 28 |
| 5.6.5. | Principes d'optimisations des sources de bruit..... | 29 |
| 6. | Conclusion..... | 30 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Situation du projet dans son environnement (source : Géoportail et Néodyme) | 10 |
| Figure 2 : Emplacement des points de mesures sur le site de MERIGNAC (source : Géoportail et Néodyme)..... | 11 |
| Figure 3 : Localisation des points de contrôle dans le modèle (source : CadnaA) | 16 |
| Figure 4 : Vue 3D général du site (source : CadnaA) | 20 |
| Figure 5 : Vues 3D du site, de son environnement et des principales sources sonores du projet modélisés (source : CadnaA) | 21 |
| Figure 6 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai HURACAN (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m)..... | 25 |
| Figure 7 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai des pompes et du banc d'essai MISTRAL (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m)) | 26 |

Figure 8 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai d'allumage et du banc d'essai MISTRAL (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m) 27

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Seuils limites pour l'émergence admissible en période diurne et nocturne | 9 |
| Tableau 2 : Seuils limites pour les niveaux sonores en limite de site en période diurne et nocturne | 9 |
| Tableau 3 : Niveaux de bruit existants mesurés sur le site en dB(A) arrondis au ½ dB le plus proche | 12 |
| Tableau 4 : Synthèse des sources de bruit modélisées dans CadnaA | 18 |
| Tableau 5 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 22 |
| Tableau 6 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 22 |
| Tableau 7 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 23 |
| Tableau 8 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 23 |
| Tableau 9 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 24 |
| Tableau 10 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près) | 24 |
| Tableau 11 : Contributions des sources sonores selon les points de mesure pour la configuration n°1 | 28 |
| Tableau 12 : Contributions des sources sonores selon les points de mesure pour la configuration n°2 et n°3 | 28 |

Glossaire

ZER : Zone à Émergence Réglementée

Bruit résiduel : Bruit mesuré dans l'environnement lorsque les installations étudiées sont à l'arrêt. Il s'exprime en dB ou en dBA.

Bruit ambiant : Bruit mesuré dans l'environnement lorsque les installations étudiées sont en fonctionnement. Il s'exprime en dB ou en dBA.

Émergence : Différence de niveau de bruit entre le bruit ambiant et le bruit résiduel. Ce critère est utilisé pour caractériser la gêne générée par un projet (plus l'émergence est élevée, plus le projet a modifié l'environnement sonore du site).

Décibel (dB) et Décibel A (dB(A)) : dB : Unité utilisée pour caractériser la force d'un son. Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille aux différentes fréquences, on applique une pondération (dite pondération A) pour obtenir une nouvelle unité : le dB(A). Elle permet alors d'estimer l'intensité physiologique.

Indices statistiques LA50, LA90, ... : LAXX est un indice statistique, il s'agit du niveau sonore dépassé XX% du temps total de la mesure. Ainsi, le LA50 est le niveau de pression sonore dépassé pendant 50% du temps de mesurage. Il permet de s'affranchir d'évènements bruyants ponctuels qui auraient perturbé le résultat moyen LAeq.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, LAeq,T : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T.

Niveau de pression acoustique (Lp) : Le niveau de pression sonore est défini comme étant égal à :

$$Lp = 20 \times \log (P / P0)$$

Où P est la pression sonore mesurée en N/m² et P0 est la pression sonore de référence (2 x 10⁻⁵ N/m²).

Le niveau de pression va principalement dépendre de la distance entre le point de mesure et la source et va également dépendre de l'environnement. Il est exprimé en dB(A) ou en dB / octave.

Niveau de puissance acoustique (Lw) : Le niveau de puissance acoustique correspond à l'énergie rayonnée par une source, et est définie comme étant égale à

$$Lw = 10 \times \log (W / W0)$$

Où W est la puissance rayonnée et W0 est la puissance de référence (1 picoWatt).

Elle est exprimée en dB(A) ou en dB / octave. Il s'agit d'une donnée intrinsèque à la source qui n'est pas influencée par la distance ou l'environnement, à la différence du niveau de pression acoustique Lp.

Addition des bruits : L'addition de deux niveaux de bruits (somme de deux niveaux de pression acoustique Lp1 et Lp2) est le résultat d'une somme logarithmique :

$$Lp(\text{total}) = 10 * \text{Log}(10^{(Lp1/10)} + 10^{(Lp2/10)})$$

Spectre acoustique : Le spectre est la représentation des niveaux en fonction de la fréquence. Le bruit est la superposition de sons de niveaux et de fréquences différents. Le niveau de bruit, exprimé en dB pour chaque fréquence, représente le spectre du bruit.

Références

- [01] Norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement selon la méthode dite « expertise »
- [02] Norme ISO 9613-2 relative à l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre
- [03] Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour l'environnement
- [04] Rapport de l'état sonore initial (rapport Néodyme n°R-FRV-2403-02a de mars 2024)
- [05] Scénarios de fonctionnement du site (HTB_Acoustic_Layout_Scenarios_v2.pdf)
- [06] Mesures acoustiques des bancs d'essai HURACAN, MISTRAL et Allumage (HTB_Acoustic-Analysis.pdf + fichiers excel)
- [07] Le plan du site pour la modélisation (BDX-Acoustic-SimplifiedAssembly-AcousticSim-Flipped_dwg.dwg)
- [08] Les différents plans décrivant les équipements, les dimensions, etc... du site
- [09] Courriel du 18 juin 2025 (cotaions d'éléments géométriques)

1. CONTEXTE

The Exploration Company réalisera sur son nouveau site, appelé « Test Site », des tests de moteurs de propulsion pour leurs capsules spatiales. Ces tests se présentent par des allumages statiques sur banc d'essai moteur.

Les étapes de cette étude sont :

- › Prise en compte des mesures de bruit de l'état initial dans l'environnement,
- › Modélisation acoustique des installations dans leur nouvel environnement (Logiciel de modélisation 3D, CadnaA),
- › Analyse de l'impact acoustique du site et de la conformité des niveaux de bruit générés par rapport aux seuils réglementaires.

Trois scénarios seront étudiés pour évaluer la conformité par rapport aux seuils réglementaires (voir leur détail en [4 Scénarios étudiés](#)) :

- › Configuration n°1 : Banc d'essai du moteur HURACAN,
- › Configuration n°2 : Bancs d'essai des pompes et du moteur MISTRAL,
- › Configuration n°3 : Bancs d'essai de l'allumage et du moteur MISTRAL.

2. REGLEMENTATIONS

Les textes de références applicables au site concernant les émissions sonores sont les suivants :

- › Norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement selon la méthode dite « expertise »,
- › Norme ISO 9613-2 relative à l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre,
- › Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour l'environnement.

Les exigences relatives aux émissions sonores des installations dans l'environnement issues de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 sont les suivantes.

Émergence sonore :

Cet indicateur est calculé par différence des niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement). Cette émergence est déterminée dans les zones à émergence réglementée (représentées par les plus proches habitations, et nommées « ZER »).

Les seuils limites fixés sont les suivants :

Tableau 1 : Seuils limites pour l'émergence admissible en période diurne et nocturne

| Niveau de bruit ambiant (B ambiant) | Émergence ammissible en période diurne (07h00 – 22h00) | Émergence ammissible en période nocturne (22h00– 07h00) |
|--|--|---|
| 35 dB(A) < B ambiant ≤ 45 dB(A) | 6,0 dB(A) | 4,0 dB(A) |
| B ambiant > 45 dB(A) | 5,0 dB(A) | 3,0 dB(A) |

Pour les niveaux de bruit ambients strictement inférieurs à 35 dB(A), l'émergence sonore sera donnée à titre indicatif.

Limite de site :

Le niveau sonore engendré par l'installation en limites de site ne doit jamais dépasser :

Tableau 2 : Seuils limites pour les niveaux sonores en limite de site en période diurne et nocturne

| | JOUR 07h00-22h00 (sauf dimanches et jours fériés) | NUIT 22h00-07h00 (ainsi que dimanches et jours fériés) |
|---|---|--|
| Niveaux sonores en limite de propriété | 70,0 dB(A) | 60,0 dB(A) |

3. ETAT SONORE INITIAL DU SITE

3.1. Description de l'environnement du site

Le voisinage actuel du site est le suivant :

- › Au Nord : Un chenil appartenant à l'aéroport de Bordeaux, des bois,
- › Au Nord-Ouest : des habitations,
- › A l'Ouest : un centre équestre et un bois,
- › Au Sud-Ouest : des habitations et un bois
- › Au Sud : un bâtiment de stockage appartenant à l'aéroport de Bordeaux et les pistes de l'aéroport de Bordeaux,
- › A l'Est : l'aéroport de Bordeaux.



Figure 1 : Situation du projet dans son environnement (source : Géoportail et Néodyme)

3.2. Localisation des points de mesures

En s'appuyant sur la campagne de mesure de Néodyme de février 2024 [04], les points de mesure suivants ont été retenus dans l'étude :

- › **2 points** de mesure en **limite de propriété**, nommés 1 et 2,
- › **2 points** de mesure en **ZER**, nommés A et B.

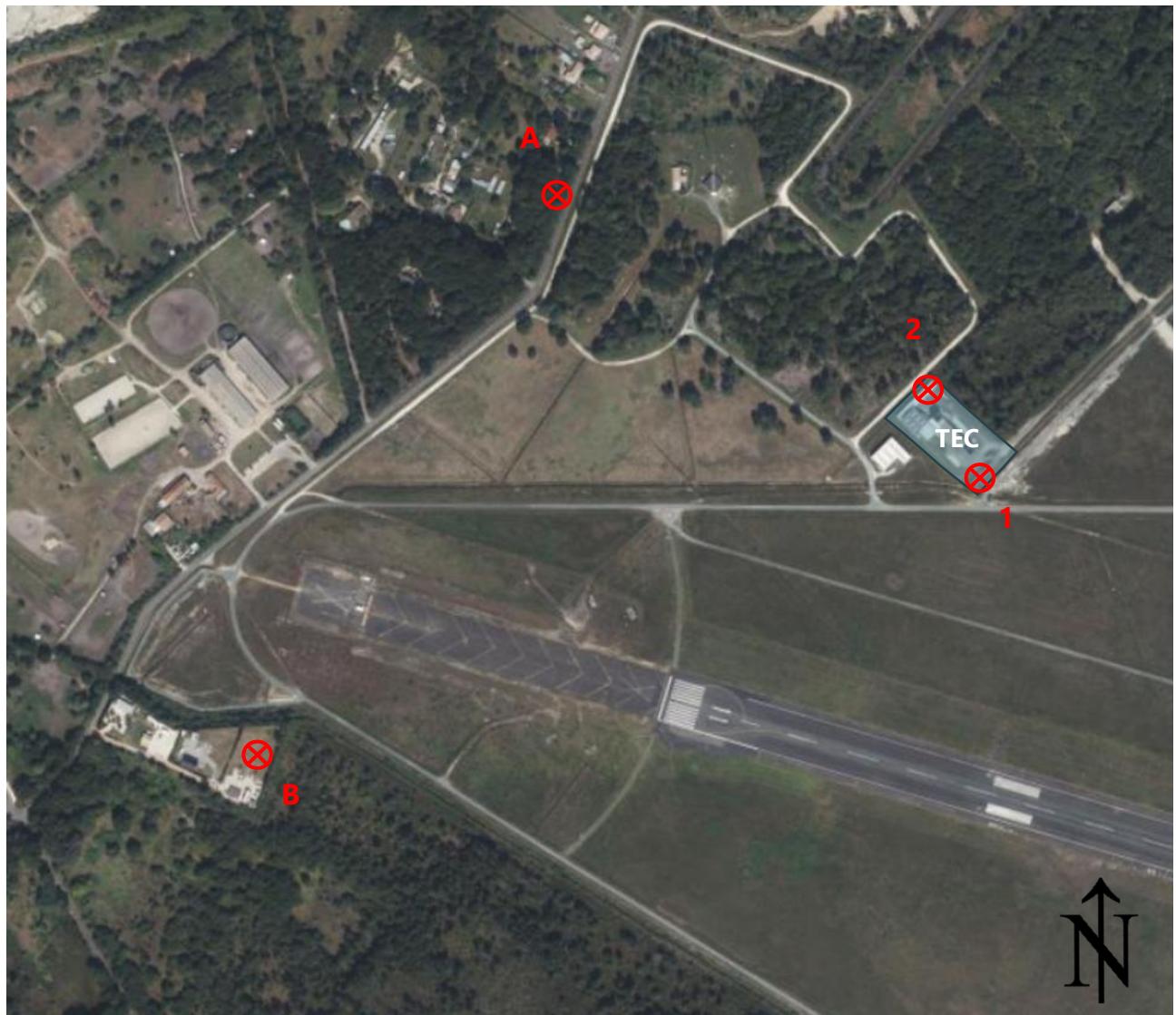


Figure 2 : Emplacement des points de mesures sur le site de MERIGNAC (source : Géoportail et Néodyme)

3.3. Niveaux de bruit de fond retenus

L'environnement sonore initial au droit du terrain d'étude peut être qualifié de significatif en lien avec la présence de l'aéroport de Bordeaux.

Le niveau sonore au droit des ZER étudiées autour du site est influencé par l'aéroport de Bordeaux et aussi, pour le point A, le trafic routier.

Il est souhaitable dans le cadre du projet, de se fixer comme objectif maximum au droit du voisinage, le niveau sonore L_{50} relevé. En effet, le trafic aérien impacte le paysage sonore du site.

Cette référence permet de se prémunir aussi contre toute potentialité de gêne et de ne pas augmenter le niveau sonore préexistant sur le site.

Les niveaux sonores ainsi retenus pour les calculs dans la suite de l'étude en chaque point sont indiqués en gras dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Niveaux de bruit existants mesurés sur le site en dB(A) arrondis au $\frac{1}{2}$ dB le plus proche

| Période réglementaire de mesurage | Point de mesure | L_{Aeq} | L_{90} | L_{50} | L_{10} |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|----------|-------------|----------|
| JOUR (07h-22h) | 1 | 67,0 | 42,5 | 46,5 | 53,0 |
| | 2 | 66,0 | 40,5 | 46,0 | 54,5 |
| | A | 60,5 | 39,5 | 49,0 | 61,5 |
| | B | 60,0 | 37,0 | 42,5 | 49,5 |

4. SCENARIOS ETUDES

Selon les informations transmises par The Exploration Company (via le document [05]), trois configurations de l'état projeté seront analysées pour évaluer la conformité par rapport aux seuils réglementaires :

› Configuration n°1 : Banc d'essai HURACAN

Pour cette configuration, il sera étudié la conformité des niveaux de bruit générés par le banc d'essai HURACAN et ses équipements connexes [05], tels que :

- L'article sous test,
- La torche principale protégée,
- La pompe azote liquide,
- La gravière dégageant le gaz d'azote,
- La gravière dégageant le gaz d'oxygène et de l'azote,
- La pompe oxygène et azote liquide,
- La pompe méthane et azote liquide,
- La pompe à eau,
- L'évacuation d'azote gazeux.

qui constituent les principales sources sonores dans cette configuration.

Le banc d'essais HURACAN ne fonctionnera pas en même temps que les autres bancs d'essai, c'est pourquoi cette configuration a été retenue.

› Configuration n°2 : Banc d'essai des pompes et banc d'essai du MISTRAL

Pour cette configuration, il sera étudié la conformité des niveaux de bruit générés par ces 2 bancs d'essai et leurs équipements connexes [05], tels que :

- Les articles sous test,
- L'évacuation de l'azote gazeux,
- La gravière dégageant le gaz d'azote,
- La pompe d'azote liquide.

qui constituent les principales sources sonores dans cette configuration.

De même, cette configuration correspond à un schéma de fonctionnement du site bien spécifique.

› Configuration n°3 : Banc d'essai d'allumage et banc d'essai du MISTRAL

Pour cette configuration, il sera étudié la conformité des niveaux de bruit générés par ces 2 bancs d'essai et l'équipement connexe [05] suivant :

- Les articles sous test,
- L'évacuation de l'azote gazeux.

qui constituent les principales sources sonores dans cette configuration.

Cette configuration correspond aussi à un schéma spécifique de fonctionnement du site.

La durée de fonctionnement de ces sources sonores est précisée dans le chapitre 5.4 Sources de bruit.

Les configurations choisies pour simuler le fonctionnement du site sont représentatives des situations existantes sur le futur site.

Informations non communicables et non consultables

Figure 3 : Équipements techniques associés aux bancs d'essai (source : TEC)

Informations non communicables et non consultables

Figure 4 : Organisation des locaux (source : TEC)

5. MODELISATION ACOUSTIQUE

Les mesures de bruit [04] ont permis d'évaluer l'état sonore initial de l'environnement et de caractériser les sources de bruit. Afin d'évaluer l'impact sonore du projet, une modélisation acoustique est réalisée. Le modèle numérique du site, les calculs et les cartes de bruit sont réalisés avec le logiciel CadnaA (version 2023).

Basé sur la norme ISO 9613 relative à l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, le logiciel permet de calculer des cartes de bruit et d'évaluer l'impact sonore de sources à grande distance, en tenant compte des effets de sol et d'écran. Les calculs sont effectués par octave pour mieux tenir compte de l'absorption atmosphérique.

5.1. Principaux paramètres de calculs

5.1.1. Absorption du sol et topographie

L'absorption du sol est prise en compte dans le modèle par le coefficient d'absorption du sol « G », celui-ci est compris entre 0 (pour un sol parfaitement réfléchissant) et 1 (pour un sol totalement absorbant).

Les coefficients d'absorption du sol qui ont été utilisés pour l'étude sont :

- › « G » égal à 0,0 au niveau du sol en béton sur le site : cela correspond à un sol réfléchissant représentatif du sol bétonné ci-trouvant,
- › « G » égal à 0,2 : un sol plutôt réfléchissant qu'absorbant représentatif de la piste de l'aéroport et de la partie en enrobé du site (sol bitumé...),
- › « G » égal à 0,4 sur les parties en herbe et de terre : un sol un peu plus absorbant que réfléchissant représentatif de l'environnement (végétations...).

Ces coefficients d'absorption du sol sont usuels et sont extraits de la table de données du logiciel CadnaA.

Ces hypothèses restent conservatives en maximisant les niveaux sonores à distance des équipements.

5.1.2. Paramètres météorologiques

Une température moyenne de 20°C et une humidité de 70% ont été utilisées pour le modèle. Ces valeurs moyennes restent conservatives en évitant de surévaluer l'atténuation du son à grande distance due à l'absorption atmosphérique.

De plus, le vent et son influence sur la propagation du son dans l'environnement sont pris en compte dans une hypothèse conservative de vent portant dans toutes les directions autour des sources sonores selon la norme ISO 9613.

Ces données sont issues de tables du logiciel CadnaA.

5.2. Implantation des points de contrôle

Les points de contrôle identifiés lors des campagnes de mesures de bruit dans l'environnement ont été intégrés dans le modèle en tant que points récepteurs (cf. 3.2). Ainsi, le logiciel calcule le niveau de bruit global et les contributions sonores issues des installations à ces points de contrôle.



Figure 5 : Localisation des points de contrôle dans le modèle (source : CadnaA)

5.3. Obstacles

Afin de prendre en compte la diffraction et la réflexion lors de la propagation du son dans l'environnement, les obstacles les plus volumineux ont été pris en compte dans le calcul, notamment :

- › Les bâtiments industriels,
- › Les habitations
- › Les équipements techniques du site.

5.4. Sources de bruit

Les sources de bruit les plus significatives prises en compte dans cette étude sont les équipements bruyants en fonctionnement normal. Le tableau suivant synthétise la liste des sources de bruit considérées dans le modèle avec les informations suivantes :

- › Type de source CadnaA : ponctuelle, surfacique ou linéaire (selon la taille de l'équipement),
- › Niveau de puissance acoustique intégré dans le modèle CadnaA,
- › Niveau de pression acoustique à une certaine distance.

Selon les données d'entrée utilisées pour estimer le niveau de bruit de chaque équipement, il est fourni soit la puissance acoustique, soit le niveau de pression acoustique. Pour rappel, la relation entre les deux grandeurs (en considérant un champ libre) est la suivante :

$$L_w = L_{p1m} + 10 \log(S1m/S0)$$

où

- L_w : Puissance acoustique en dB(A)
- L_{p1m} : Pression acoustique à 1 m en dB(A)
- $S1m$: Surface rayonnante à 1 m autour de la source de bruit en m^2
- $S0$: Surface de référence, égale à $1 m^2$

À noter que dans CadnaA, c'est la puissance acoustique qui doit être renseignée pour chaque source de bruit.

L'emplacement des différentes sources sonores sur le site sont précisées sur le plan ci-dessous :

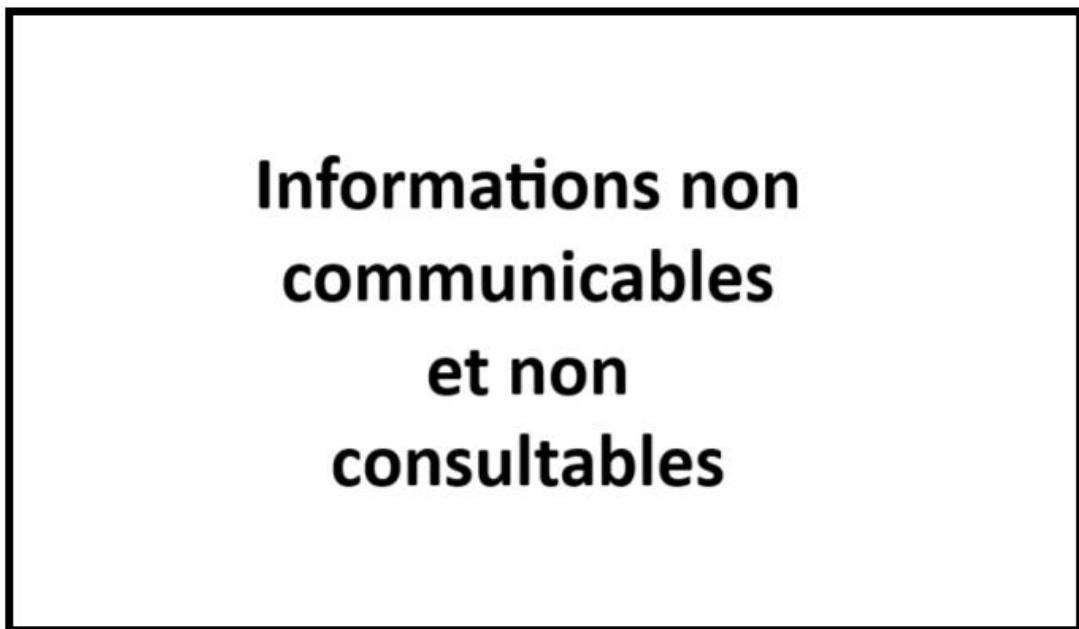


Figure 6 : Localisation des sources sonores sur le site (source : TEC)

Tableau 4 : Synthèse des sources de bruit modélisées dans CadnaA

| Sources de bruit | Nombre d'équipements | Type de source CadnaA | Niveau de pression acoustique en dB(A) | Niveau de puissance acoustique calculé Lw en dB(A) | Commentaires |
|--|----------------------|-----------------------|--|--|---|
| Banc d'essai MISTRAL | 1 | Source ponctuelle | 85,0 | 100,0 | Durée maximum de fonctionnement : 200 s Hauteur = 1,5 m |
| Évacuation de l'azote gazeux | 2 | Source ponctuelle | 95,0 | 103,0 | Durée de fonctionnement < 30 s Hauteur = 2 m |
| Pompe azote liquide | 2 | Source ponctuelle | 100,0 | 108,0 | Durée maximum de fonctionnement : 2h Hauteur = 0,5 m |
| Évacuation de l'azote gazeux | 2 | Source ponctuelle | 95,0 | 103,0 | Durée de fonctionnement < 30 s Hauteur = 2,5 m |
| Pompe oxygène et azote liquide | 1 | Source ponctuelle | 80,0 | 88,0 | Durée maximum de fonctionnement : 600 s Hauteur = 0,5 m |
| Gravière dégageant du gaz d'oxygène et d'azote | 1 | Source ponctuelle | 120,0 | 128,0 | Durée maximum de fonctionnement : 1 250 s Hauteur = 0,5 m |
| Banc d'essai HURACAN | 1 | Source ponctuelle | 151,0 | 159,0 | Durée maximum de fonctionnement : 1 200s Hauteur = 3,75 m Les niveaux sonores présentés n'intègrent pas l'affaiblissement du silencieux |
| Gravière dégageant du gaz d'azote | 2 | Source ponctuelle | 120,0 | 128,0 | Durée maximum de fonctionnement : 750 s Hauteur = 0,5 m |
| Pompe à eau | 1 | Source ponctuelle | 100,0 | 108,0 | Durée maximum de fonctionnement : 1 200 s Hauteur = 0,5 m |
| Torche protégée | 1 | Source ponctuelle | 85,0 | 100,0 | Durée maximum de fonctionnement : 6h Hauteur = 8 m |

| Sources de bruit | Nombre d'équipements | Type de source CadnaA | Niveau de pression acoustique en dB(A) | Niveau de puissance acoustique calculé Lw en dB(A) | Commentaires |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|--|--|--|
| Pompe d'azote liquide | 1 | Source ponctuelle | 100,0 | 108,0 | Durée maximum de fonctionnement : 60 s Hauteur = 1 m |
| Pompe méthane azote liquide | 1 | Source ponctuelle | 80,0 | 88,0 | Durée maximum de fonctionnement : 600 s Hauteur = 0,5 m |
| Banc d'essai allumage | 1 | Source ponctuelle | 85,3 | 99,5 | Durée maximum de fonctionnement : 2 s Hauteur = 1 m |

5.5. Vues 3D du modèle

Les vues 3D du modèle ci-dessous illustrent les bâtiments, les habitations, les équipements du site utilisés pour le modèle ainsi que les différents récepteurs de bruit.

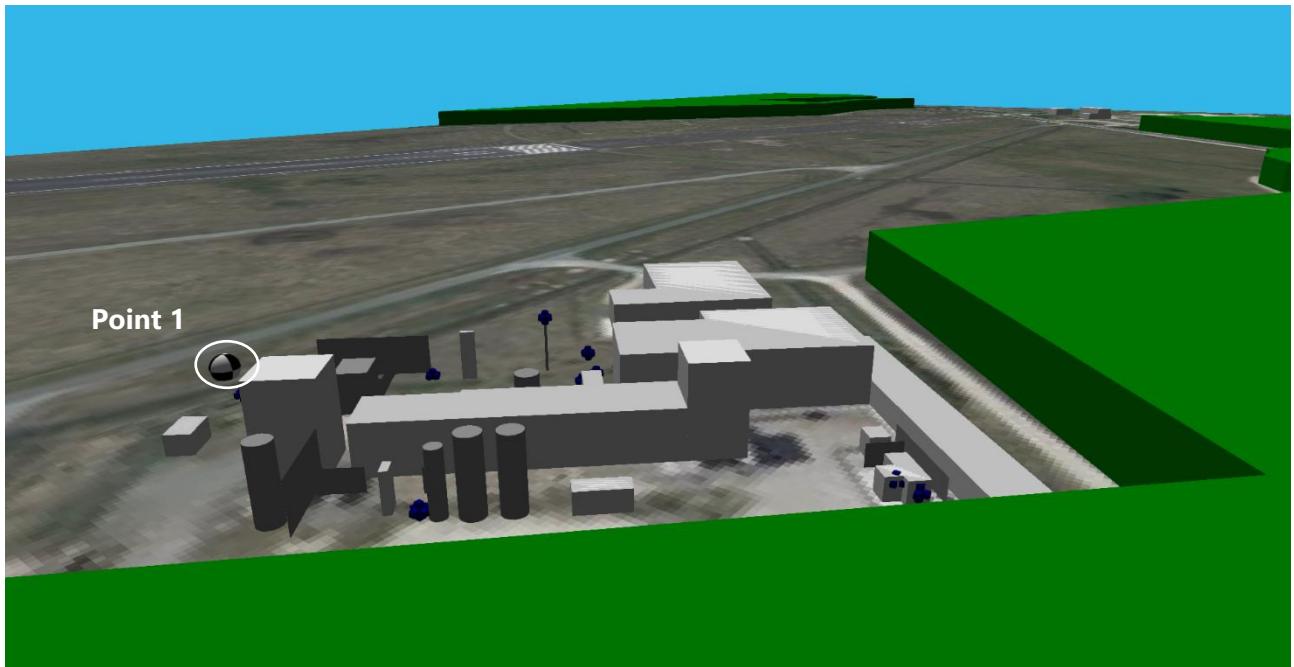


Figure 7 : Vue 3D général du site (source : CadnaA)

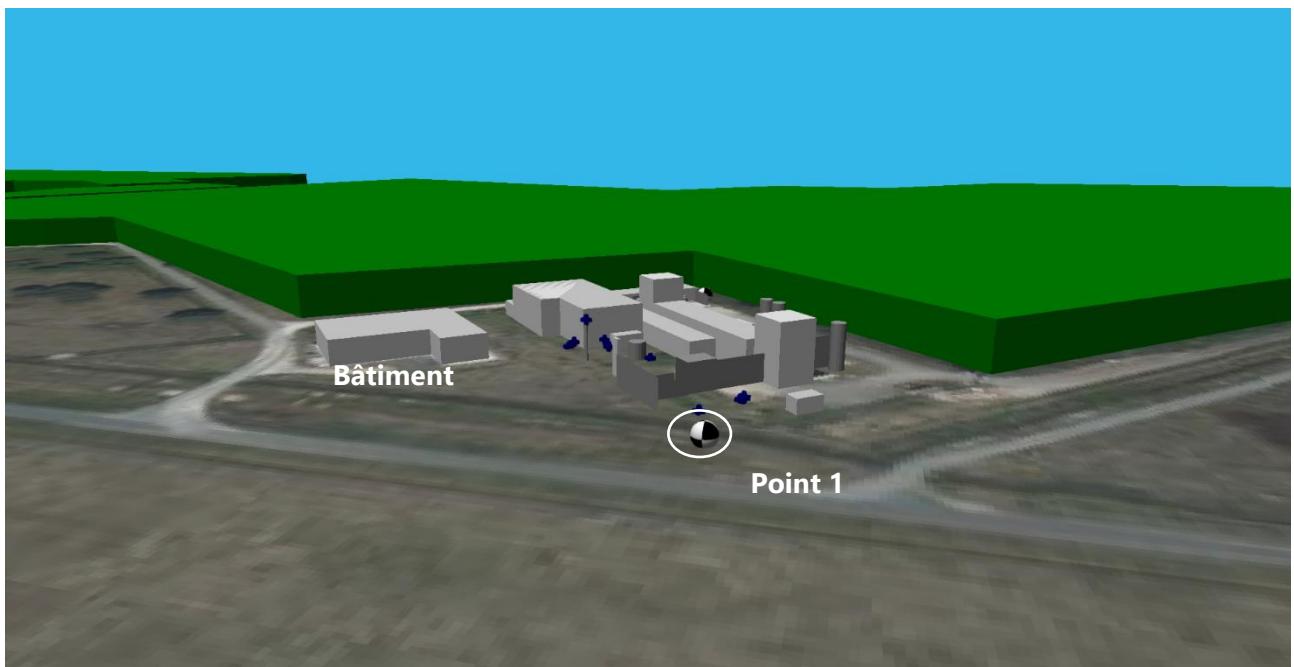




Figure 8 : Vues 3D du site, de son environnement et des principales sources sonores du projet modélisés
 (source : CadnaA)

5.6. Résultats de la modélisation acoustique

En chaque point de mesure, les niveaux de bruit générés par les nouvelles installations (calculés par modélisation) seront ajoutés au bruit résiduel mesuré en 2024 afin d'évaluer le niveau de bruit ambiant global projeté.

Pour les ZER, ces niveaux de bruit seront comparés aux niveaux de bruit résiduels mesurés et présentés plus haut ([3.3 Niveaux de bruit de fond retenus](#)) afin d'évaluer l'émergence projetée.

5.6.1. Résultats en limite de site

5.6.1.1. Configuration n°1 : Banc d'essai HURACAN

Les résultats des niveaux de bruit calculés en limite de site sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé $C = A+B$ | Niveau ambiant réglementé |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------|
| JOUR (07h-22h) | 1 | 67,0 | 95,0 | 95,0 | 70,0 |
| | 2 | 66,0 | 76,0 | 69,5 | |

5.6.1.2. Configuration n°2 : Banc d'essai des pompes et banc d'essai du MISTRAL

Les résultats des niveaux de bruit calculés en limite de site sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé $C = A+B$ | Niveau ambiant réglementé |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------|
| JOUR (07h-22h) | 1 | 67,0 | 72,5 | 73,5 | 70,0 |
| | 2 | 66,0 | 55,0 | 66,5 | |

5.6.1.3. Configuration n°3 : Banc d'essai d'allumage et banc d'essai du MISTRAL

Les résultats des niveaux de bruit calculés en limite de site sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Niveaux de bruit calculés en limite de propriété et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé C = A+B | Niveau ambiant réglementé |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------|
| JOUR (07h-22h) | 1 | 67,0 | 72,5 | 73,5 | 70,0 |
| | 2 | 66,0 | 55,0 | 66,5 | |

5.6.2. Résultats en ZER

5.6.2.1. Configuration n°1 : Banc d'essai HURACAN

Les résultats des niveaux de bruit calculés en ZER sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé C = A+B | Émergence calculée E = C-A | Niveau d'émergence réglementée |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|
| JOUR (07h-22h) | A | 49,0 | 54,5 | 55,5 | 6,5 | 5,0 |
| | B | 42,5 | 60,5 | 60,5 | 18,0* | 5,0 |

* Les niveaux sonores intègrent la prise en compte du silencieux

5.6.2.2. Configuration n°2 : Banc d'essai des pompes et banc d'essai du MISTRAL

Les résultats des niveaux de bruit calculés en ZER sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé $C = A+B$ | Émergence calculée $E = C-A$ | Niveau d'émergence réglementée |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--------------------------------|
| JOUR (07h-22h) | A | 49,0 | 51,0 | 53,0 | 4,0 | 5,0 |
| | B | 42,5 | 45,5 | 47,0 | 4,5 | 5,0 |

5.6.2.3. Configuration n°3 : Banc d'essai d'allumage et banc d'essai du MISTRAL

Les résultats des niveaux de bruit calculés en ZER sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 10 : Niveaux de bruit calculés en ZER et évaluation de la conformité (résultats en dB(A) arrondis à 0,5 dB près))

| Période réglementaire | Point de mesure | Niveau de bruit résiduel mesuré A | Niveau de bruit généré par le projet (Calcul CadnaA) B | Niveau de bruit ambiant calculé $C = A+B$ | Émergence calculée $E = C-A$ | Niveau d'émergence réglementée |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--------------------------------|
| JOUR (07h-22h) | A | 49,0 | 51,0 | 53,0 | 4,0 | 5,0 |
| | B | 42,5 | 45,5 | 47,0 | 4,5 | 5,0 |

5.6.3. Cartes de bruit dans l'environnement

Les cartes des niveaux de bruit générés par le fonctionnement des installations sont les suivantes.

5.6.3.1. Configuration n°1 : Banc d'essai HURACAN

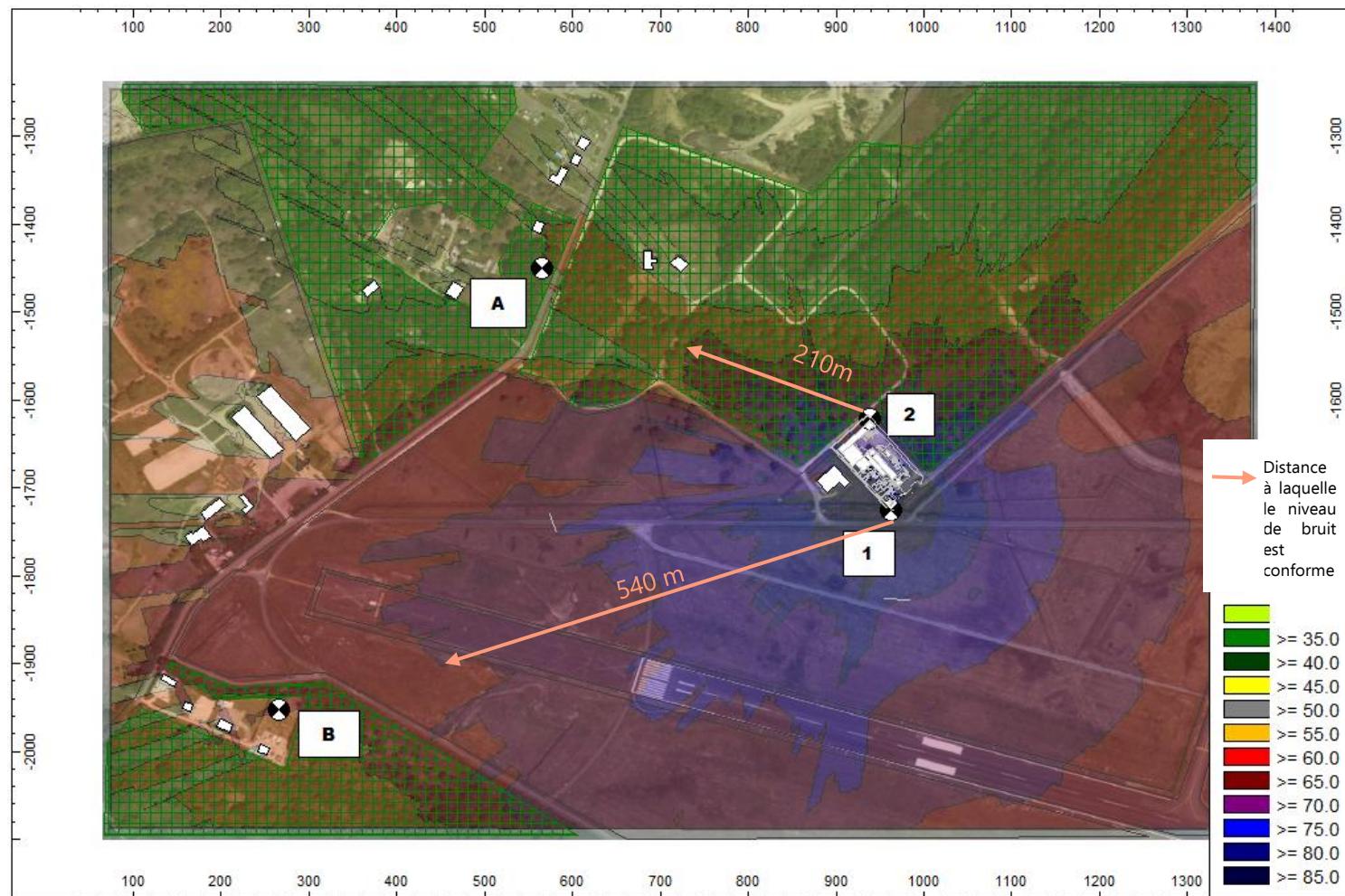


Figure 9 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai HURACAN (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m)

5.6.3.2. Configuration n°2 : Banc d'essai des pompes et banc d'essai du MISTRAL

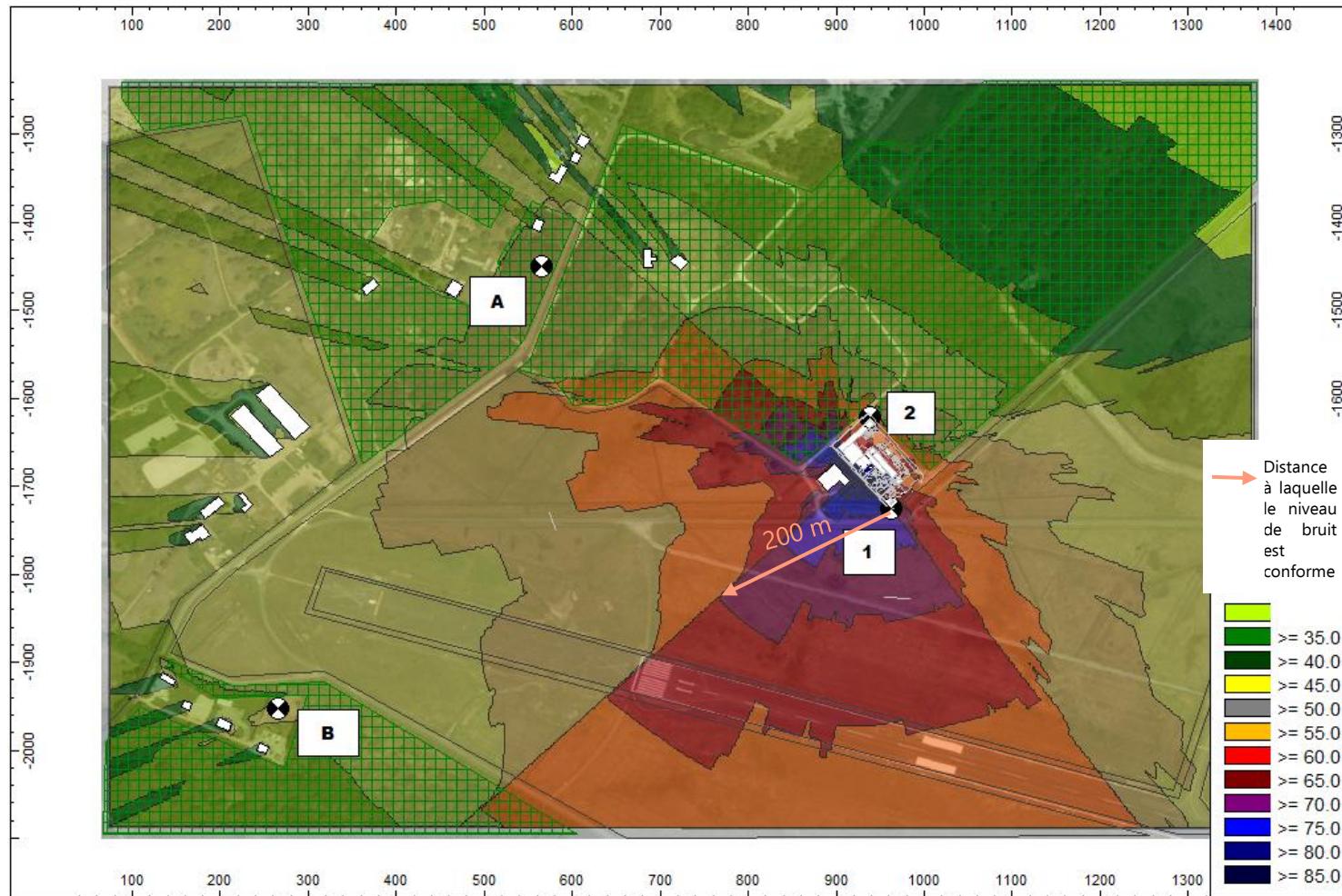


Figure 10 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai des pompes et du banc d'essai MISTRAL (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m))

5.6.3.3. Configuration n°3 : Banc d'essai d'allumage et banc d'essai du MISTRAL

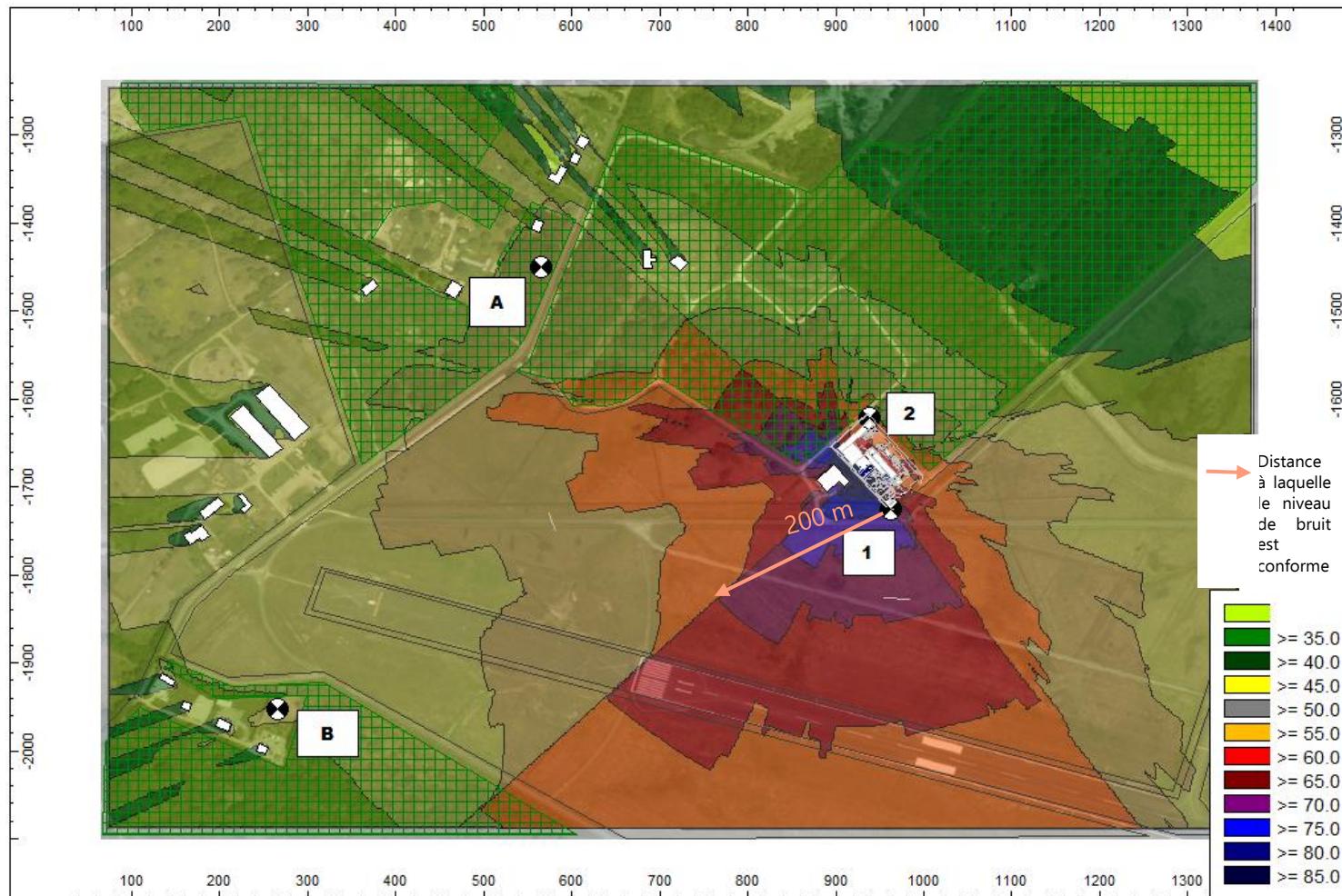


Figure 11 : Carte de bruit dans l'environnement généré par le fonctionnement du banc d'essai d'allumage et du banc d'essai MISTRAL (Calcul CadnaA – maillage 2 x 2 m))

5.6.4. Contributions des sources sonores aux points de mesure en dépassement

Les équipements contribuant le plus aux niveaux de bruit en ces points de mesure sont :

› Configuration n°1 : Banc d'essai HURACAN

Tableau 11 : Contributions des sources sonores selon les points de mesure pour la configuration n°1

| Point de mesure | Équipements techniques contribuant |
|-----------------|--|
| A | <ul style="list-style-type: none"> 1) La gravière dégageant du gaz azote 2) Le banc d'essai HURACAN 3) La gravière dégageant du gaz d'oxygène et d'azote 4) La pompe à eau |
| B | <ul style="list-style-type: none"> 1) Le banc d'essai HURACAN 2) La gravière dégageant du gaz d'oxygène et d'azote 3) La gravière dégageant du gaz azote 4) La pompe à eau |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> 1) Le banc d'essai HURACAN 2) La gravière dégageant du gaz d'oxygène et d'azote 3) La gravière dégageant du gaz azote 4) La pompe à eau 5) La torche protégée 6) L'évacuation d'azote gazeux 7) La pompe azote liquide 8) La pompe méthane et azote liquide |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> 1) Le banc d'essai HURACAN 2) La gravière dégageant du gaz d'oxygène et d'azote 3) La gravière dégageant du gaz azote 4) La pompe à eau 5) La pompe azote liquide 6) La torche protégée 7) L'évacuation d'azote gazeux |

› Configuration n°2 et n°3 : Banc d'essai MISTRAL et banc d'essai de l'allumage et des pompes

Tableau 12 : Contributions des sources sonores selon les points de mesure pour la configuration n°2 et n°3

| Point de mesure | Équipements techniques contribuant |
|-----------------|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> 1) La gravière dégageant du gaz azote 2) La pompe azote liquide 3) L'évacuation d'azote gazeux 4) La pompe méthane et azote liquide |

5.6.5. Principes d'optimisations des sources de bruit

D'après les résultats précédents et notamment l'analyse des contributions sonores aux points récepteurs, des optimisations des sources de bruit sont à envisager afin de réduire leurs contributions sonores aux points non-conformes pour que le site de TEC soit en conformité.

Afin de résorber les dépassements réglementaires, les traitements suivants sont à prioriser :

- › Déplacement des sources de bruit incriminées (selon process ou contraintes architecturales),
- › Mettre en place des pièges à son ou capoter acoustiquement les équipements les plus bruyants,
- › Installer un mur antibruit face au banc d'essai HURACAN (empêcher la propagation du niveau sonore),
- › Installer un mur antibruit en limite de propriété de l'aéroport et du riverain au point B
- › Ajuster la durée de fonctionnement et le niveau sonore correspondant de la torche protégée lorsqu'elle est au ralenti (ici son fonctionnement a été considéré continu pendant 6h à 85 dB(A)).

Ces propositions de solutions peuvent être combinées afin d'atteindre les seuils réglementaires.

Ces optimisations peuvent être évaluées via une nouvelle étude de modélisation acoustique qui permettra de quantifier les gains associés aux différentes solutions proposées (au total de 13 à 15 dB environ) et le dimensionnement des ouvrages à mettre en place.

6. CONCLUSION

La présente étude acoustique a permis d'étudier les nuisances sonores générées par l'implantation du projet de la société THE EXPLORATION COMPANY sur la commune de MERIGNAC.

Une modélisation acoustique des installations du projet dans l'environnement a permis d'analyser la contribution sonore du projet en limite de site et en ZER et d'évaluer la conformité réglementaire aux seuils de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997.

Pour la présente étude, avec les hypothèses considérées, les résultats ont mis en évidence les conclusions suivantes

En limite de propriété :

- › Seul le point n°2 serait **conforme** quel que soit la configuration d'essai du site,
- › Le point n°1 serait **non-conforme** quel que soit la configuration de fonctionnement du site. Le niveau sonore est particulièrement élevé lors de la configuration n°1 de par la proximité du banc d'essai HURACAN par rapport à ce point.

En ZER :

- › Lors des configurations n°2 et n°3 du site, les émergences sonores calculées aux points A et B seraient **conformes**,
- › Par contre, les émergences sonores seraient en **dépassemement** lorsque le site fonctionne dans la configuration n°1.

Le fonctionnement du banc d'essai HURACAN (configuration n°1) engendre de très forts niveaux sonores dans l'environnement.

Concernant les niveaux sonores évalués aux points en limite de propriété, ces derniers se trouvent être très proches des sources bruyantes. En effet, les limites de propriété du site sont très proches des installations techniques du site.



AGENCE NORMANDIE

646 avenue des Diges
14123 FLEURY SUR ORNE
06 16 26 23 72

SIÈGE SOCIAL

6 rue de la Douzillère
37300 JOUE-LES-TOURS
02 47 75 18 87
www.neodyme.fr
neodyme@neodyme.fr
N° SIRET : 478 720 931 00052
TVA Intra : FR11 478 720 931

