



Référence : R-ANP-2006-1f

Date : 16/10/2020

Etude de bruit

CIMENTS CALCIA - Airvault

Version	Rédactrice	Vérificatrices / Approbatrices
		Andréa PANETTI Lucie RIGAUDIERE
<i>a</i>	<i>26/06/2020 - ANP</i>	<i>15/07/2020 – LR</i> <i>15/07/2020 - AB</i>
<i>B</i>	<i>24/08/2020 - ANP</i>	<i>01/09/2020 - ELB</i>
<i>C</i>	<i>15/10/2020 - LR</i>	<i>16/10/2020 - ELB</i>
<i>d</i>	<i>11/12/2020 - LR</i>	<i>11/12/2020 - ELB</i>
<i>e</i>	<i>26/04/2021 -LR</i>	<i>26/04/2021 - IB</i>
<i>f</i>	<i>30/04/21 - LR</i>	<i>30/04/21 - IB</i>



Siège Social :
 6 rue de la Douzillère
 37300 JOUE-LES-TOURS
 Tél. : 02.47.75.18.87 Fax : 02.47.60.94.28
 www.neodyme.fr

N° SIRET : 478 720 931 00052
 TVA Intra : FR11 478 720 931

Nos agences :

- ✓ CENTRE-OUEST : 02 47 75 18 87
- ✓ NORD-OUEST : 02.32.10.73.33
- ✓ NORD PICARDIE : 06 16 64 37 55
- ✓ ILE DE France : 01.53.34.87.43
- ✓ SUD-EST : 04.78.39.05.83

Antennes : Bourgogne, Bretagne, Sud-ouest,
 Aix en Provence & International



SOMMAIRE

1. PRESENTATION GENERALE	5
2. DOCUMENT DE REFERENCE	6
3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	7
4. GLOSSAIRE.....	9
5. NIVEAUX DE BRUIT ACTUELS	10
5.1. NIVEAUX DE BRUIT MESURES EN LIMITE DE PROPRIETE	11
5.2. NIVEAUX DE BRUIT MESURES EN ZER.....	12
6. MODELISATION	13
6.1. PRINCIPAUX PARAMETRES DE CALCULS	13
6.1.1. ABSORPTION SOL	13
6.1.2. MODELISATION DES OBSTACLES	14
6.1.3. TOPOGRAPHIE.....	14
6.1.4. PARAMETRES METEOROLOGIQUES.....	15
6.2. IMPLANTATION DES POINTS DE CONTROLE DANS LE MODELE	15
6.3. MODELISATION DES SOURCES DE BRUIT	16
6.3.1. ZONE DE CONCASSAGE ET CONVOYEUR.....	17
6.3.2. BROYEUR A CRU	17
6.3.3. TOUR A CYCLONES ET BY-PASS.....	18
6.3.4. FOUR ROTATIF.....	20
6.3.5. REFROIDISSEUR DU CLINKER	21
6.3.6. STOCKAGE DU CLINKER	22
6.3.7. SILO CHARBON/COKE.....	22
6.3.8. LAVAGE DE FUMEEES.....	22
6.4. TRAFIC ROUTIER.....	23
6.5. VUES DU MODELE 3D	23
7. RESULTATS	25
7.1. RESULTATS EN LIMITES DE PROPRIETE	25
7.2. RESULTATS EN ZER	26
7.3. CARTOGRAPHIE DU BRUIT EMIS PAR LES NOUVELLES INSTALLATIONS	26
7.4. PRINCIPAUX CONTRIBUTEURS	28
8. OPTIMISATIONS.....	29



8.1. OPTIMISATION : BROYEUR A CRU ET BY-PASS.....	29
8.1.1. RESULTATS EN LIMITES DE PROPRIETE APRES OPTIMISATION	29
8.1.2. RESULTATS EN ZER APRES OPTIMISATION	30
8.2. CARTOGRAPHIE DU BRUIT EMIS PAR LES NOUVELLES INSTALLATIONS APRES OPTIMISATION.....	30
9. CONCLUSION.....	32

Table des Figures

Figure 1 : Emplacement des points de mesures autour du site existant en limite de site et ZER (source : Rapport n° T19796971 Réf. 1)	10
Figure 2 : Implantation des récepteurs dans le modèle CadnaA	16
Figure 3 : Plan du projet du local concasseur	17
Figure 4 : Vue 3D de la zone de concassage sous CadnaA	17
Figure 5 : Plan de l'installation du broyeur à cru (Réf. 5)	18
Figure 6 : Plan masse de la tour à cyclone (source Réf. 6)	19
Figure 7 : Plan masse du by-pass (Réf. 7)	19
Figure 8 : Plan masse du four rotatif (source Réf.8)	20
Figure 9 : Plan masse du refroidisseur du clinker vue de face (source Réf.9)	21
Figure 10 : Plan masse du refroidisseur du clinker vue du haut (source Réf.9)	21
Figure 11 : Plan masse de lavage des fumées (source Réf.10)	23
Figure 12 : Vue 3D du projet sur CadnaA	24
Figure 13 : Carte de bruit dans l'environnement des nouvelles installations (CadnaA, maillage 10m x 10m)	27
Figure 14 : Carte de bruit dans l'environnement des nouvelles installations après optimisation (CadnaA, maillage 10m x 10m)	31

Table des Tableaux

Tableau 1 : Références des documents	6
Tableau 2 : Seuils des niveaux de bruit selon l'arrêté du 31 janvier 1997	7
Tableau 3 : Valeur limite réglementaire en limite de site	8
Tableau 4 : Niveau de différence entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave	8
Tableau 5 : Niveaux de bruit mesurés en limite de propriété (rapports Réf.1, 2 et 12)	11
Tableau 6 : Niveaux de bruit résiduel mesurés en limite de propriété (rapports Réf.11 et 12)	11
Tableau 7 : Niveaux de bruit mesurés en ZER en 2019 et 2020 (rapports Réf. 1, 2 et 12)	12
Tableau 8 : Niveaux de bruit mesurés en ZER en 2021 (rapport Réf. 12)	13



Tableau 9 : Points de contrôle retenus dans le modèle	15
Tableau 10 : Niveaux sonores en limite de propriété – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche	25
Tableau 11 : Niveaux sonores en ZER – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche	26
Tableau 12 : Principales contributions sonores des sources de bruit au point en n°1 en ZER de nuit (extraits de CadnaA)	28
Tableau 13 : Niveaux sonores en limite de propriété – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche – Avec Optimisation	29
Tableau 14 : Niveaux sonores en ZER – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche – Optimisation	30



1. PRESENTATION GENERALE

Actuellement, le site de CIMENTS CALCIA d'Airvault occupe une superficie totale de 105,620 ha (avec la carrière). La répartition des surfaces actuelles et futures dans le périmètre projet (incluant la base vie) est présentée ci-dessous :

	Dans périmètre projet incluant base vie	
	Surfaces actuelles	Surfaces futures
Espaces verts	17,77 ha	4,64 ha
Stockage matière	2,12 ha	0,00 ha
Toitures	5,21 ha	6,71 ha
Voiries, parkings, aires de passages et aires techniques non couvertes	19,53 ha	33,28 ha
Total périmètre	44,63 ha (dont base vie 4,20 ha)	

Etant donné que le site actuel dispose d'assez de place pour l'accueillir, il n'y aura pas d'extension de terrain.

Le projet prévoit la construction :

- ▶ D'un nouveau concasseur
- ▶ D'un nouveau stockage à matières concassées longitudinal ;
- ▶ D'un nouveau broyeur à cru et d'un silo de cru ;
- ▶ D'une tour PRS avec pré-calciateur, d'un four rotatif et d'un refroidisseur ;
- ▶ D'un filtre à manches et d'un laveur de gaz ;
- ▶ D'une installation de sous tirage de gaz pour éviter les collages de matière ;
- ▶ D'un nouveau silo de charbon / coke moulu ;
- ▶ D'un nouveau transporteur à clinker ;
- ▶ De nouveaux stockages de combustibles de substitution ;
- ▶ D'un nouveau bâtiment pour la salle de Contrôle et le laboratoire ciment ;
- ▶ De mélangeurs à ciment

Une modélisation acoustique de la nouvelle ligne de production permettra de vérifier l'impact sonore du projet sur l'environnement.



2. DOCUMENT DE REFERENCE

Les documents utilisés pour la réalisation de cette étude sont les suivants.

Tableau 1 : Références des documents

Numéro de référence	Nom du document	Référence
Réf. 1	Rapport de mission acoustique _ Constat des niveaux sonores, ENCEM, décembre 2019 – Avril 2020	Dossier T19796971
Réf. 2	Rapport de mesures de niveaux sonores émis dans l'environnement, APAVE, janvier 2017	17009315
Réf. 3	Etude d'impact environnementale, Ad Ingénierie août 2010	DS09135V4EG.CIC7901
Réf. 4	Plan topographique	150810_Airvault_3Dcarto_pl1_ASP_lambert93CC46.pdf
Réf. 5	Plan masse du broyeur à cru	A05360100000D1010B
Réf. 6	Plan masse de la tour à cyclone	A05360140000D1010B
Réf. 7	Plan masse du by-pass	A05360170000D1010B
Réf. 8	Plan masse du four rotatif	A05360150000D1010B
Réf. 9	Plan masse du Refroidissement du clinker	A05360160000D1010B
Réf. 10	Plan masse du traitement de l'air	20210428_AIR-FS-CUT
Réf. 11	Rapport de mission acoustique _ Constat complémentaires des niveaux sonores ambiant nocturne, ENCEM, Juin 2020	Dossier T19797164
Réf. 12	Rapport de mesures – mesure du bruit résiduel dans le cadre du projet de modernisation de l'usine, ECHO Acoustique, Avril 2021	RAP202103



3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Les activités du site CIMENT CALCIA sont constituées de plusieurs installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) comprenant notamment des unités de production de ciment, de clinker, et de co-incinération de déchets industriels et de farines animales, ainsi que des installations de traitement par broyage – concassage des matériaux (rubrique 2515.1), autorisées par arrêté préfectoral du 1er août 2005 modifié.

Au titre de la rubrique 2515.1, le site est soumis en termes de constat sonore environnemental, aux prescriptions suivantes de l'arrêté ministériel du 26 novembre 2012 modifié relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de broyage, concassage, criblage, ... (2515.1) soumises au régime de l'enregistrement : *Art.45 « Sous réserve de dispositions plus contraignantes définies dans les documents d'urbanisme ou de plans de prévention du bruit, les émissions sonores de l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies ».*

Les exigences relatives aux émissions sonores des installations dans l'environnement sont également issues de l'arrêté du 23/01/1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour l'environnement.

Les seuils réglementaires à respecter sont résumés ci-dessous.

Émergence :

Cet indicateur est calculé par différence des niveaux de pression continue 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 sont les suivants :

Tableau 2 : Seuils des niveaux de bruit selon l'arrêté du 31 janvier 1997

Niveau de bruit ambiant (B_{ambiant})	Émergence ammissible en période diurne (07h00 –22h00)	Émergence ammissible en période nocturne (22h00– 07h00)
$35 \text{ dB(A)} < B_{\text{ambiant}} \leq 45 \text{ dB(A)}$	6 dB(A)	4 dB(A)
$B_{\text{ambiant}} > 45 \text{ dB(A)}$	5 dB(A)	3 dB(A)

Pour les niveaux de bruit ambiants inférieurs strictement à 35 dB(A), l'émergence sonore ne sera pas recherchée.

Dans certaines situations, lorsque des bruits intermittents porteurs de beaucoup d'énergie sur une faible durée d'apparition (type trafic discontinu) sont présents, sans toutefois provoquer d'effet de « masque » du bruit des installations, le niveau de bruit ambiant est évalué par un indicateur différent, le LA_{50} . On considère que le site se trouve en présence de bruit discontinu, tel que décrit précédemment, lorsque la différence entre le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A (LA_{eq} dB(A)) et l'indice fractile LA_{50} est supérieure à 5 dB(A).

**Limites de site :**

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

	Point de mesures	Valeur réglementaire de l'arrêté préfectoral du 1 ^{er} août 2005 dB(A)	Valeur réglementaire de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 dB(A)
Jour (07h-22h)	Point 2	65	70
	Point 4	60	70
	Point 5	60	70
	Point 6	60	70
Nuit (22h-07h)	Point 2	44	60
	Point 4	48	60
	Point 5	48	60
	Point 6	46	60

Tableau 3 : Valeur limite réglementaire en limite de site

La localisation des points de mesures est détaillée dans le chapitre 5.

La tonalité marquée :

Elle est détectée dans un spectre non pondéré en tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

Tableau 4 : Niveau de différence entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave

50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale en tiers d'octave.

Si une bande de 1/3 d'octave émerge suffisamment des bandes adjacentes de façon à ce qu'il soit défini une tonalité marquée et que le bruit à son origine apparaisse plus de 30 % du temps de fonctionnement de l'installation, alors l'installation est à l'origine d'une tonalité marquée non réglementaire.



4. GLOSSAIRE

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 L_{A50} , L_{A90} ,... : L_{AXX} est un indice statistique, il s'agit du niveau sonore dépassé XX% du temps total de la mesure. Ainsi, le L_{A50} 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 L_{Aeq} .

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, $L_{Aeq,T}$: Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T.

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

$$L_p = 20 \times \log (p / p_0)$$

Où P est la pression sonore mesurée en N/m^2 et P_0 est la pression sonore de référence ($2 \times 10^{-5} N/m^2$).

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.

Addition des bruits : L'addition de deux niveaux de bruits (somme de deux niveaux de pression acoustique L_{p1} et L_{p2}) est le résultat d'une somme logarithmique :

$$L_p(\text{total}) = 10 \cdot \log(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10})$$

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.



5. NIVEAUX DE BRUIT ACTUELS

Plusieurs campagnes de mesures de bruit ont été réalisées sur le site :

- ▶ Du 17 au 19 mars 2021, par la société ECHO Acoustique (Réf. 12)
- ▶ Le 22 Avril 2020 par la société ENCEM (Réf. 11)
- ▶ Les 28 et 29 novembre 2019 par la société ENCEM (Réf. 1) ;
- ▶ Les 07, 08 et 09 novembre 2016, puis les 25, 26 et 27 janvier 2017 par la société APAVE (Réf. 2).

Les mesures ont été réalisées en 4 points en limites de site (Point 2, 4, 5 et 6) et 3 points en ZER (Point 1,3 et 5) dont les emplacements sont visibles sur la figure ci-dessous.

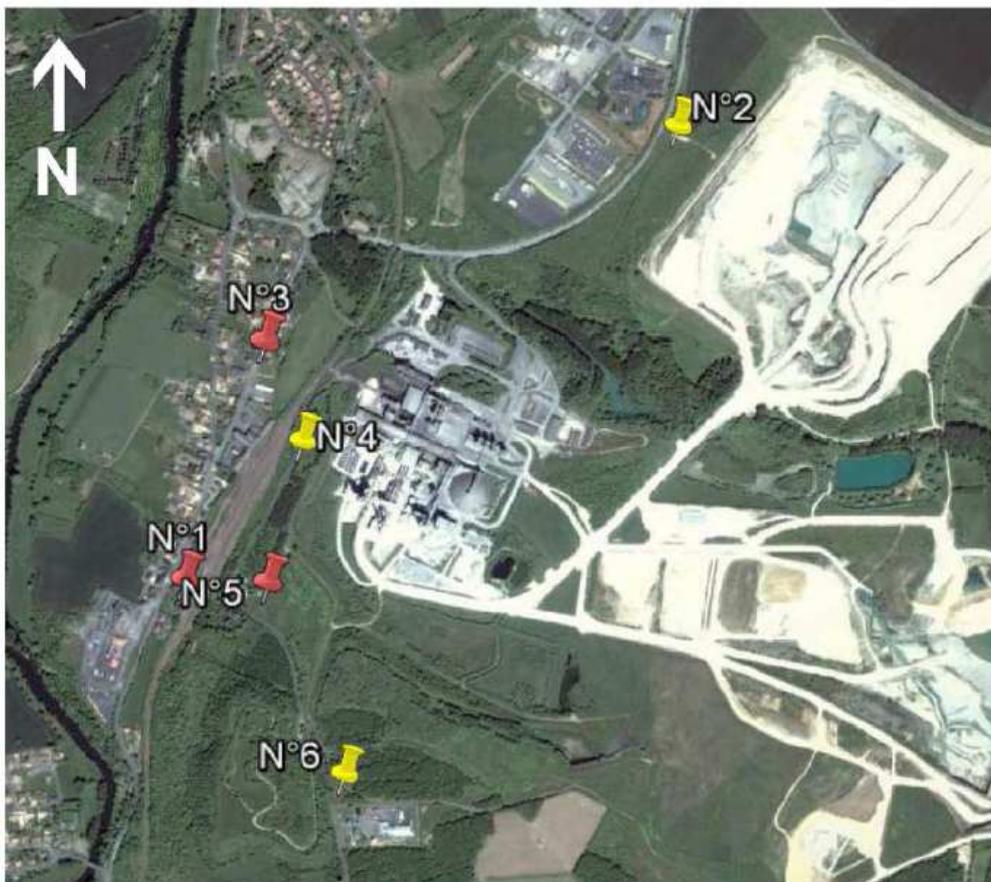


Figure 1 : Emplacement des points de mesures autour du site existant en limite de site et ZER (source : Rapport n° T19796971 Réf. 1)



5.1. Niveaux de bruit mesurés en limite de propriété

Les niveaux de bruit mesurés en limite de propriété sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Niveaux de bruit mesurés en limite de propriété (rapports Réf.1, 2 et 12)

	Point de mesures	Niveaux de bruit ambiant mesurés en 2021 - Broyeurs existants en fonctionnement dB(A)	Niveaux de bruit ambiant mesurés avec activité en 2019 dB(A)	Niveaux de bruit ambiant mesurés avec activité en 2017 dB(A)	Valeur réglementaire de l'arrêté préfectoral du 1 ^{er} août 2005 dB(A)	Valeur réglementaire de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 dB(A)
Jour (07h-22h)	Point 2	59	56,0	56,0	65	70
	Point 4	50,5	53,5	55,5	60	70
	Point 5	51	49,5	49,5	60	70
	Point 6	53	45,5	49	60	70
Nuit (22h-07h)	Point 2	47,5	51,5	47	44	60
	Point 4	41,5	55,0	48	48	60
	Point 5	40,5	46,5	48	48	60
	Point 6	49,5	42,0	45,5	46	60

Note : Lors de la campagne de 2021, seules les installations qui resteront en fonctionnement dans le cadre du projet de modernisation étaient en fonctionnement lors des mesures du bruit ambiant (broyeurs). C'est donc cette campagne qui sera utilisée dans la suite de l'étude.

Les mesures ont mis en évidence que les niveaux de bruit générés par le site existant sont conformes à l'arrêté du 23 janvier 1997 en limite de propriété de jour et de nuit.

Par rapport aux valeurs de l'arrêté préfectoral du 1^{er} août 2005, les 3 campagnes de mesures ont également mis en évidence le respect des seuils réglementaires de jour.

De nuit, les niveaux de bruit mesurés aux points 2, 4 et 6 ne respectent pas les seuils de l'arrêté préfectoral de 2005.

A noter que des mesures complémentaires du bruit de fond (usine à l'arrêt) ont été réalisées en ces points, mettant en évidence que le ce bruit de fond est déjà supérieur ou égal aux exigences réglementaires admissibles.

Tableau 6 : Niveaux de bruit résiduel mesurés en limite de propriété (rapports Réf.11 et 12)

	Point de mesures	Niveaux de bruit résiduel (sans activité) mesurés en 2020	Niveau de bruit résiduel (sans activité) mesurés en 2021
Nuit (22h-07h)	Point 2	52,5	53
	Point 4	48	/
	Point 6	/	50



Les niveaux de bruit résiduel relevés aux points 2 et 6, en période nocturne, étant supérieurs ou égales au seuil fixé par l'arrêté préfectoral d'autorisation de 2005, les niveaux de bruit ambiant mesurés ne peuvent donc s'y conformer.

5.2. Niveaux de bruit mesurés en ZER

La synthèse des résultats des niveaux de bruit mesurés en ZER en 2019 (bruit ambiant) et 2020 (bruit résiduel) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Niveaux de bruit mesurés en ZER en 2019 et 2020 (rapports Réf. 1, 2 et 12)

	Point de mesures	Niveaux de bruit résiduel mesuré dB(A) en 2020	Niveaux de bruit ambiant mesuré dB(A) en 2019	Emergence calculée dB(A)	Emergence admissible dB(A) selon l'arrêté du 23 janvier 1997
Jour (07h-22h)	Point 1	53,5	50,5	0	5
	Point 3	48	53,5	5,5	5
	Point 5	48	49,5	1,5	5
Nuit (22h-07h)	Point 1	42	41,5	0	4
	Point 3	42	50	8	3
	Point 5	48	46,5	0	3

Les émergences constatées aux différents points de mesure respectent la réglementation en vigueur, à l'exception du point 3.

Cela peut être dû à une différence d'ambiance sonore entre les mesures de bruit ambiant et les mesures de bruit résiduel. En effet, les mesures de bruit résiduel ont été réalisées en période de confinement lié au COVID19, ce qui implique une diminution du trafic routier et des activités extérieures. Le niveau de bruit résiduel étant plus faible lors de l'arrêt de la cimenterie, cela a donc un impact sur l'émergence calculée qui n'est donc pas représentatif de l'activité de la cimenterie en elle-même.

A noter que lors des mesures de 2017, aucun dépassement des émergences admissibles n'avait été relevé aux points n°1 et 3.

A noter que le point n°5 n'est pas une habitation à vocation d'être occupée par des tiers, il s'agit d'une habitation qui appartient à CIMENTS CALCIA et qui ne sera plus jamais habitée. Nous considérons ce point dans le reste de l'étude en limite de site et non en ZER.

Dans le cadre de notre étude, la campagne de mesures de 2021 donne le niveau d'émergence avec uniquement le fonctionnement des installations qui resteront dans le cadre du projet (broyeurs). Ces niveaux sont les suivants.

**Tableau 8 : Niveaux de bruit mesurés en ZER en 2021 (rapport Réf. 12)**

	Point de mesures	Niveaux de bruit résiduel mesuré dB(A) en 2021	Niveaux de bruit ambiant mesuré dB(A) en 2021	Emergence calculée dB(A)	Emergence admissible dB(A) selon l'arrêté du 23 janvier 1997
Jour (07h-22h)	Point 1	51	54	3	5
	Point 3	51,5	53,5	2	5
Nuit (22h-07h)	Point 1	39	39	0	4
	Point 3	42,5	44	1,5	3

Le fonctionnement des broyeurs existants génère une émergence conforme aux seuils réglementaires de l'arrêté du 23/01/97.

6. MODELISATION

Les mesures de bruit ont permis d'évaluer l'état initial de l'environnement sonore. 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 2018).

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.

6.1. Principaux paramètres de calculs

6.1.1. Absorption sol

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 0,15 à l'intérieur du site : cela correspond à un sol assez réfléchissant représentatif du sol bitumé ;
- ▶ « G » égal à 0,5 à l'extérieur du site : un sol plus absorbant représentatif de l'environnement (terrains agricoles, végétations...)

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



6.1.2. Modélisation des 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, en fonction de leur dimension, géométrie et implantation sur le site.

Les principaux obstacles/équipements considérés sont :

- ▶ **Existant :**
 - 3 Silos de stockage du calcaire broyé et le local technique (homo n°2) ;
 - Silos 1 à 3 (homo n°1) ;
 - 2 Silos de stockage des clinkers ;
 - Broyeurs à ciment : Broyeurs, 5&6, 7&8 qui seront modifiés et 9 ;
 - Exhaures des broyeurs à ciment ;
 - Silos du stockage du ciment ;
 - Stockage en silos des HPCI, BPCI et Combal ;
 - Stockage de farines animales.

- ▶ **Projet :**
 - Concasseur ;
 - Convoyeur entre le concasseur et le hall de stockage du calcaire et marnes/argiles ;
 - Hall de stockage du calcaire et marnes/argiles ;
 - Silos de dosages en calcaires, marnes/argiles et correctifs chimiques ;
 - Broyeur à cru ;
 - Silos de stockage du cru ;
 - Silo intermédiaire en silo ;
 - Tour à cyclones à 5 étages ;
 - Pré-calcinateur ;
 - Four rotatif ;
 - Ventilateurs du dispositif de refroidissement de l'enveloppe du four ;
 - Refroidisseur du clinker ;
 - Unité de lavement des gaz ;
 - By-pass récupération de l'air ;
 - Hall de stockage CSS et CSR ;
 - Deux Silos de stockage de CSR ;
 - Convoyeurs des CSS et CSR ;
 - D'un nouveau bâtiment pour la salle de contrôle et le laboratoire ciment ;
 - Exutoire cheminée d'une hauteur de 135 m ;
 - Silo charbon/coke moulu.

6.1.3. Topographie

La carte topographique (Réf. 4) montre des dénivelés sur et aux alentours du site qui ont été pris en compte dans le modèle en tant que courbes de niveau.



6.1.4. Paramètres météorologiques

Une température moyenne de 20°C et une humidité de 90% 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 avec une hypothèse conservatrice de vent portant dans toutes les directions autour des sources sonores selon la norme ISO 9613.

6.2. Implantation des points de contrôle dans le modèle

Afin d'évaluer la conformité, les points de contrôle identifiés au §.5 ont été modélisés. Ainsi, le logiciel calculera le niveau de bruit global et les contributions sonores issus des installations à ces points de contrôle.

Des points de contrôle ont été implantés dans le modèle à ces emplacements où des mesures de bruit ont été réalisées 2017 et 2019. Il a été ainsi modélisé 6 points de contrôle dont 2 en ZER et quatre en limite de site.

Tableau 9 : Points de contrôle retenus dans le modèle

Type	Point	Localisation du point de contrôle	Orientation par rapport au site
Zones à Emergence Réglementée (ZER)	1	22 rue des Sablières, AIRVAULT	Ouest
	3	44 rue des Sablières, AIRVAULT	Nord-Ouest
Limites de site	2	Limite d'emprise Nord-est	Nord-est
	4	Limite d'emprise Ouest	Ouest
	5	Limite d'emprise Ouest	Ouest
	6	Limite d'emprise Sud	Sud

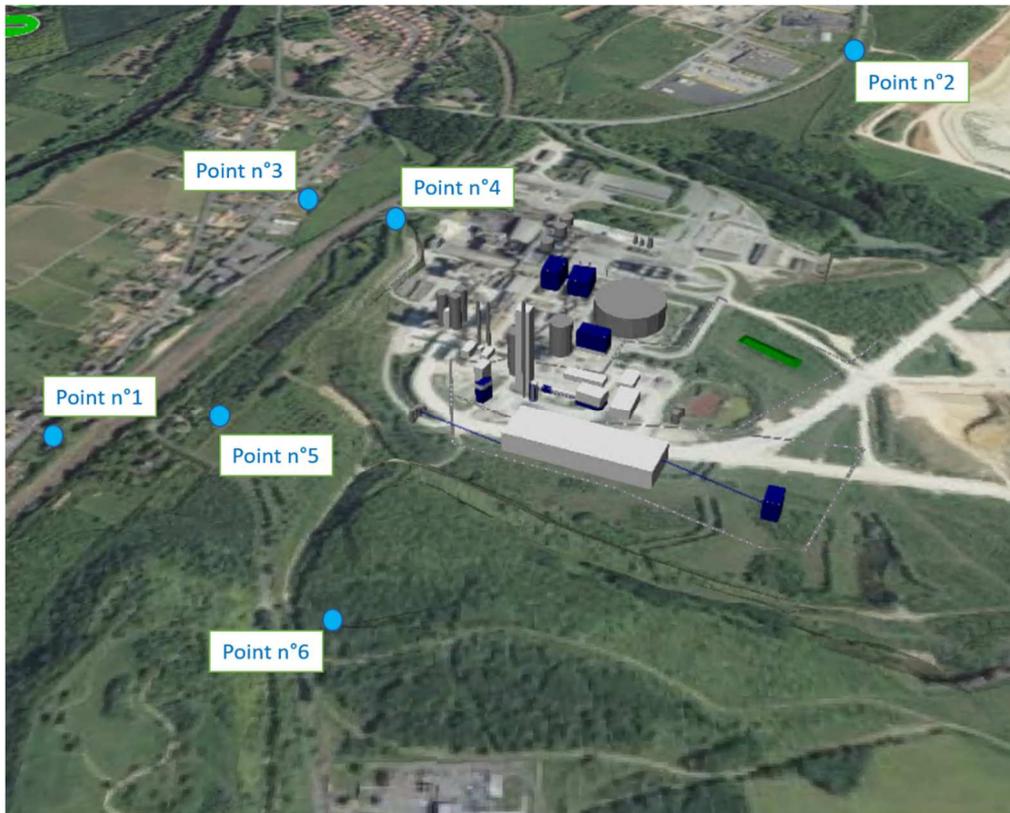


Figure 2 : Implantation des récepteurs dans le modèle CadnaA

6.3. Modélisation des sources de bruit

Les sources sonores les plus significatives prises en compte dans cette étude sont les équipements bruyants du projet en fonctionnement normal.

Tous les équipements bruyants ont été considérés en fonctionnement simultané 24h/24 dans le modèle.

Les données d'entrée utilisées pour l'estimation des niveaux sonores des sources de bruit pris en compte dans le modèle sont issues :

- ▶ De l'étude acoustique antérieure de 2010 (Réf.3) ;
- ▶ Du Retour d'Expérience de Néodyme sur des équipements similaires ;
- ▶ Des plans masse fournis par CIMENTS CALCIA.



6.3.1. Zone de concassage et convoyeur



Figure 3 : Plan du projet du local concasseur

Le concasseur se trouve à l'intérieur d'un bâtiment. Dans CadnaA, il a ainsi été modélisé un « bâtiment » avec des sources surfaciques autour. La puissance acoustique totale considérée autour du bâtiment est de 120 dB(A). Le niveau de pression acoustique moyen autour du local est ainsi de 85 dB(A). L'atelier de concassage fonctionne de 5h à 21h.

Les convoyeurs ont été modélisés en tant que sources linéiques avec un niveau de pression acoustique à 1 m de l'ordre de 80 dB(A).

Les sources de bruit autour des silos de dosage ont été modélisées en tant que sources linéiques avec un niveau de pression acoustique à 1 m de l'ordre de 75 dB(A).

Ci-dessous la vue 3D de l'ensemble de la zone de concassage :



Figure 4 : Vue 3D de la zone de concassage sous CadnaA

6.3.2. Broyeur à cru

Comme vu précédemment, les convoyeurs à bandes qui partent des silos de dosage au broyeur à cru ont été modélisés en sources linéiques avec un niveau de pression à 1 m de 80 dB(A).

Les principales sources de bruit du broyeur à cru sont les ventilateurs et le tapis roulant et broyeur (cf.



Figure 5).

Dans CadnaA, le broyeur à cru a ainsi été modélisé en tant que « cylindre » entouré des sources suivantes :

- ▶ Ventilateur en source ponctuelle avec un niveau de bruit à 75 dB(A) à 1 m ;
- ▶ Tapis roulant et broyeur avec un niveau pression acoustique de 85 dB(A).

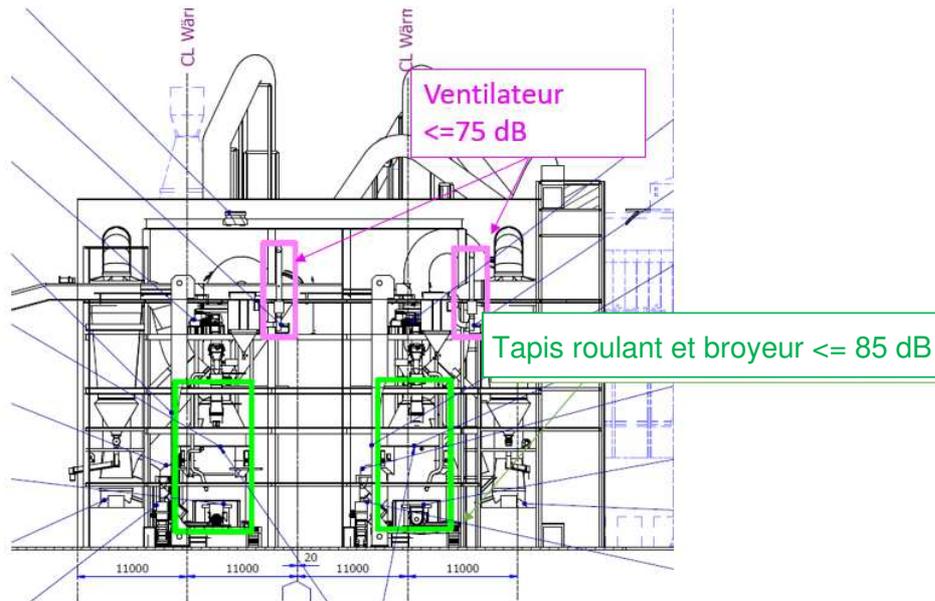


Figure 5 : Plan de l'installation du broyeur à cru (Réf. 5)

6.3.3. Tour à cyclones et by-pass

Dans CadnaA, la tour à cyclones a été modélisée en tant que « bâtiment » entourée de sources surfaciques au niveau des zones bruyantes (cf. Figure 6) :

- ▶ Source ponctuelle d'une hauteur de 37 m localisée au niveau des ventilateurs avec un niveau moyen de pression acoustique de 95 dB(A) à 1 m.
- ▶ Source ponctuelle au-dessus des ventilateurs avec un niveau de pression acoustique moyen de 85 dB(A) à 1m.

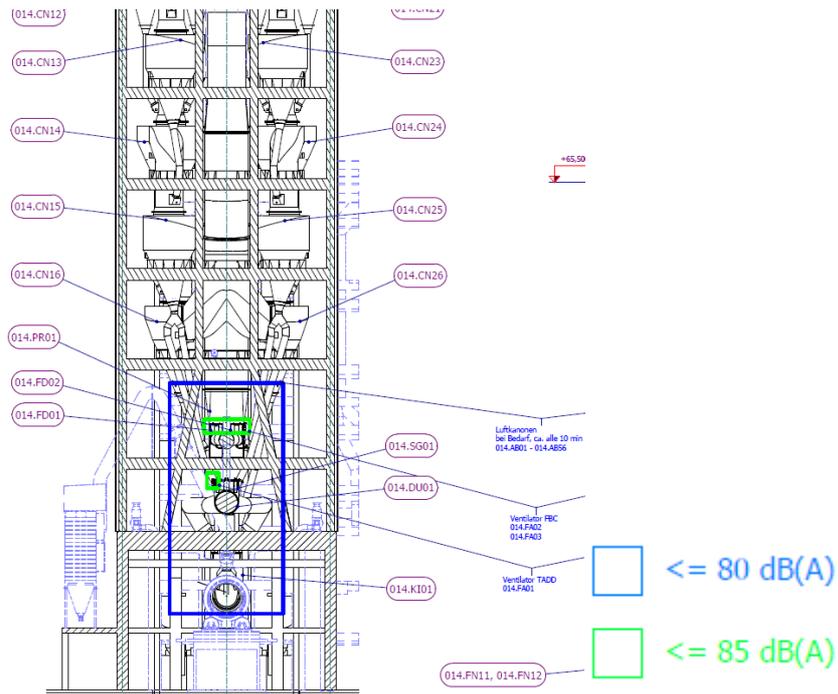


Figure 6 : Plan masse de la tour à cyclone (source Réf. 6)

Le bypass raccordé au four a été modélisé dans CadnaA en tant que « bâtiment » entouré d'une source surfacique avec un niveau moyen de pression acoustique de 85 dB(A) à 1 m.

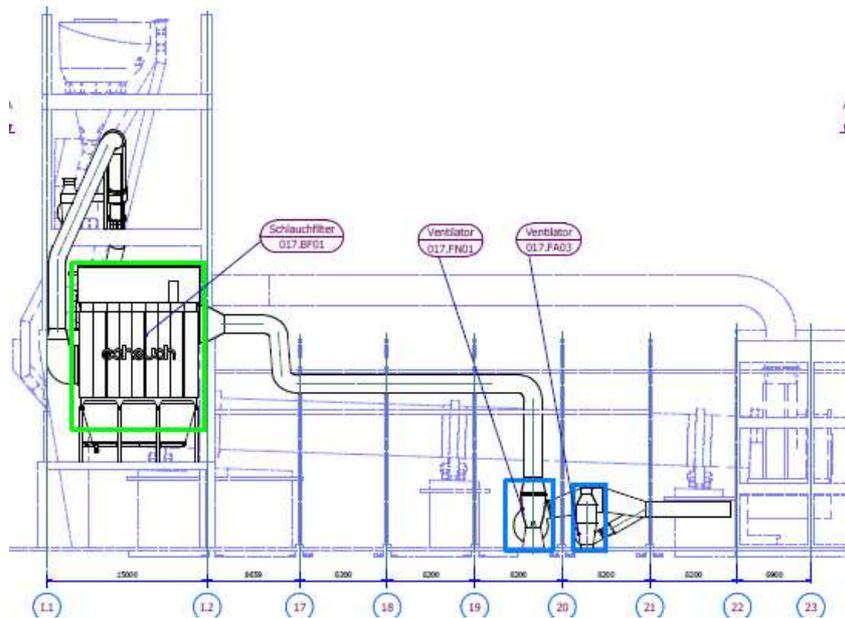


Figure 7 : Plan masse du by-pass (Réf. 7)



6.3.4. Four rotatif

Dans CadnaA, le four a été modélisé en tant que « bâtiment » entouré de sources surfaciques au niveau des zones bruyantes (cf. Figure 8) :

- ▶ Source surfacique localisée au niveau des ventilateurs avec un niveau moyen de pression acoustique de 85 dB(A) à 1 m ;
- ▶ Source surfacique au-dessus des pompes avec un niveau de pression acoustique moyen de 80 dB(A) à 1 m.
- ▶ 24 Sources ponctuelles autour de l'enceinte du four, d'une puissance acoustique de 88dB(A) chacune, et représentant les ventilateurs de refroidissement.

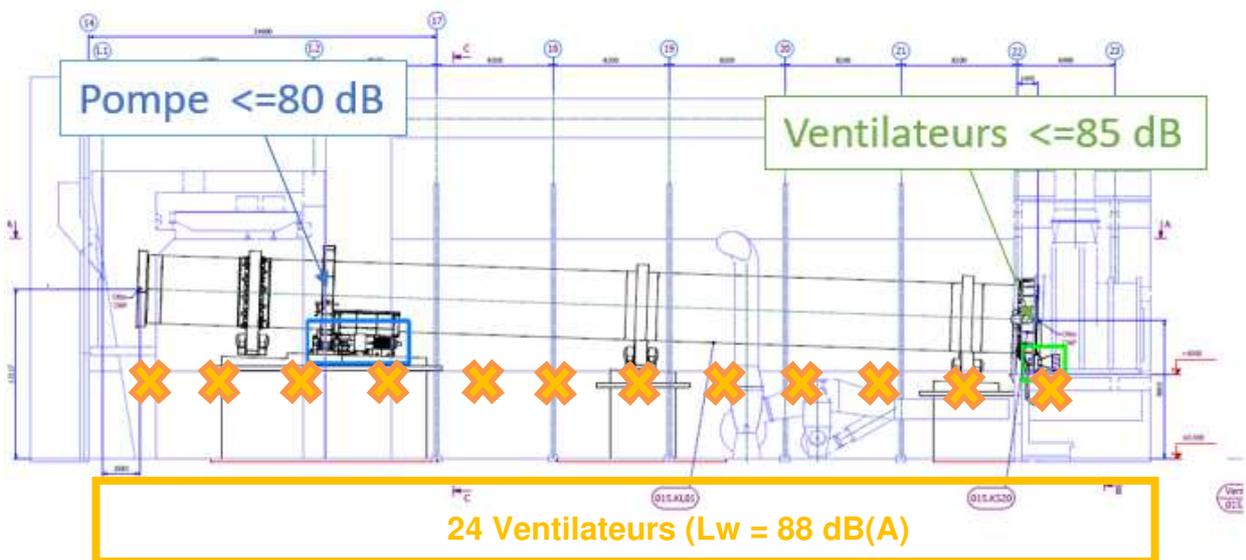


Figure 8 : Plan masse du four rotatif (source Réf.8)



6.3.5. Refroidisseur du clinker

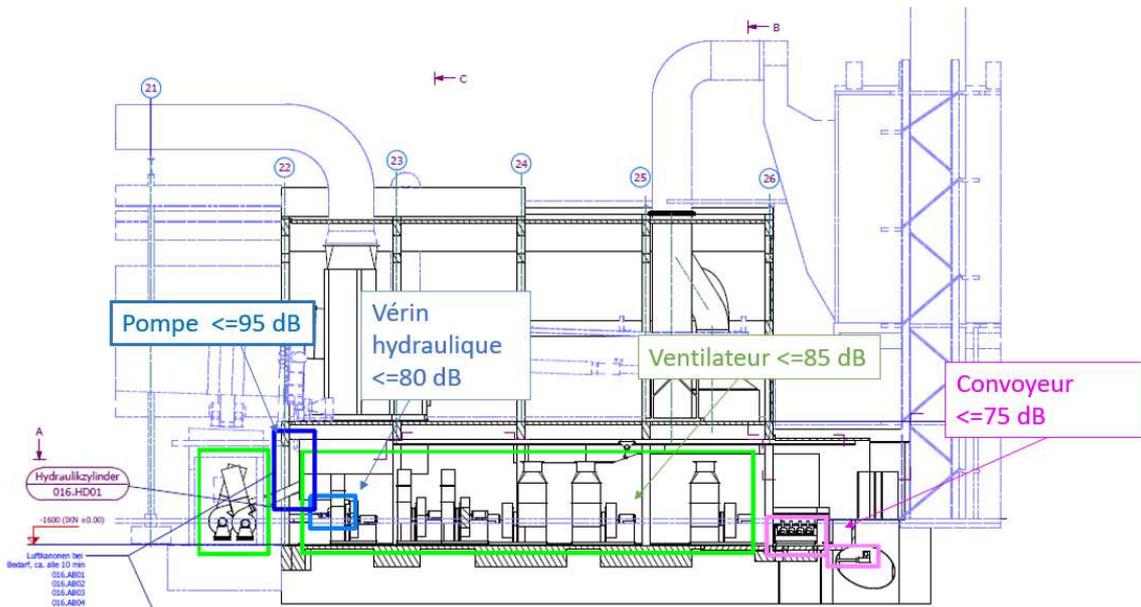


Figure 9 : Plan masse du refroidisseur du clinker vue de face (source Réf.9)

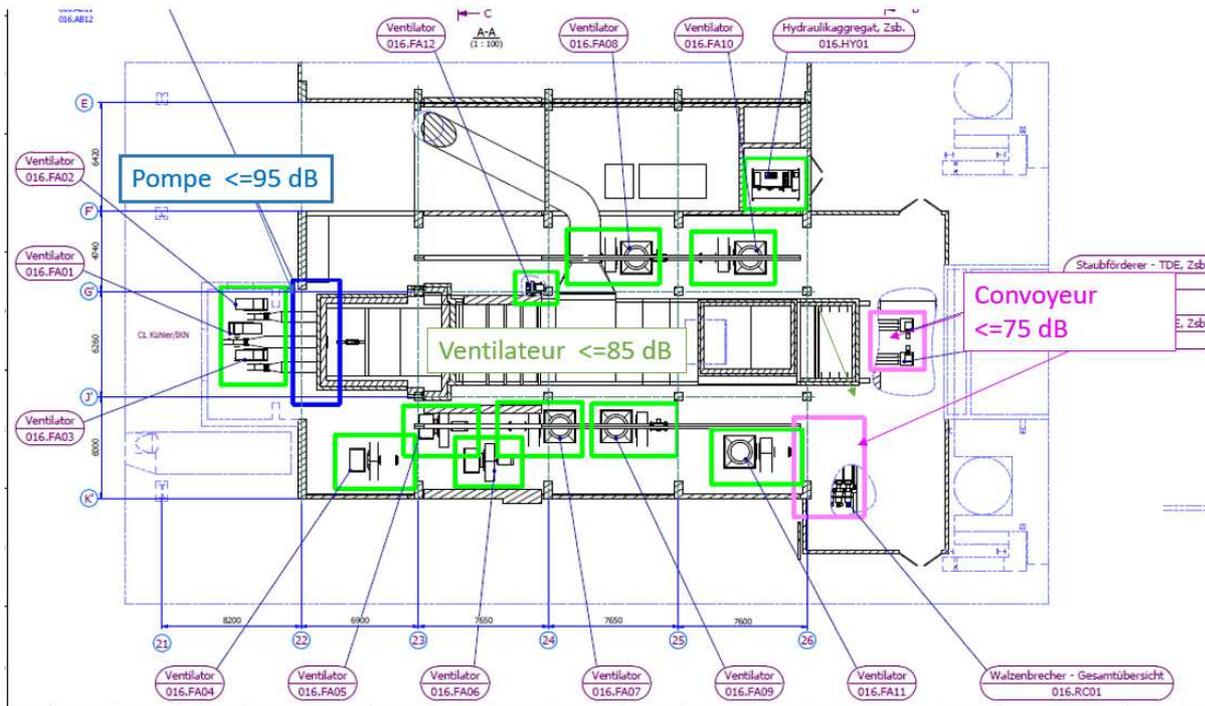


Figure 10 : Plan masse du refroidisseur du clinker vue du haut (source Réf.9)

A la suite de la ligne de cuisson se trouve le refroidisseur du clinker. Dans CadnaA, il a été modélisé en tant que « bâtiment » entouré de sources surfaciques au niveau des zones bruyantes (cf. Figure 9 et Figure 10) :



- ▶ Source surfacique localisée au niveau des ventilateurs avec un niveau moyen de pression acoustique de 85 dB(A) à 1 m ;
- ▶ Source ponctuelle au-dessus des pompes avec un niveau de pression acoustique moyen de 95 dB(A) à 1 m ;
- ▶ Sources ponctuelles au niveau des convoyeurs avec un niveau de pression à 1 m de 75 dB(A).

6.3.6. Stockage du clinker

Les deux silos de stockage des clinkers seront maintenus. Un silo de 1000 tonnes sera ajouté afin d'y mettre le clinker à déclasser.

Dans CadnaA, les silos ont été modélisés en tant que « cylindre » avec une source linéique du bas au milieu avec un niveau de pression de 62 dB(A) à 1 m et une source linéique du milieu au haut du silo avec un niveau de pression de 75 dB(A) à 1 m.

6.3.7. Silo Charbon/Coke

Le nouveau silo charbon a été modélisé en tant que cylindre avec une source linéique verticale au centre et un niveau de pression acoustique de 82 dB(A) à 1m.

6.3.8. Lavage de fumées

L'unité de lavage des fumées a été modélisée comme suit :

- ▶ Conduit de cheminée a été modélisé comme « Cylindre » avec une source linéique à l'intérieur et un niveau de pression acoustique moyen à 1 m de 80 dB(A) ;
- ▶ Sortie de cheminée : une source ponctuelle avec un niveau de pression acoustique à 1 m de 91 dB(A).
- ▶ Unité de lavement des gaz :
 - ✓ Un bâtiment entouré de sources surfaciques avec un niveau de pression acoustique moyen de 75 dB(A) à 1 m ;
 - ✓ Deux sources ponctuelles au niveau des ventilateurs avec un niveau de pression acoustique à 1 m de 95 dB(A).

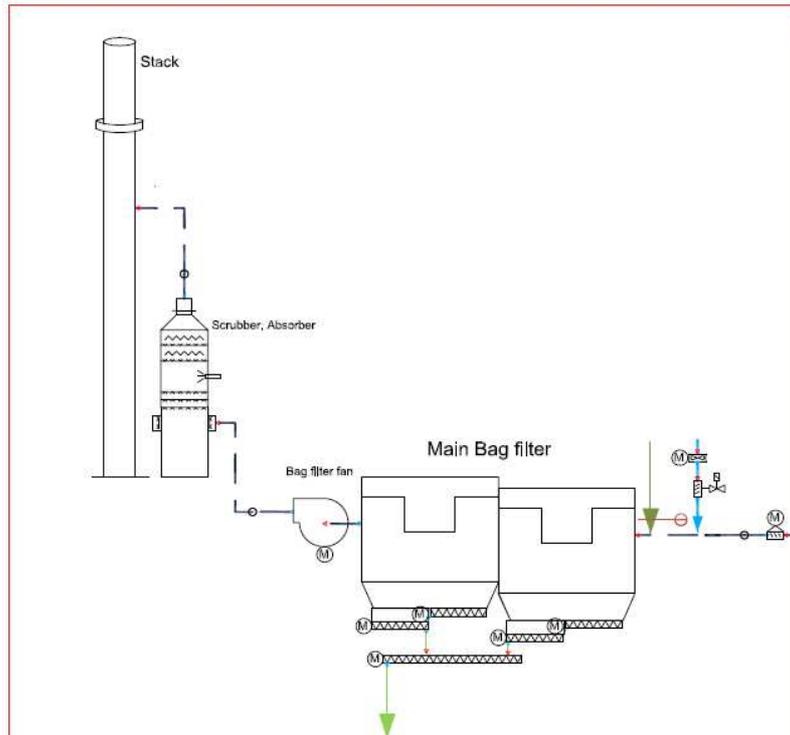


Figure 11 : Plan masse de lavage des fumées (source Réf.10)

6.4. Trafic Routier

Les émissions sonores dues au passage de camions sur le site ont été prises en compte dans le modèle. Le logiciel CadnaA permet de prendre en compte le trafic routier selon la norme NMPB Route-96.

Le nombre de camions prévu pour l'activité du futur site est estimé à 74 000 camions / an, avec des horaires de livraisons et expéditions entre 5h et 21h les jours ouvrés.

6.5. Vues du modèle 3D

La figure suivante issue de CadnaA permet de visualiser en 3D la modélisation du projet.

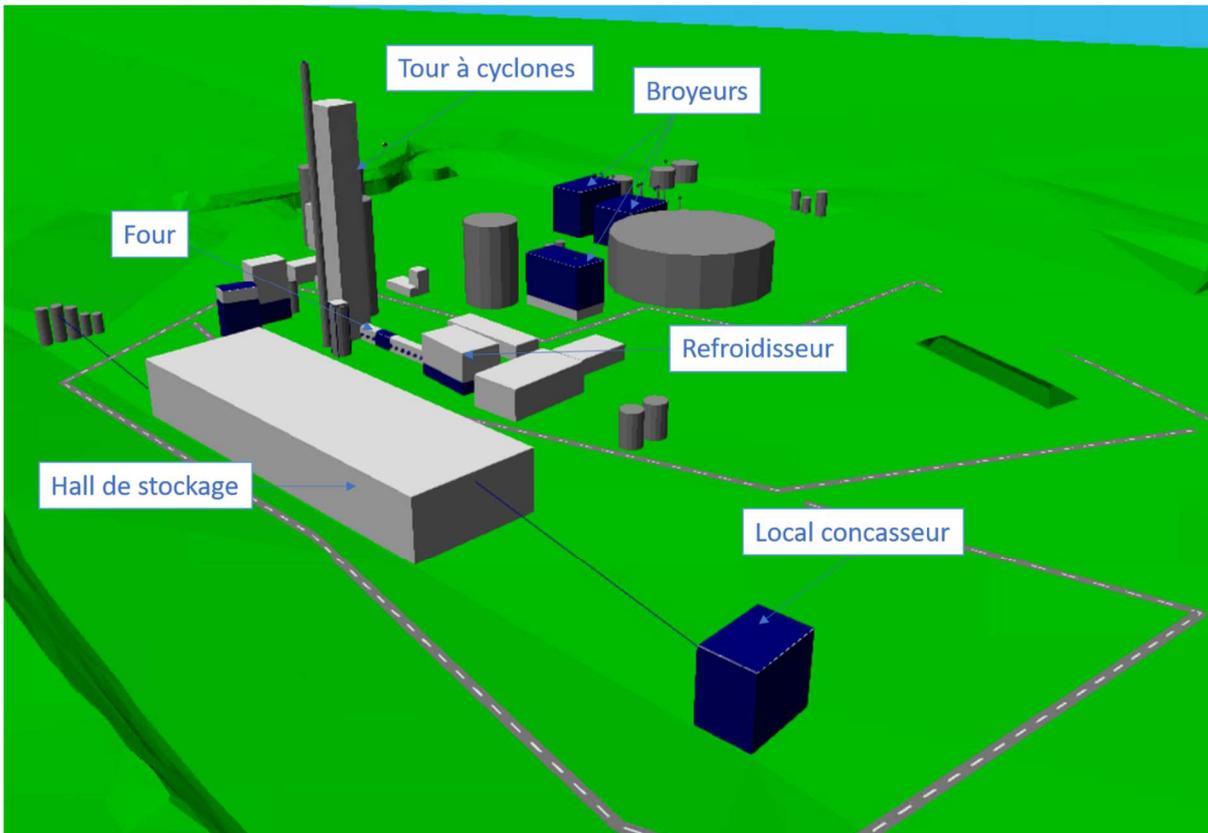


Figure 12 : Vue 3D du projet sur CadnaA



7. RESULTATS

Les tableaux ci-dessous présentent la synthèse des résultats des calculs CadnaA. Afin d'estimer la conformité des installations, les niveaux de bruit résiduel (installations à l'arrêt) et ambiant (broyeurs existants en fonctionnement) mesurés sont utilisés. Les résultats obtenus sont alors les suivants.

7.1. Résultats en limites de propriété

Tableau 10 : Niveaux sonores en limite de propriété – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche

	Points de mesure	Niveau de bruit ambiant mesuré en 2021 (installations existantes restant dans le cadre du projet)	Contribution sonore des nouvelles installations (CadnaA)	Niveau de bruit Ambiant projeté	Contrainte réglementaire (arrêté du 23 janvier 1997)	Arrêté préfectoral du 1er août 2005 dB(A)
		A	B	C = A + B¹		
		dB(A)	dB(A)	dB(A)		
JOUR 7h - 22h	Point N°2	59	39,5	59,0	70	65
	Point N°4	50,5	41,5	51,0	70	60
	Point N°5	51	49	53,0	70	60
	Point N°6	53	39,5	53,0	70	60
NUIT 22h - 7h	Point N°2	47,5	35	47,5	60	44
	Point N°4	41,5	41	44,5	60	48
	Point N°5	40,5	48,5	49,0	60	48
	Point N°6	49,5	37,5	50,0	60	46

Les niveaux de bruit ambiants projetés seraient conformes aux seuils réglementaires du 23 janvier 1997 pour l'ensemble des points en limite de propriété.

Des dépassements par rapport à l'arrêté préfectoral en vigueur à ce jour sont présents de nuit sur les points n°2, 5 et 6.

A noter que des mesures complémentaires de bruit résiduel en période nocturne ont été réalisées aux points n°2 et n°6 en 2021. Ces mesures ont mis en évidence que les niveaux de bruit résiduels

¹ **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 : $Lp(\text{total}) = 10 \cdot \log(10^{Lp1/10} + 10^{Lp2/10})$



(installations à l'arrêt) sont supérieurs ou égaux aux seuils fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les niveaux de bruit ambiant (installations en fonctionnement) ne peuvent donc pas s'y conformer.

7.2. Résultats en ZER

Tableau 11 : Niveaux sonores en ZER – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche

	Points de mesure	Niveau de bruit résiduel mesuré en 2021	Niveau de bruit ambiant mesuré en 2021 <i>(Installations existantes, restant dans le cadre du projet)</i>	Contribution sonore des nouvelles installations du projet (CadnaA)	Niveau de bruit Ambiant projeté	Emergence Calculée	Emergence admissible
		A1	A2	B	C = A2 + B	E = C – A1	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
JOUR 7h - 22h	Point N°1	51	54	44	54,5	3,5	5
	Point N°3	51,5	53,5	41,5	54,0	2,5	5
NUIT 22h-7h	Point N°1	39	39	43	44,5	5,5	4
	Point N°3	42,5	44	40,5	45,5	3	3

Les point n° 1 et 3 sont conformes de jour.

De nuit, le niveau d'émergence est conforme au point 3 mais dépasse de 1,5 dB le seuil réglementaire au point n°1.

7.3. Cartographie du bruit émis par les nouvelles installations

La carte de bruit ci-dessous représente les niveaux de bruit généré dans l'environnement lors du fonctionnement du projet futur de l'usine.

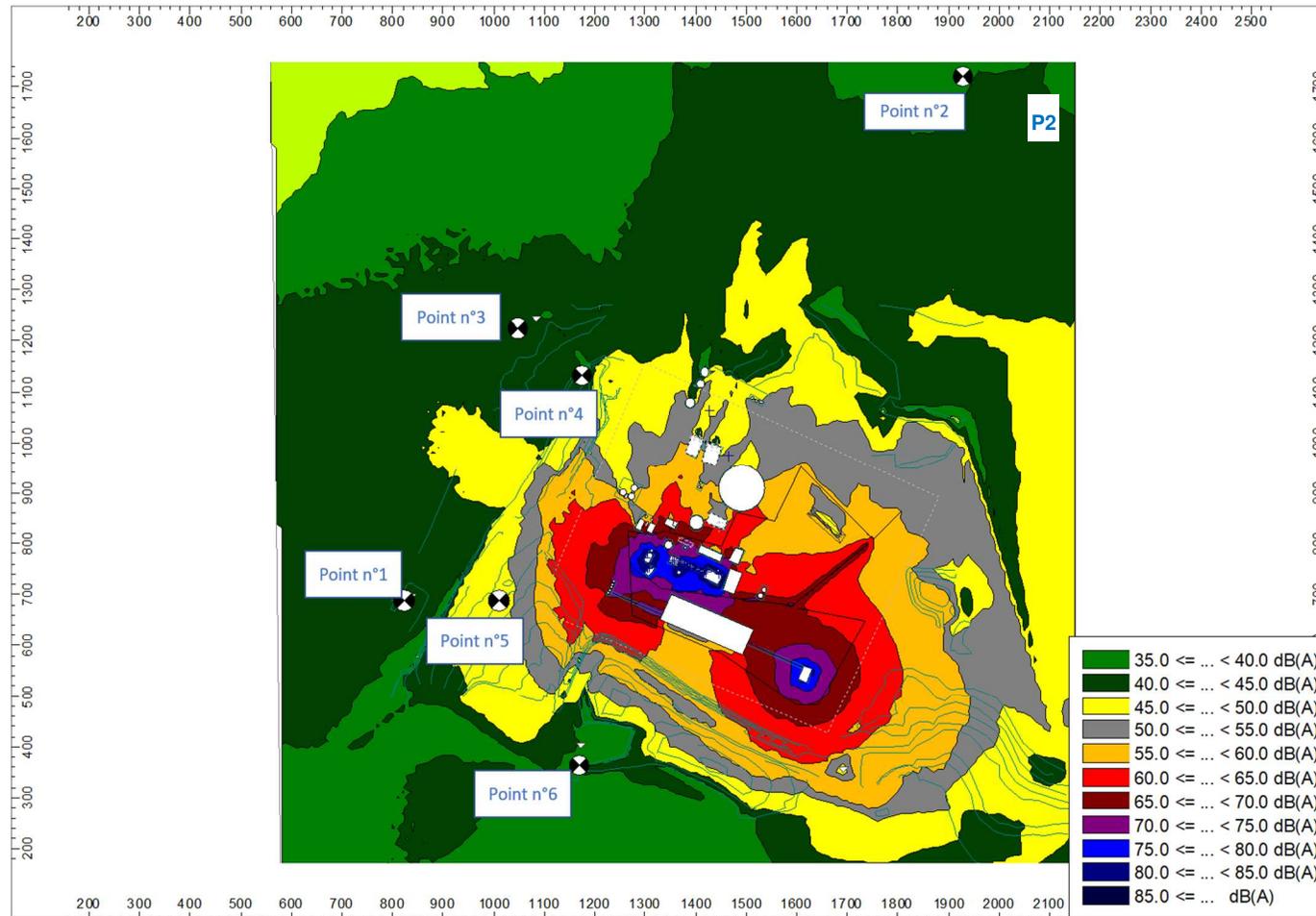


Figure 13 : Carte de bruit dans l'environnement des nouvelles installations (CadnaA, maillage 10m x 10m)



7.4. Principaux contributeurs

Le tableau suivant présente la synthèse des sources de bruit qui contribuent le plus aux niveaux de bruit au point n°1 dont l'émergence est non conforme de nuit.

Tableau 12 : Principales contributions sonores des sources de bruit au point en n°1 en ZER de nuit (extraits de CadnaA)

Source de bruit	Niveau de bruit partiel en ZER 1 dB(A)
Broyeur à cru	37,9
By pass	36,4
Refroidisseur	33,6
Traitement d'air	32,3
Tour à cyclone	29,2
Autre sources	...
Niveau de pression acoustique total (dBA)	43

Cette analyse met en évidence que les sources de bruit qui contribuent le plus au niveau du point n°1 sont le nouveau broyeur à cru et le by-pass.



8. OPTIMISATIONS

8.1. Optimisation : broyeur à cru et By-Pass

D'après les résultats précédents l'optimisation acoustique supplémentaire suivante a été étudiée afin d'évaluer le gain associé en termes de niveau de bruit dans l'environnement.

- ▶ Atténuation de 10 dB du **broyeur à cru**, soit un **Lp_{1m, max} = 75 dB(A)** à 1m autour de l'équipement
- ▶ Atténuation de 5 dB du **By-Pass**, soit un **Lp_{1m, max} = 80 dB(A)** à 1m autour de l'équipement

8.1.1. Résultats en limites de propriété après optimisation

Tableau 13 : Niveaux sonores en limite de propriété – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche – Avec Optimisation

Points de mesure	Niveau de bruit ambiant mesuré en 2021 (installations existantes restant dans le cadre du projet)	Contribution sonore des nouvelles installations (CadnaA)	Niveau de bruit Ambiant projeté	Contrainte réglementaire (arrêté du 23 janvier 1997)	Arrêté préfectoral du 1er août 2005 dB(A)			
						A	B	C = A + B ²
						dB(A)	dB(A)	dB(A)
JOUR 7h - 22h	Point N°2	59	39	59,0	70	65		
	Point N°4	50,5	40	51,0	70	60		
	Point N°5	51	46,5	52,5	70	60		
	Point N°6	53	38,5	53,0	70	60		
NUIT 22h - 7h	Point N°2	47,5	34	47,5	60	44		
	Point N°4	41,5	39,5	43,5	60	48		
	Point N°5	40,5	45,5	46,5	60	48		
	Point N°6	49,5	35,5	49,5	60	46		

Avec l'optimisation acoustique, la contribution sonore des nouvelles installations (calculée par CadnaA) diminue de 0,5 à 3 dB aux points en limite de propriété par rapport à l'état initial.

Les niveaux de bruit ambiants projetés seraient conformes aux seuils réglementaires du 23 janvier 1997 pour l'ensemble des points en limite de propriété.

² **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 : $Lp(\text{total}) = 10 \cdot \log(10^{Lp1/10} + 10^{Lp2/10})$



Des dépassements par rapport à l'arrêté préfectoral en vigueur à ce jour sont présents de nuit sur les points n°2 et 6. A noter que des mesures complémentaires de bruit résiduel en période nocturne ont été réalisées aux points n°2 et n°6 en 2021. Ces mesures ont mis en évidence que les niveaux de bruit résiduels (installations à l'arrêt) sont supérieurs ou égaux aux seuils fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les niveaux de bruit ambiant (installations en fonctionnement) ne peuvent donc pas s'y conformer.

8.1.2. Résultats en ZER après optimisation

Tableau 14 : Niveaux sonores en ZER – valeurs arrondies au ½ dB le plus proche – Optimisation

	Points de mesure	Niveau de bruit résiduel mesuré en 2020	Niveau de bruit ambiant mesuré en 2021 (Installations existantes, restant dans le cadre du projet)	Contribution sonore des nouvelles installations du projet (CadnaA)	Niveau de bruit Ambiant projeté	Emergence Calculée	Emergence admissible
		A1	A2	B	C = A2 + B	E = C – A1	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
JOUR 7h - 22h	Point N°1	51	54	42	54,5	3,5	5
	Point N°3	51,5	53,5	40	53,5	2,0	5
NUIT 22h-7h	Point N°1	39	39	40,5	43,0	4,0	4
	Point N°3	42,5	44	38,5	45,0	2,5	4

Avec l'optimisation acoustique, la contribution sonore des nouvelles installations (calculée par CadnaA) diminue de 1,5 à 2,5 dB aux points en ZER par rapport à l'état initial.

Les niveaux d'émergence projetés seraient ainsi conformes aux seuils réglementaires du 23 janvier 1997 de jour et de nuit pour les deux points de ZER.

8.2. Cartographie du bruit émis par les nouvelles installations après optimisation

La carte de bruit ci-dessous représente les niveaux de bruit généré dans l'environnement lors du fonctionnement du projet futur de l'usine.

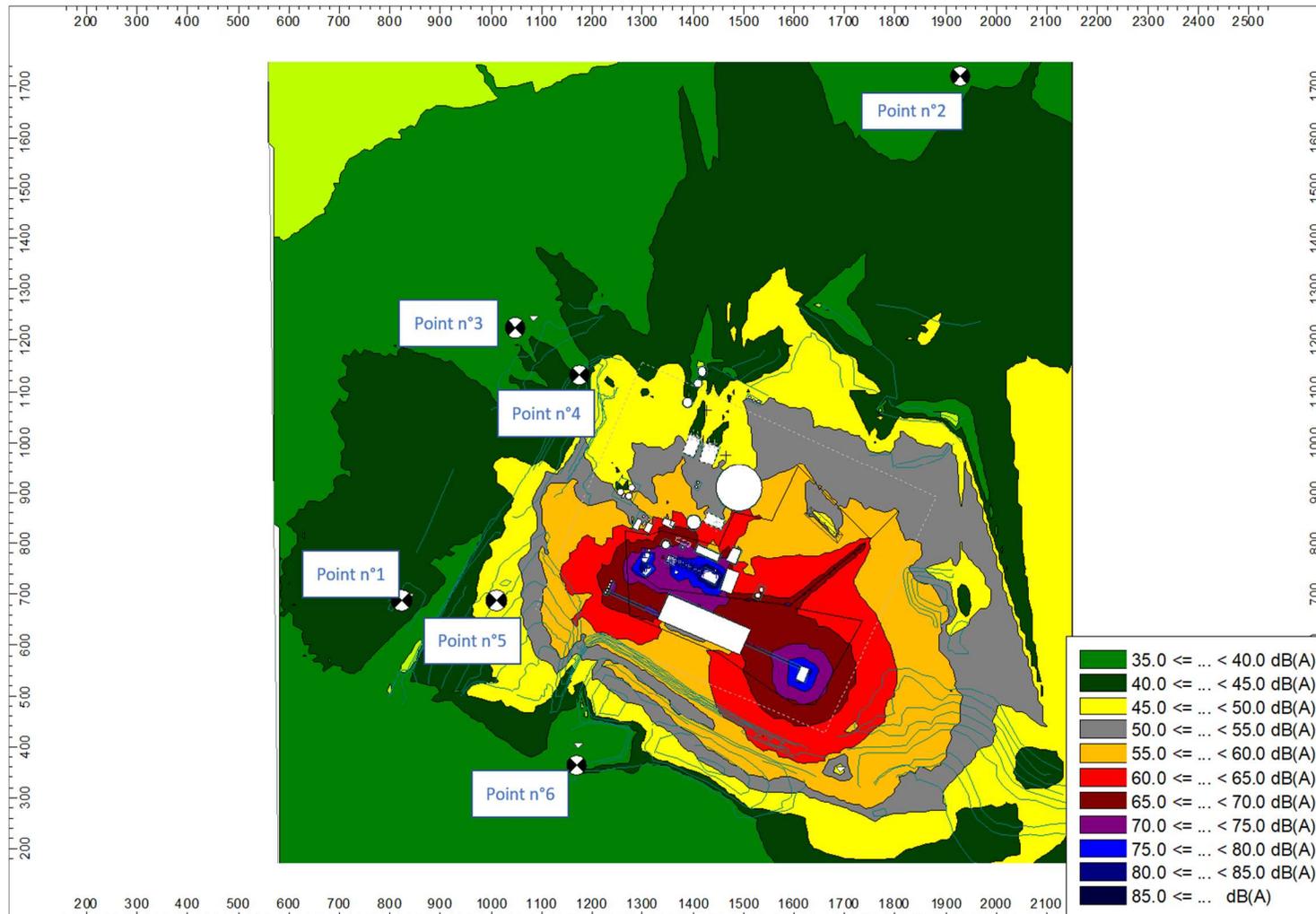


Figure 14 : Carte de bruit dans l'environnement des nouvelles installations après optimisation (CadnaA, maillage 10m x 10m)



9. CONCLUSION

La présente étude a permis d'évaluer l'impact sonore du fonctionnement des futures installations sur l'environnement, notamment au niveau des plus proches habitations.

L'évaluation de l'impact sonore est basée sur les résultats des mesures acoustiques de l'environnement sonore initial du site (campagne de mesures de 2021).

Une modélisation acoustique du projet a permis de calculer les niveaux de bruit générés par les futures installations en limite de site et en ZER.

L'étude a mis en évidence les conclusions suivantes :

Par rapport aux seuils réglementaires de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 :

- ▶ Les niveaux de bruit ambiants respecteraient les seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et de 60 dB(A) de nuit à tous les points de limite de site.
- ▶ En ZER, l'émergence serait conforme de jour aux deux points ZER n°1 et n°3. Mais le seuil d'émergence serait dépassé de nuit au point n°1.

Une optimisation sur les équipements les plus contributeurs a été réalisée afin d'évaluer le gain associé en limite de propriété et en ZER :

- ▶ Atténuation de 10 dB du broyeur à cru, **soit un $L_{p1m, max} = 75$ dB(A) à 1m autour de l'équipement**
- ▶ Atténuation de 5 dB du By-Pass, **soit un $L_{p1m, max} = 80$ dB(A) à 1m autour de l'équipement**

Avec cette optimisation, les niveaux d'émergence en ZER diminueraient et seraient ainsi conformes de jour et de nuit. L'ensemble des niveaux de bruit générés par les installations seraient donc conformes à l'arrêté du 23 janvier 1997.

Lors de l'achat des nouveaux équipements, une attention particulière sera donc portée sur les niveaux de bruit garantis par les fournisseurs.

Par rapport aux seuils réglementaires de l'arrêté préfectoral d'autorisation qui fixe des seuils réglementaires plus restrictifs en limites de site :

- ▶ Les niveaux de bruit seraient conformes de jour à tous les points.
- ▶ De nuit, les niveaux de bruit ambiant dépasseraient les seuils aux points n°2 et n°6.

Toutefois, des mesures complémentaires de bruit résiduel en période nocturne ont été réalisées aux points n°2 et n°6 en 2021. Ces mesures ont mis en évidence que les niveaux de bruit résiduels (installations à l'arrêt) sont supérieurs ou égaux aux seuils fixés par l'arrêté préfectoral d'autorisation, les niveaux de bruit ambiant (installations en fonctionnement) ne peuvent donc pas s'y conformer.

En conséquence, au regard de ces différents points, il est demandé d'aligner les valeurs seuils en limite de propriété et aux ZER aux valeurs de l'arrêté du 23 janvier 1997.