

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE - AMO

Analyse de l'impact acoustique du futur site des Baumettes 3

RECONSTRUCTION DU CENTRE PENITENTIAIRE DES BAUMETTES 3



Analyse et rédaction rapport :
Lucie RANC
Sébastien TARDY

Référence : LR-st-FR1195-RP2020-0090.docx

ACOUSTIC TECHNOLOGIES MIDI

Sarl au capital de 29 900 € / N° TVA : FR 46 538 978 248 / E-mail : info@atechmidi.fr / Contact : +33 06.86.14.52.45

Siège : 17 Bd Champfleury, 84000 AVIGNON / RCS Avignon 538 978 248

Agence Languedoc Roussillon : 15 Av. des Chasseurs, 34920 LE CRES / SIRET : 538 978 248 00010

Table des matières

1. INTRODUCTION	3
2. ENJEUX, CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET OBJECTIFS	4
2.1 PLAN DE LOCALISATION	5
3. PRESENTATION DES MAQUETTES	6
3.1 PARAMÈTRES DES MODÉLISATIONS	6
3.1.1 <i>Normes et type de calculs utilisés</i>	6
3.1.2 <i>Sources de bruit modélisées</i>	7
3.1.3 <i>Points récepteurs en façade des bâtiments</i>	10
4. ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE	13
4.1 ETUDE D'IMPACT DES 3 DIFFÉRENTS SITES DES BAUMETTES (B3H / BE / B2)	13
5. CONCLUSIONS	16
6. ANNEXES	17
6.1 ETUDE D'IMPACT LORSQUE 10 DÉTENUS CRIENT SIMULTANÉMENT DE LA FENÊTRE DE LEUR CELLULE.....	17
6.1.1 <i>Comparatif B3H vs BE</i>	17
6.1.1.1 Cartographies des gains à H = 10 m et H = 1,5 m	17
6.1.1.2 Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments.....	18
6.1.2 <i>Comparatif B3H+B2 vs BE+B2</i>	19
6.1.2.1 Cartographies des gains à H = 10 m et H = 1,5 m	19
6.1.2.2 Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments.....	20
6.1.3 <i>Descriptif du dispositif d'écaïlle - Projet EIFFAGE</i>	22

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de conception, démolition, reconstruction et aménagement du centre pénitentiaire des Baumettes 3, à Marseille (13), notre bureau d'études a été missionné pour réaliser une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Le but de cette mission d'AMO a été dans un premier temps de réaliser une analyse de l'impact acoustique des 3 projets candidats des Baumettes 3 sur base des dossiers transmis par les candidats. Une première étude a été réalisée dans le cadre du rendu des offres intermédiaires (rapport « ST-st-FR1195-RP2020-0066 »), puis une seconde dans le cadre du rendu des offres finales (rapport « ST-st-FR1195-RP2020-0066_v3 »).

Le rapport présent expose quant à lui les résultats de l'étude d'impact acoustique dans le voisinage, d'une part :

- de l'état initial du site des Baumettes 3 Historiques (site intitulé « B3H » dans ce rapport) ;
- de l'état actuel des Baumettes 2 suite à la mise en service en 2017 (site intitulé « B2 » dans ce rapport) ;
- du cumul des deux sites fonctionnant simultanément.

Et d'autre part :

- de l'état projeté du site des Baumettes 3 proposé par le candidat lauréat EIFFAGE (site intitulé « BE » dans ce rapport) ;
- du cumul de l'état de ce site avec celui des Baumettes 2 actuelles (« B2 »).

La comparaison de l'impact du site Les Baumettes 3 Historiques « B3H » et Les Baumettes 3 projet Lauréat « BE » permet de mettre en évidence les différences et améliorations apportées concernant l'acoustique entre la situation actuelle et la situation future des Baumettes 3.

2. ENJEUX, CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET OBJECTIFS

L'actuel centre pénitentiaire des Baumettes 3 (« Baumettes 3 Historiques ») est source de nuisances sonores pour les riverains du site. En effet, ceux-ci se plaignent notamment des cris des détenus, des interpellations directes des détenus ayant une vue directe sur leurs terrains, mais aussi des « parloirs sauvages » ayant lieu entre la rue et l'établissement pénitentiaire. L'acoustique est donc un des aspects à prendre en considération dans le cadre de la reconstruction des Baumettes 3, pour chercher à limiter la gêne vis-à-vis du voisinage.

Cette réglementation s'applique aux équipements techniques de la prison. Les bruits de comportement, eux, ne sont pas soumis à une émergence réglementaire. Mais la réglementation stipule qu'« aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme ».

En l'absence de classement ICPE, c'est la réglementation relative aux bruits de voisinage qui s'applique, c'est-à-dire les dispositions prévues aux articles R1336-4 à R1336-11 du code de la santé publique qui fixent les émergences maximales à ne pas dépasser, respectivement en niveau global et par bandes d'octaves normalisées entre 125 Hz et 4000 Hz.

Critère d'émergence globale (différence entre le bruit perçu chez les tiers avec et sans activité de la prison) :

Période	Emergence globale autorisée
Diurne (7h – 22h)	5 dB
Nocturne (22h – 7h)	3 dB

Terme correctif à ajouter au critère d'émergence globale en fonction de la durée d'apparition du bruit particulier :

Durée d'apparition du bruit	T ≤ 1 mn	1 < T ≤ 5 mn	5 < T ≤ 20 mn	20 mn < T ≤ 2h	2h < T ≤ 4h	4h < T ≤ 8h
Terme correctif	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1

Critère d'émergence spectrale à l'intérieur des bâtiments d'habitation (pour les équipements professionnels) :

Bande d'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Emergence autorisée	7 dB	7 dB	5 dB	5 dB	5 dB	5 dB

Toutefois, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB(A) dans les autres cas.

2.1 Plan de localisation



Figure 1: Plan de localisation du site Baumettes 3 Historiques



Figure 2 - Schéma d'organisation du site et zone concernée par cette mission (en vert : Baumettes 3 Historiques ; en rouge : Baumettes 2).

3. PRESENTATION DES MAQUETTES

3.1 Paramètres des modélisations

3.1.1 Normes et type de calculs utilisés

Le logiciel utilisé pour la modélisation est Mithra SIG version 5.3.

Différents types de calculs sont utilisés pour obtenir les résultats présentés dans cette étude :

- Les calculs de type « **Point récepteur** » qui permettent d'obtenir les niveaux de bruit L_{Aeq} et les gains en dB aux points récepteurs. Pour ce type de calculs, les paramétrages suivants sont utilisés :
 - Tir géométrique (méthode de tir du rayon à partir du récepteur) : Faisceau ^[1] ;
 - Nombre de réflexions ^[3] : 4 ;
 - Angle ^[4] : 4°.
- Les calculs de type « **cartographie horizontale** » (voir exemple page 17) qui permettent d'évaluer les niveaux de bruit L_{Aeq} et gains en dB à une hauteur donnée par rapport au sol sur l'ensemble des points récepteurs compris dans un même plan. Dans cette étude, des cartographies à deux hauteurs distinctes seront fournies. Les paramétrages suivants seront utilisés pour les cartographies horizontales :
 - Hauteur des cartographies : H = 10 m ou H = 1,5 m (hauteur des points récepteurs par rapport à l'altitude du terrain) ;
 - Pas récepteurs : 20 m (maillage régulier) ;
 - Tir géométrique : Rayon rapide ^[2] ;
 - Nombre de réflexions : 4 ;
 - Angle : 4°.
- Les calculs de type « **Façade** » (voir exemple page 18) qui permettent d'évaluer les niveaux de bruit L_{Aeq} et gains en dB en façade des bâtiments. Les paramétrages suivants seront utilisés pour les calculs de type façade :
 - Pas récepteurs : 8 m ;
 - Décalage récepteurs : 1,5 m (verticalement) ;
 - Tir géométrique : Rayon rapide ;
 - Nombre de réflexions : 4.
- Les calculs de type « **cartographie verticale** » (voir exemple page **Erreur ! Signet non défini.**) qui permettent d'évaluer les niveaux de bruit L_{Aeq} et gains en dB sur l'ensemble des points récepteurs compris sur une même coupe verticale. Dans cette étude, différentes cartographies verticales seront fournies pour 5 coupes transversales (voir localisation des coupes verticales en Figure 7 page 12). Les paramétrages suivants sont utilisés pour les cartographies verticales :
 - Pas récepteurs : 3 m ;
 - Hauteur de la coupe : 40 m ;

- Tir géométrique : Rayon rapide ;
- Nombre de réflexions : 4 ;
- Angle : 4°.

[1] Méthode de tir de rayon « faisceau » : elle peut être utilisée pour les études d'impact. Tous les trajets entre les sources et le récepteur sont présents. L'angle correspond à la méthode d'échantillonnage des sources. Le nombre de trajets trouvés (et donc le temps de calcul) est beaucoup plus important en mode faisceau qu'en mode rayon rapide.

[2] Méthode de tir de rayon « rayon rapide » : méthode permettant une recherche extrêmement rapide des trajets les plus importants avec une élimination précoce des chemins de faible niveau ; Le mode rayon rapide est particulièrement adapté au milieu urbain dense. Il privilégie l'effet des réflexions entre les bâtiments par rapport aux diffractions par-dessus les obstacles en zone d'ombre.

[3] Nombre de réflexions : ou Nombre maximal de réflexions (sur les bâtiments) pris en compte au cours de la propagation : Le temps de calcul est exponentiel en fonction de ce paramètre.

[4] Angle ou Pas angulaire : angle entre 2 rayons tirés. Plus il est faible, plus la précision du calcul est grande (mais plus il sera long). Cet angle est compris entre 1° et 30°.

3.1.2 Sources de bruit modélisées

Les sources de bruit représentant les détenus ont les caractéristiques suivantes dans le modèle :

- Puissance acoustique à l'émission : $L_w = 103,2 \text{ dB(A)}$;
- Valeurs par bandes d'octave :

A	63	125	250	500	1000
---	----	-----	-----	-----	------

(valeurs issues de l'étude « C9-3-LASA-M-1804-0325-PO-VINCI-FENETRES BAUMETTES-180905 » du LASA du 05/09/2018) ;

- Sources situées à une hauteur de 1,5 m à partir de la hauteur du plancher du dernier étage de chaque bâtiment contenant des cellules ;
- Nombre de sources : 10 par site (voir localisation Figure 3 à Figure 5).
- Pour les sources type détenus du projet lauréat (« BE »), le dispositif d'écaillés a été pris en compte. Pour ce faire, des écrans aux dimensions correspondant à celles du prototype décrites dans le document « BM3-EIF-O3-2.G08_Cahier cellules » du lauréat Eiffage (voir annexe 6.1.3) ont été modélisés aux fenêtres des détenus.

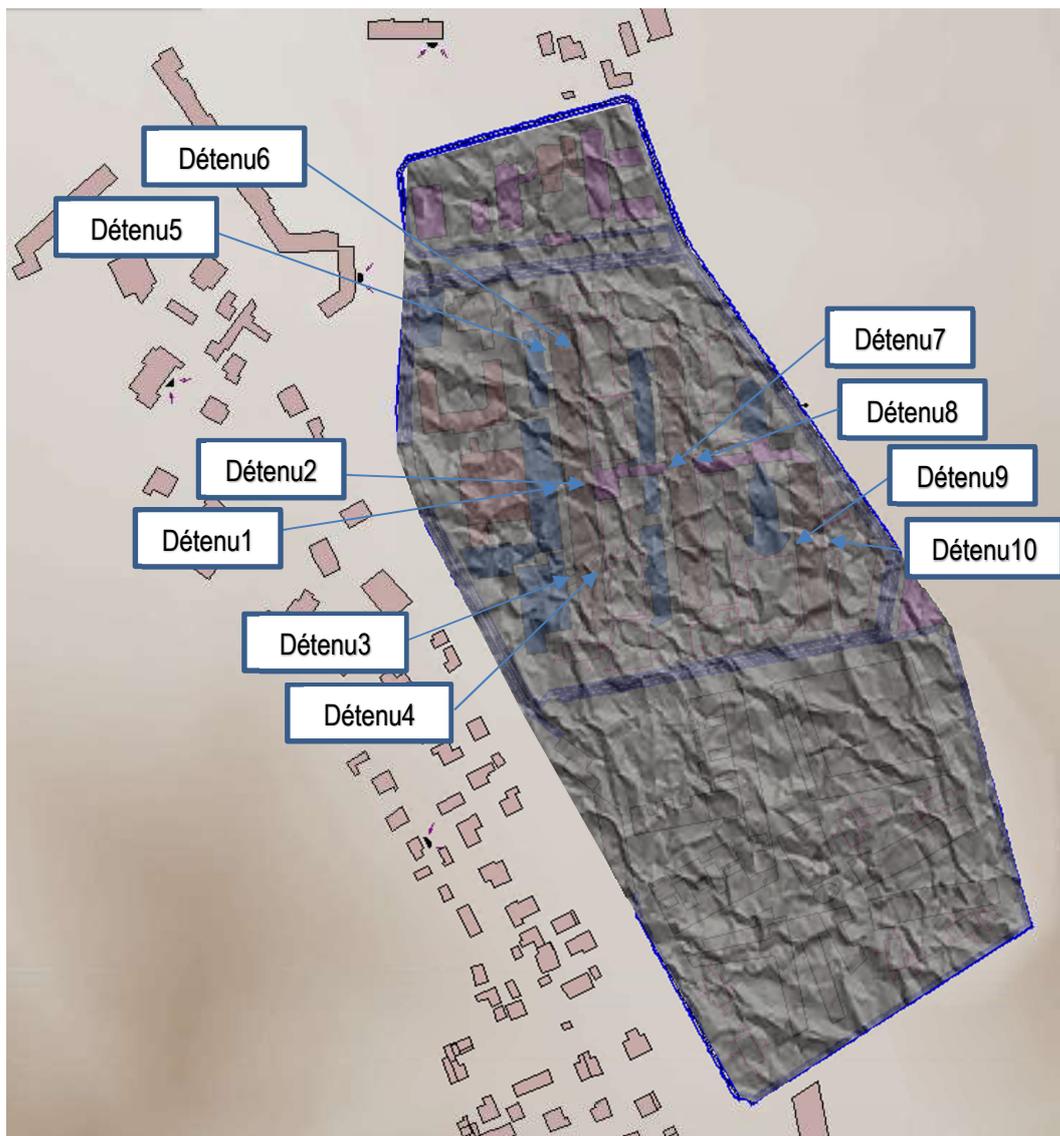


Figure 3: Localisation des sources de bruit type « détenus » - Site B3H

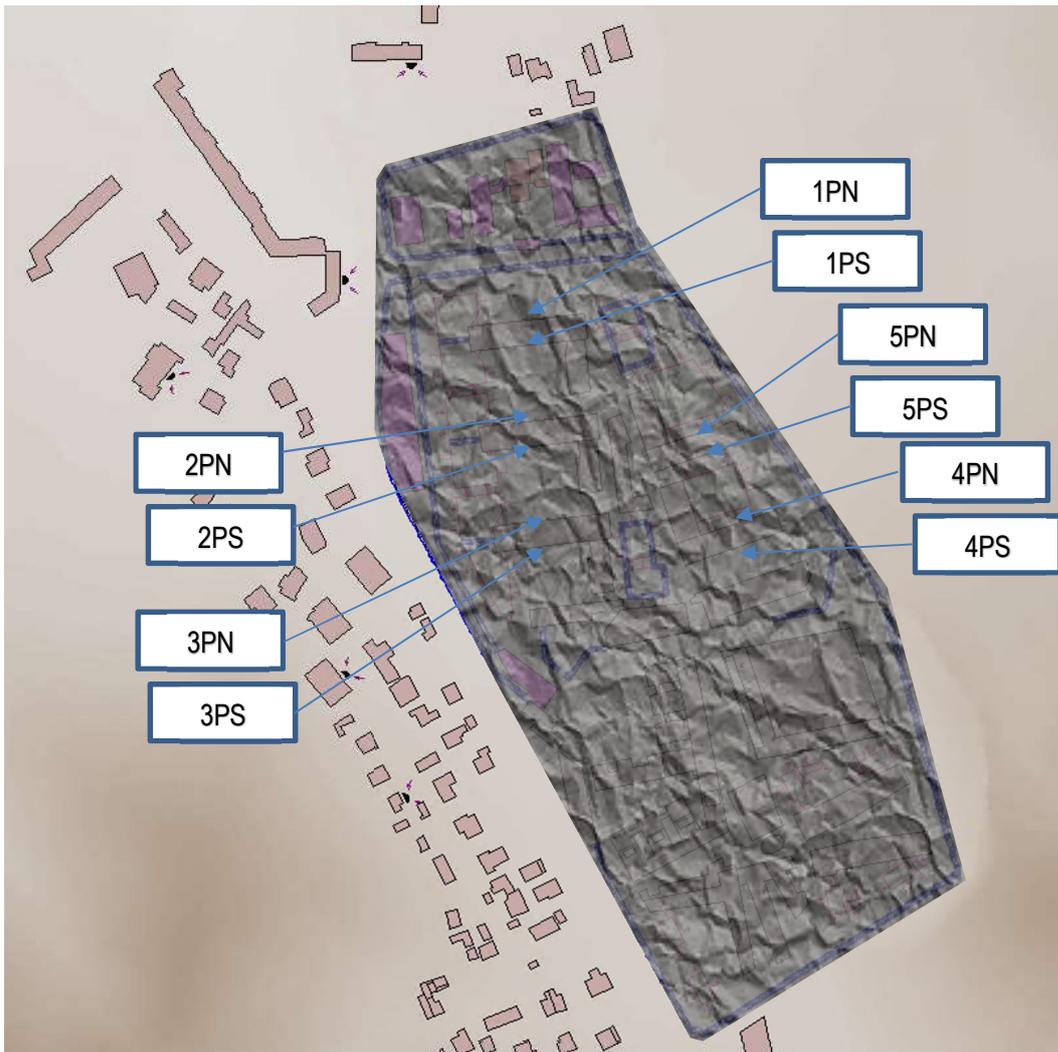


Figure 4: Localisation des sources de bruit type « détenus » - Projet lauréat BE

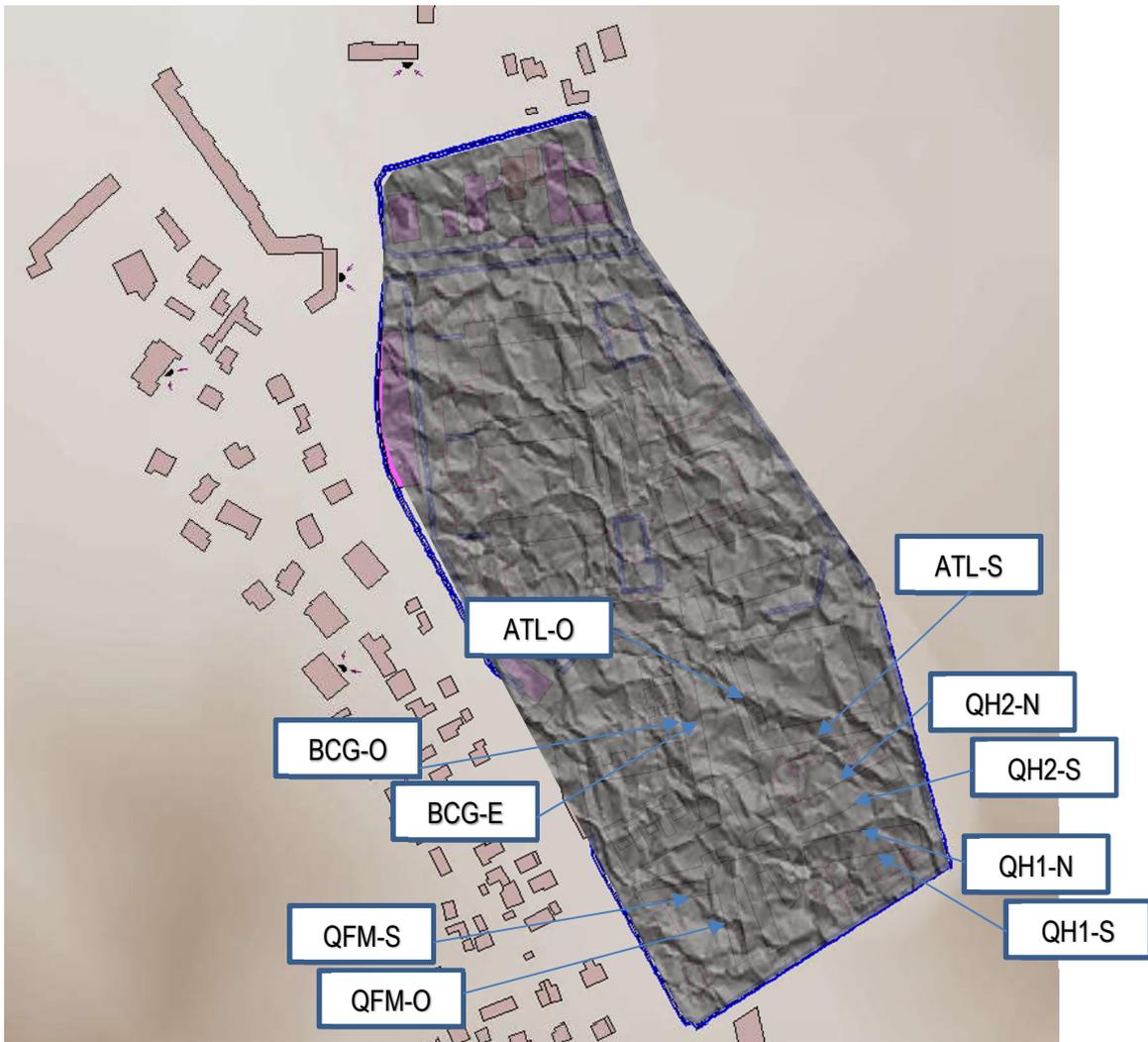


Figure 5: Localisation des sources de bruit type « détenus » - Site B2

3.1.3 Points récepteurs en façade des bâtiments

Les points récepteurs utilisés dans cette étude sont détaillés Figure 6 et Figure 7 :

- Point P1 : Au Nord du site B3H sur un bâtiment d'environ 33 m de hauteur (≈ 11 étages) ;
- Point P2 : Au Nord-Ouest du site B3H sur un bâtiment d'environ 31 m de hauteur (≈ 10 étages) ;
- Point P3 : A l'Ouest du site B3H sur un bâtiment d'environ 8,5 m de hauteur (≈ 2 étages) ;
- Point P4 : Au Sud-Ouest du site B3H sur un bâtiment d'environ 14 m de hauteur (≈ 4 étages) ;
- Point P5 : Encore plus au Sud-Ouest du site B3H sur un bâtiment d'environ 8,5 m de hauteur (≈ 2 étages).

Les points récepteurs sont situés en façade, à 2 m de distance, à une hauteur de 1,5 m pour les récepteurs en RdC et au centre des différents étages des bâtiments.

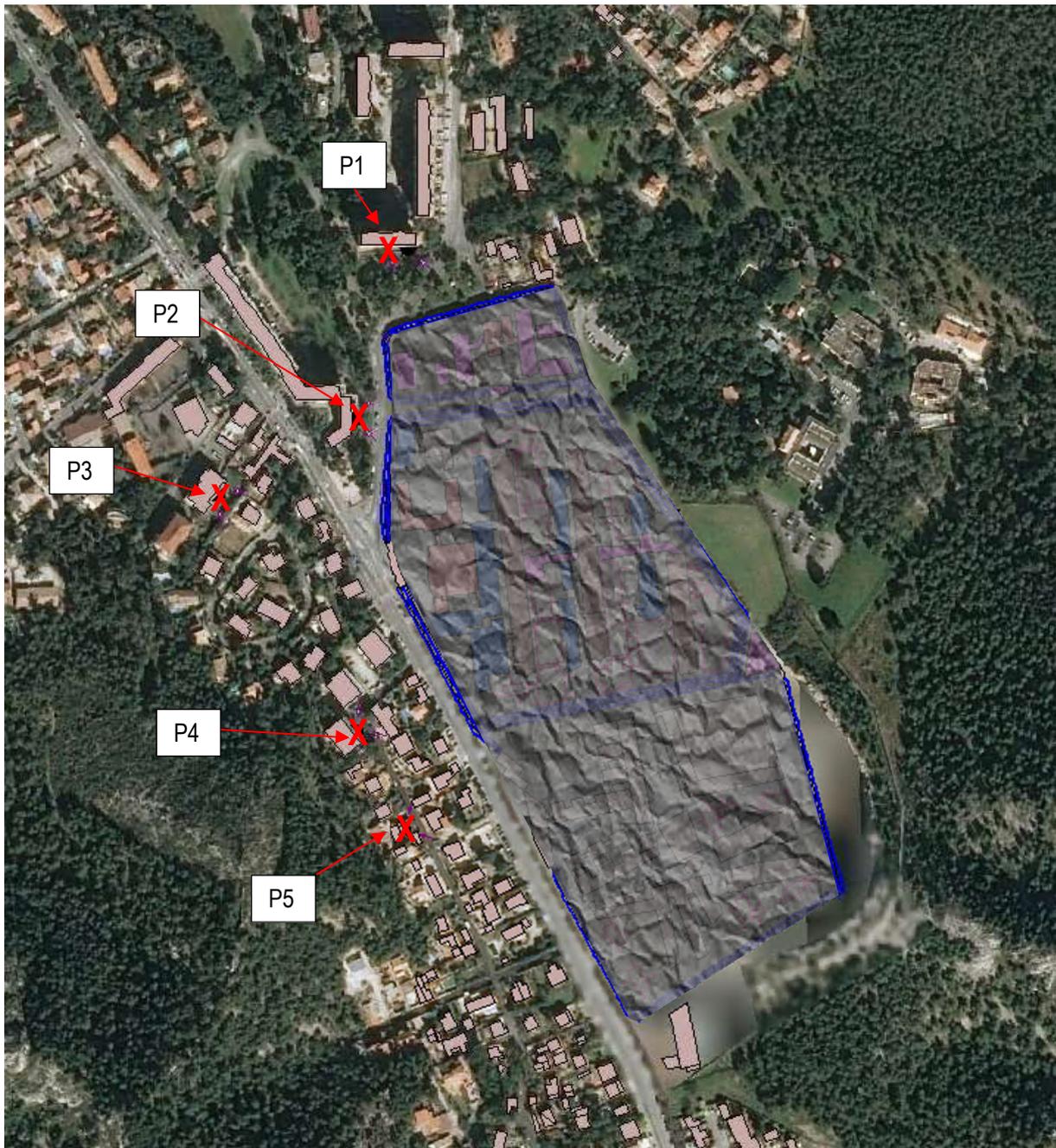


Figure 6: Localisation des points récepteurs

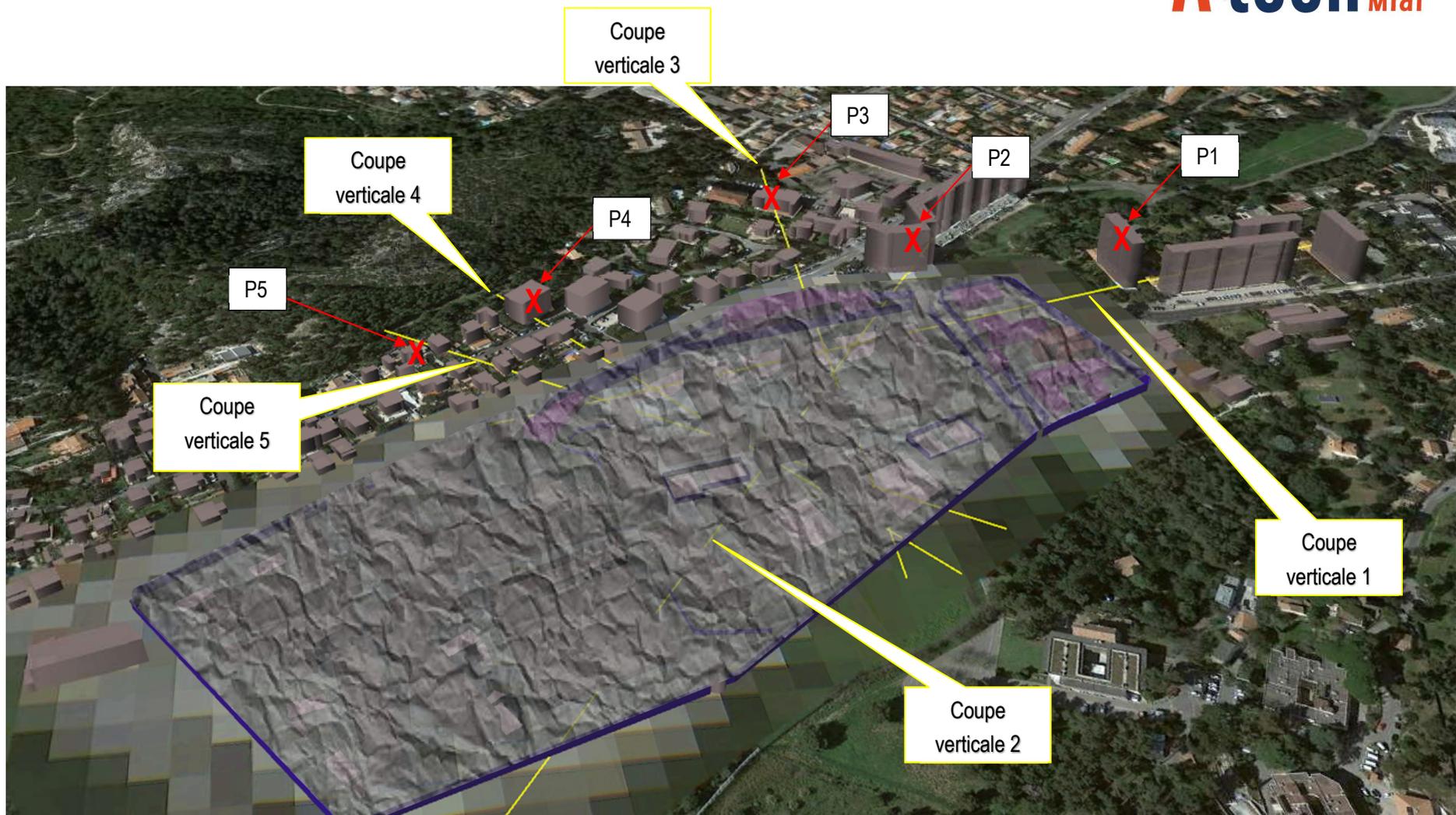


Figure 7: Vue 3D du site BE - Localisation des récepteurs et des coupes transversales

4. ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

4.1 Etude d'impact des 3 différents sites des Baumettes (B3H / BE / B2)

Les tableaux ci-dessous présentent pour les 3 configurations (B3H / BE / B2) les niveaux de bruit calculés aux points récepteurs dans le cas où plusieurs détenus crient en même temps de la fenêtre du dernier étage de chaque bâtiment contenant des cellules (sur base d'un total de 10 détenus criant simultanément et de l'application d'une pondération sur les niveaux de bruit afin de prendre en compte la probabilité de cris des détenus en fonction du nombre de cellules dans chaque bâtiment), voir Tableau 1.

Note importante :

Pour rappel, les valeurs données dans le Tableau 1 ne sont pas des valeurs qui seront forcément mesurables sur site en situation réelle ; en effet, il s'agit de valeurs calculées à partir de scénarii fictifs dans lesquels un nombre défini de détenus positionnés à des emplacements précis crieraient simultanément. En pratique, il est impossible de prédire la position exacte (sur l'ensemble des cellules) et le nombre de prisonniers qui crieront simultanément. C'est pourquoi, dans les tableaux suivants, ce sont principalement les valeurs de gains qui seront un bon indicateur (différence entre l'impact acoustique d'une situation 1 par rapport à une situation 2). En effet, plus que les niveaux de bruit calculés qui sont des valeurs relatives très dépendantes du scénario de base choisi, c'est le gain calculé qui permettra de se faire une idée des améliorations apportées par le projet du lauréat par rapport à la situation historique.

C'est généralement à partir d'un gain égal ou supérieur à 5 dB qu'une amélioration commence à être perçue. De ce fait, une variation de niveau de bruit comprise entre -2.5 dB et + 2.5 dB n'est pas significative d'un point de vue de l'impact acoustique perçu.

Plus largement, plus que quelques valeurs calculées en une quantité limitée de points récepteurs, les résultats sous formes de cartographies horizontales et verticales et de vues 3D permettront de se faire une idée plus globale de la façon dont se propage le bruit dans le voisinage et dans l'environnement, voir annexe 6.

Dans le Tableau 1, les valeurs de gain indiquées sur fond jaune sont égales à la différence des niveaux de bruit L_{Aeq} calculés aux points récepteurs lorsque l'impact de B3H est pris en compte, puis lorsque l'impact de BE est pris en compte (pas de prise en compte de l'impact de B2 dans les calculs). Les valeurs de gain indiquées sur fond vert sont égales à la différence des niveaux de bruit L_{Aeq} calculés aux points récepteurs lorsque l'impact de B3H+B2 est considéré, puis lorsque l'impact de BE+B2 est considéré (prise en compte de l'impact de B2 dans les calculs).

Niveaux de bruit calculés "détenus"						
	L _{Aeq} au point réception P1 Dernier étage	L _{Aeq} au point réception P2 Dernier étage	L _{Aeq} au point réception P3 Dernier étage	L _{Aeq} au point réception P4 Dernier étage	L _{Aeq} au point réception P5 Dernier étage	
	B3H	45,0	51,0	42,0	49,5	49,0
	BE	46,0	40,0	36,5	42,5	40,5
	B2	37,0	39,5	34,0	43,0	44,0
Somme logarithmique (valeur théorique)	B3H + B2	45,5	51,5	42,5	50,5	50,0
Somme logarithmique (valeur théorique)	BE + B2	46,5	43,0	38,5	46,0	45,5

	Gain (dB) calculé au point réception P1 Dernier étage	Gain (dB) calculé au point réception P2 Dernier étage	Gain (dB) calculé au point réception P3 Dernier étage	Gain (dB) calculé au point réception P4 Dernier étage	Gain (dB) calculé au point réception P5 Dernier étage
(B3H - BE)	-1,0*	11,0	5,5	7,0	8,5
(B3H+B2) - (BE+B2)	-1,0*	8,5	4,0	4,5	4,5

Tableau 1: Niveaux de bruit et gains calculés aux points récepteurs lorsque 10 détenus crient simultanément à la fenêtre de leur cellule

* Une incertitude de ± 3 dB est à prendre en compte pour ce type de modélisations.

L'analyse du Tableau 1 nous permet de faire les constats suivants dans le cas où 10 détenus crient simultanément de leur fenêtre :

- L'impact acoustique du projet lauréat (BE) permet par rapport à celui du site historique (B3H) **d'obtenir un gain globalement très intéressant** aux points récepteurs (voir ligne sur fond jaune). (Pour rappel seuls les gains calculés aux derniers étages des bâtiments sont indiqués Tableau 1). En effet le gain est positif pour 4 points récepteurs sur 5 et compris entre 5,5 et 11,0 dB au point P2, ce qui correspond à une amélioration très nettement perceptible.

A titre indicatif, la plus petite variation de niveau que l'oreille puisse percevoir est d'environ 1 dB en laboratoire. Cette variation de 1 dB reste très faible pour être consciemment perçue dans la vie courante ; **il faut une réduction de niveau sonore supérieure à 5 dB pour être réellement perçue** lorsque l'on réalise des travaux d'insonorisation ou d'aménagement. A titre indicatif, un gain de 10 dB correspond à une perception du niveau sonore divisée par 2.

- La différence entre les valeurs de gain sur fond vert et celles sur fond jaune s'explique par le fait que lorsque l'impact du site Baumettes 2 est pris en compte, l'amélioration apportée par

le projet lauréat (BE) par rapport à Baumettes Historiques est moins visible, car plus les points récepteurs sont situés à proximité de B2 (points P3 à P5), plus l'impact acoustique de B2 prend le pas sur l'impact de BE et donc moins les améliorations apportées par BE sont notables. Ceci est illustré par les cartographies de gains disponibles Figure 8 en annexe 6.1.1.1 et Figure 12 en annexe 6.1.2.1.

5. CONCLUSIONS

Au regard des différents résultats exposés dans ce rapport, nous pouvons faire les constats suivants concernant l'impact acoustique des différents sites sur le voisinage :

- Le futur site des Baumettes 3 du lauréat Eiffage **permettra d'obtenir une amélioration de la situation sonore dans le voisinage pour tout ce qui concerne les bruits de cris de détenus** à partir des façades des bâtiments de cellules. En effet, pour un scénario type de 10 détenus criant simultanément, un gain moyen d'environ 6 dB est atteint aux derniers étages des bâtiments testés lorsque l'impact de B2 n'est pas pris en compte. Seule la zone située plein nord (bâtiment du point récepteur P1) ne bénéficie pas d'une amélioration dans la configuration testée, la situation sonore étant similaire à celle qui prévalait lorsque les Baumettes historiques étaient en service. Ceci s'explique en partie par la grande hauteur de la résidence d'habitation mais surtout par l'orientation ouest-est des bâtiments de cellules de BE par opposition aux bâtiments de cellules de B3H qui étaient orientés nord-sud.

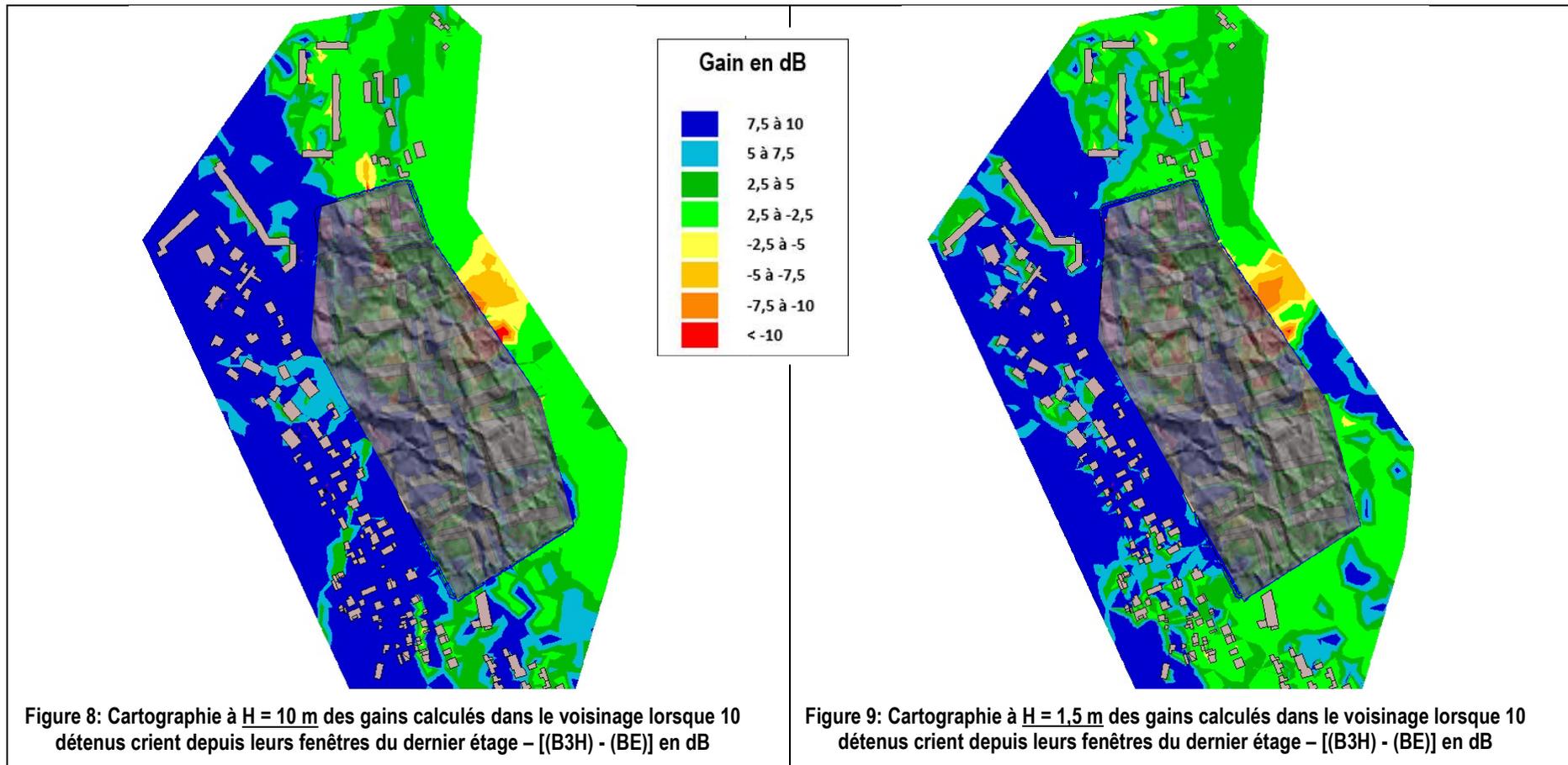
Bien qu'il faille garder en tête que le gain réel sera fonction de la configuration des sources à l'émission (nombre de sources et emplacement des sources), ainsi que de l'emplacement du point récepteur, l'amélioration apportée par l'orientation des bâtiments du projet lauréat est importante par rapport au site actuel de Baumettes 3 Historiques, et ce notamment d'autant plus que nous nous éloignons de B2, sans quoi les améliorations apportées par BE peuvent être masquées par l'impact acoustique des détenus de B2 (les modélisations ne tiennent pas compte des châssis acoustiques mis en œuvre sur certains bâtiments de B2).

6. ANNEXES

6.1 Etude d'impact lorsque 10 détenus crient simultanément de la fenêtre de leur cellule

6.1.1 Comparatif B3H vs BE

6.1.1.1 Cartographies des gains à H = 10 m et H = 1,5 m



6.1.1.2 Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments

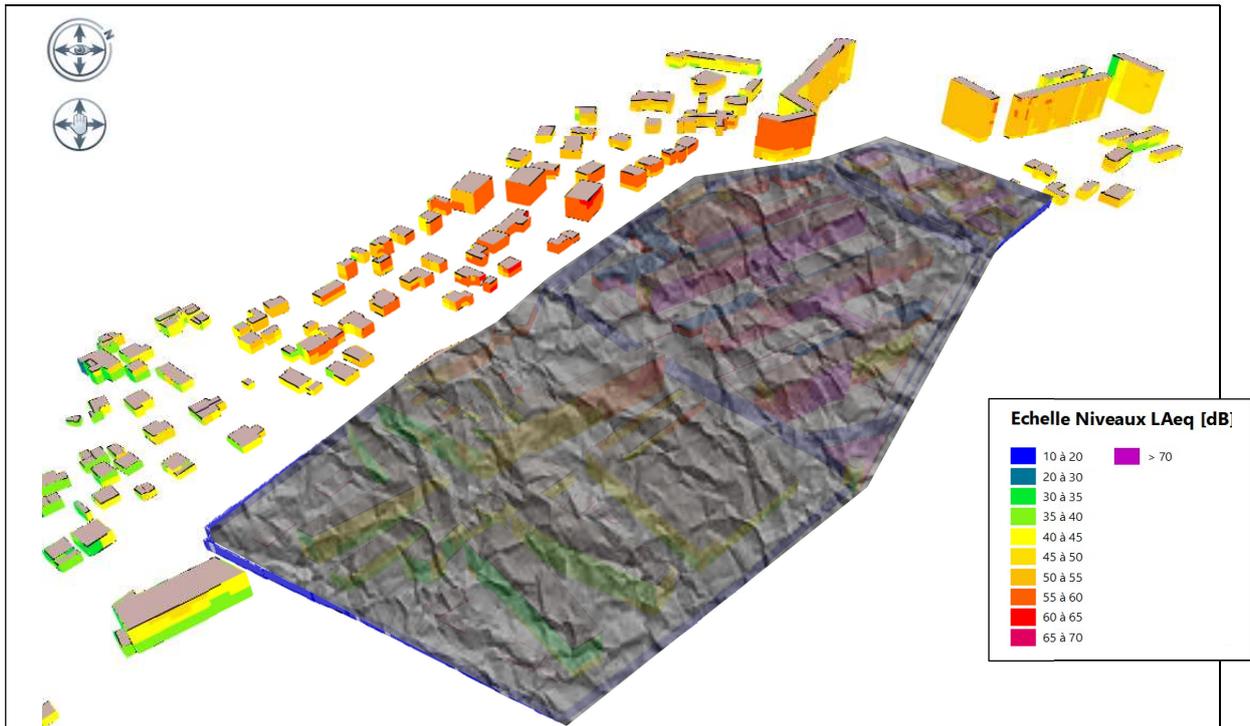


Figure 10: Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments dans l'environnement du site **B3H** lorsque 10 détenus crient du dernier étage de leur cellule

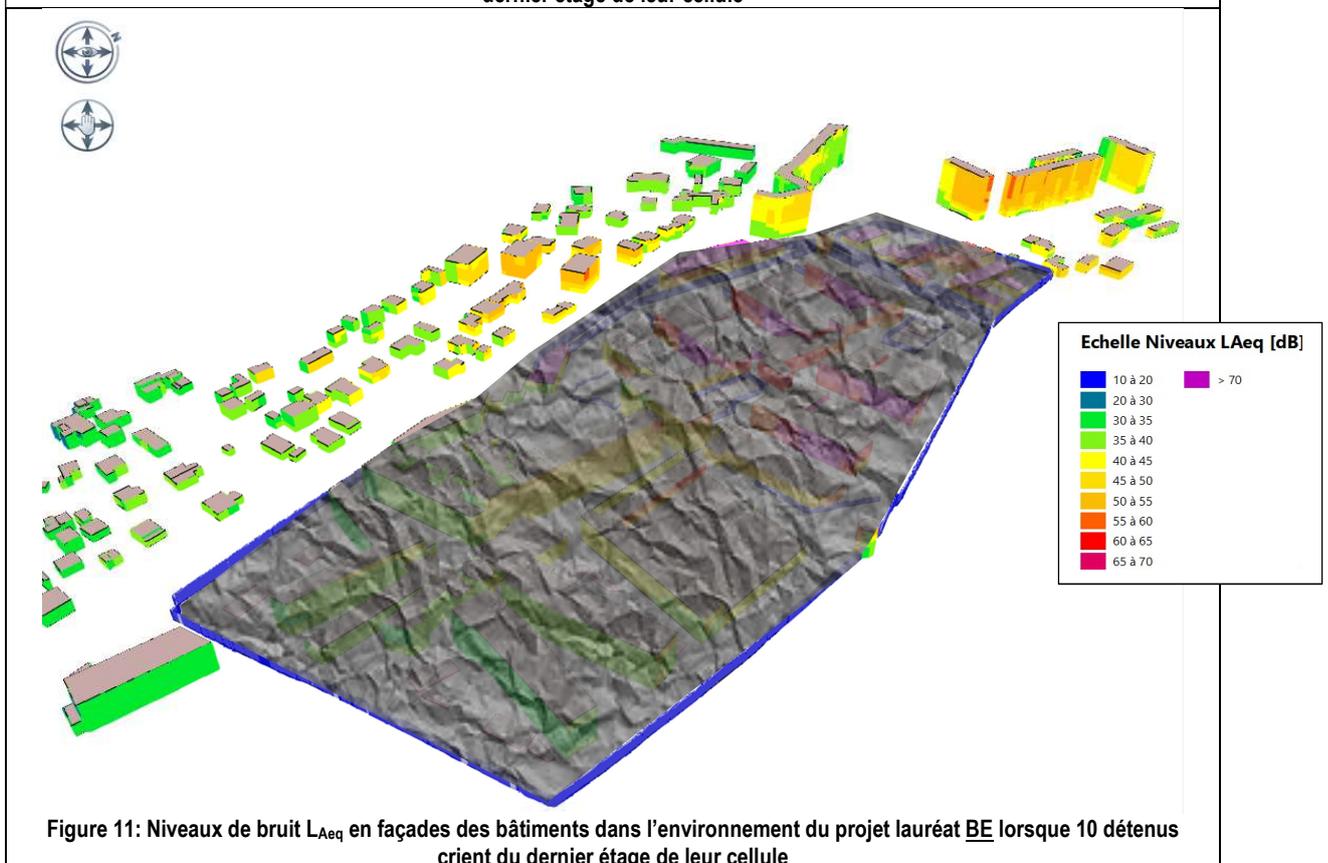
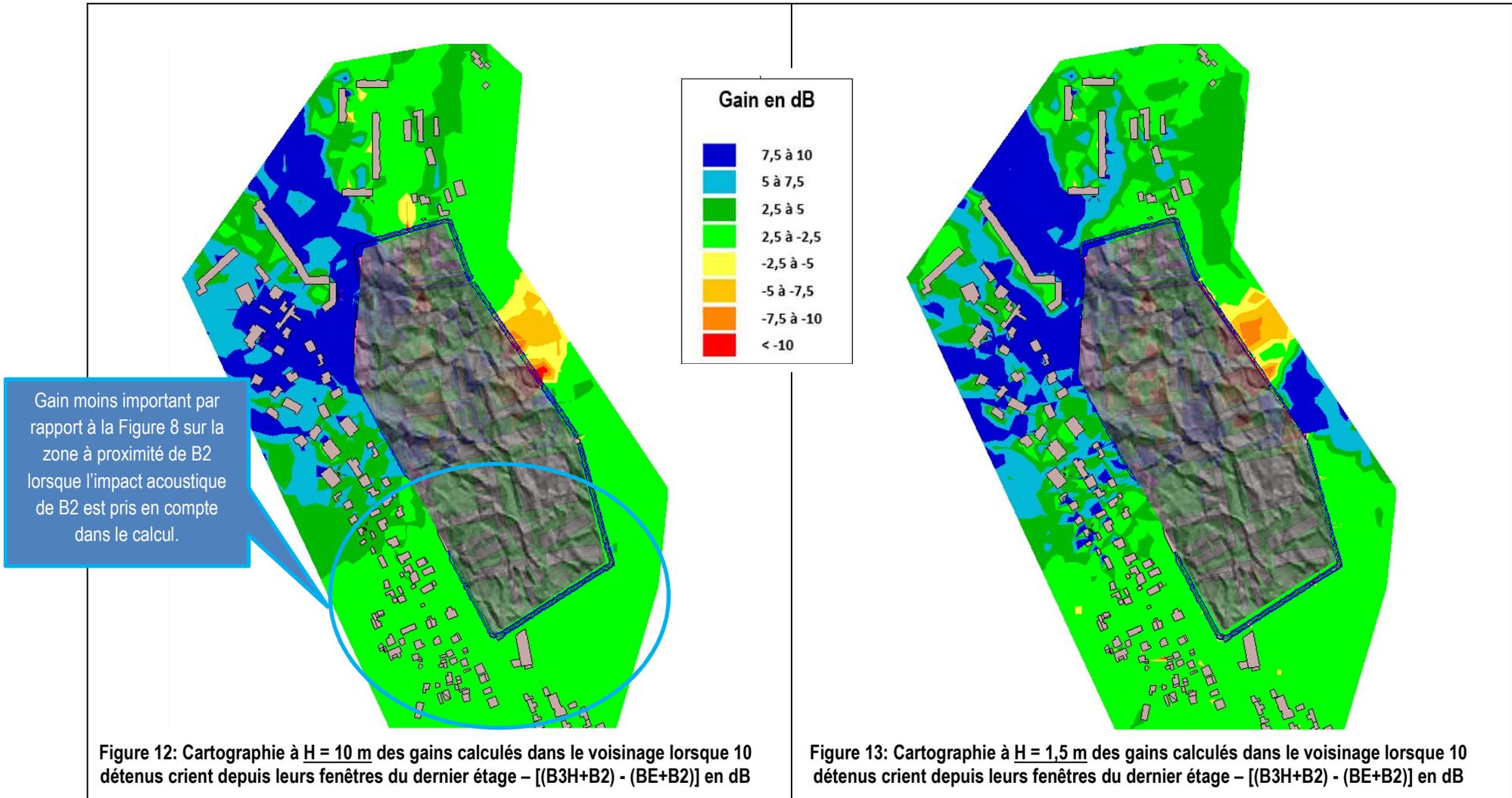


Figure 11: Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments dans l'environnement du projet lauréat **BE** lorsque 10 détenus crient du dernier étage de leur cellule

6.1.2 Comparatif **B3H+B2** vs **BE+B2**

6.1.2.1 Cartographies des gains à $H = 10\text{ m}$ et $H = 1,5\text{ m}$



6.1.2.2 Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments

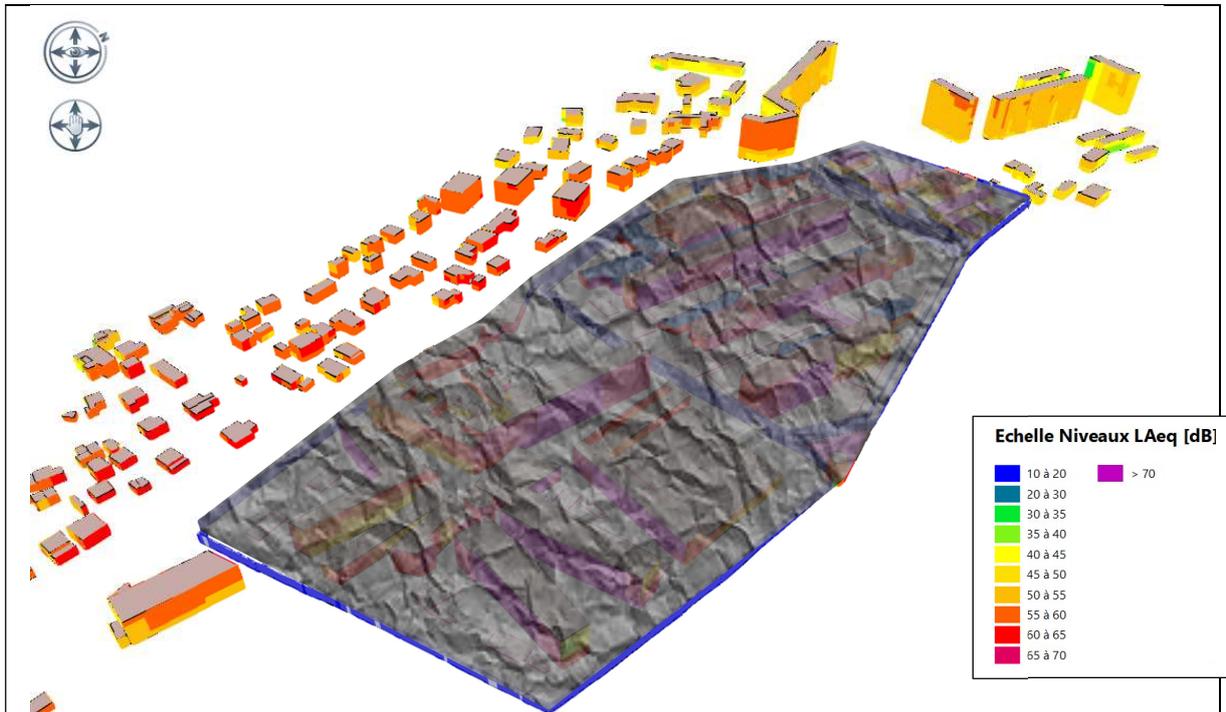


Figure 14: Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments dans l'environnement des sites **B3H+B2** lorsque 10 détenus crient du dernier étage de leur cellule

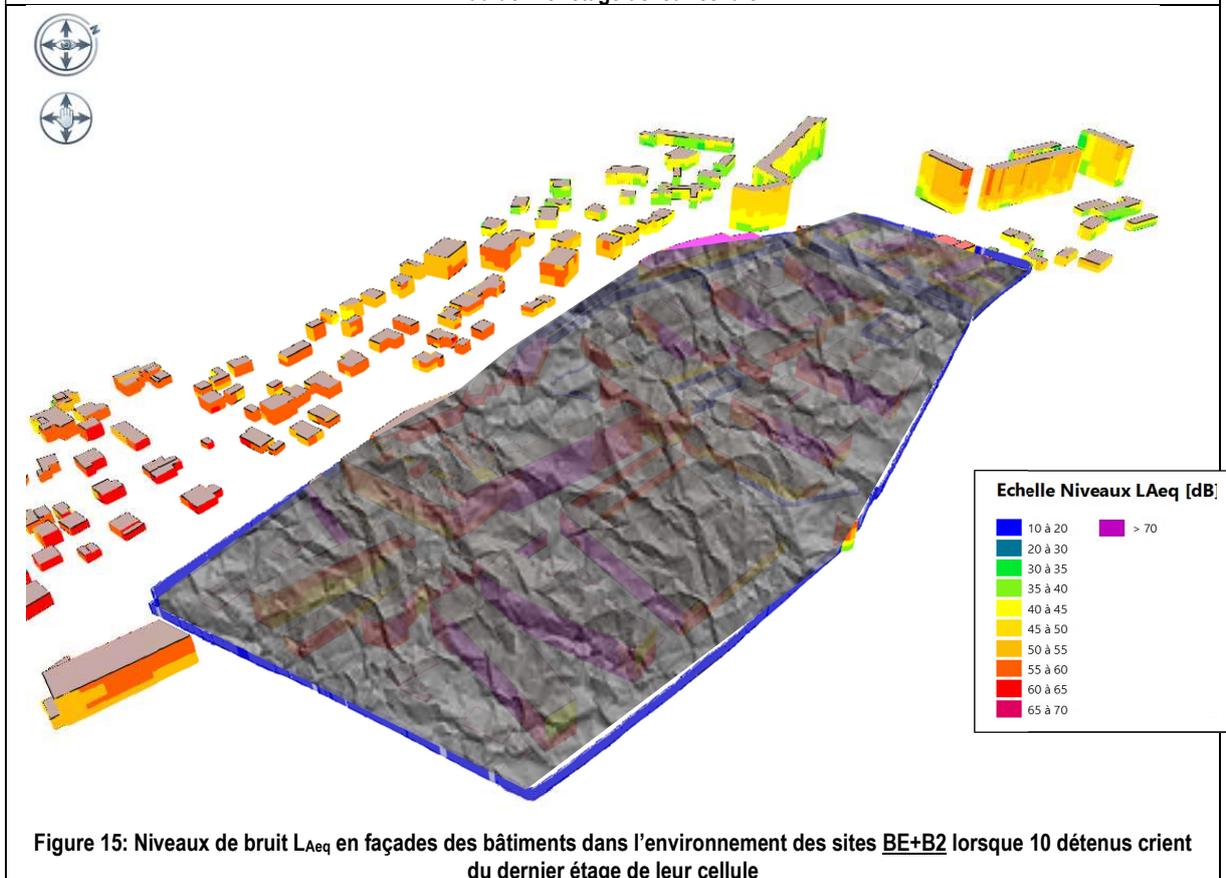
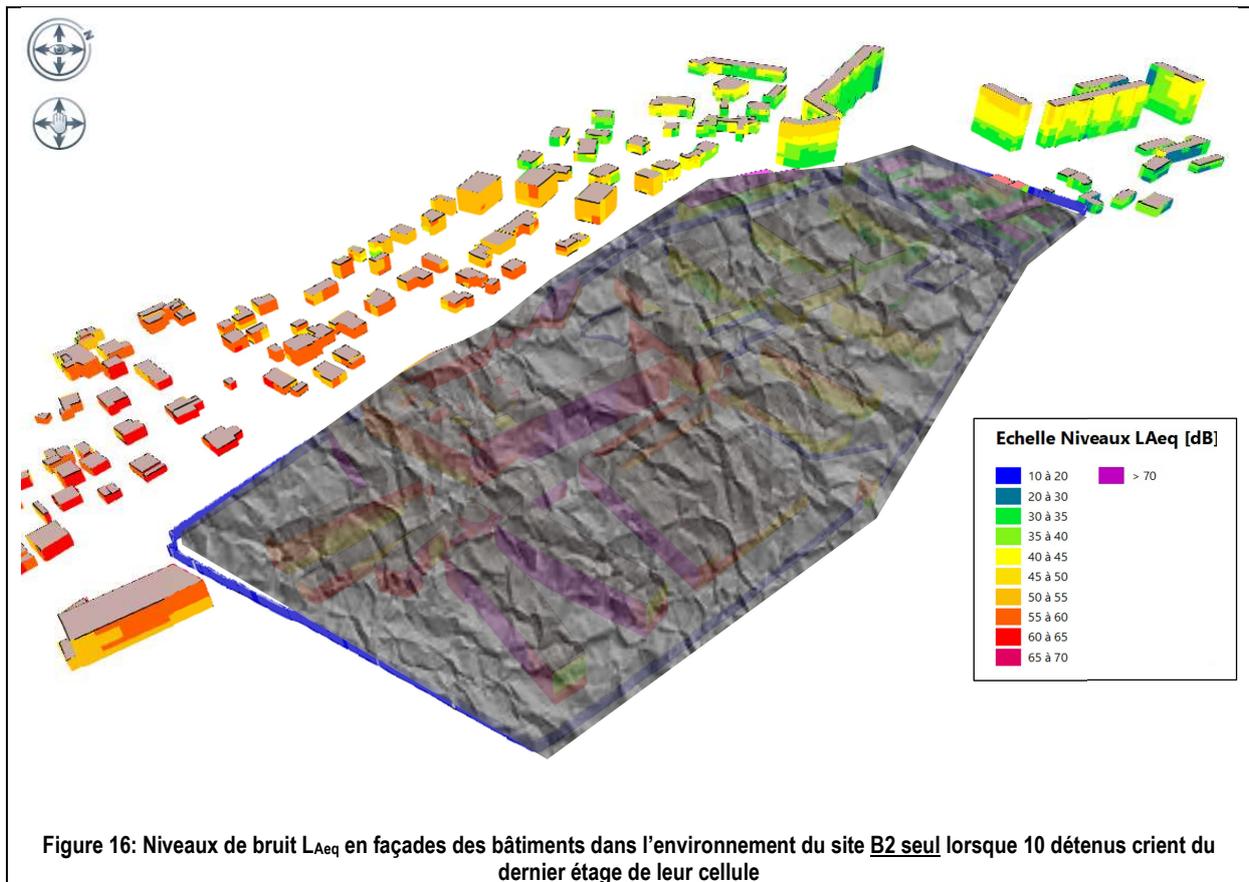


Figure 15: Niveaux de bruit L_{Aeq} en façades des bâtiments dans l'environnement des sites **BE+B2** lorsque 10 détenus crient du dernier étage de leur cellule



6.1.3 Descriptif du dispositif d'écaille - Projet EIFFAGE

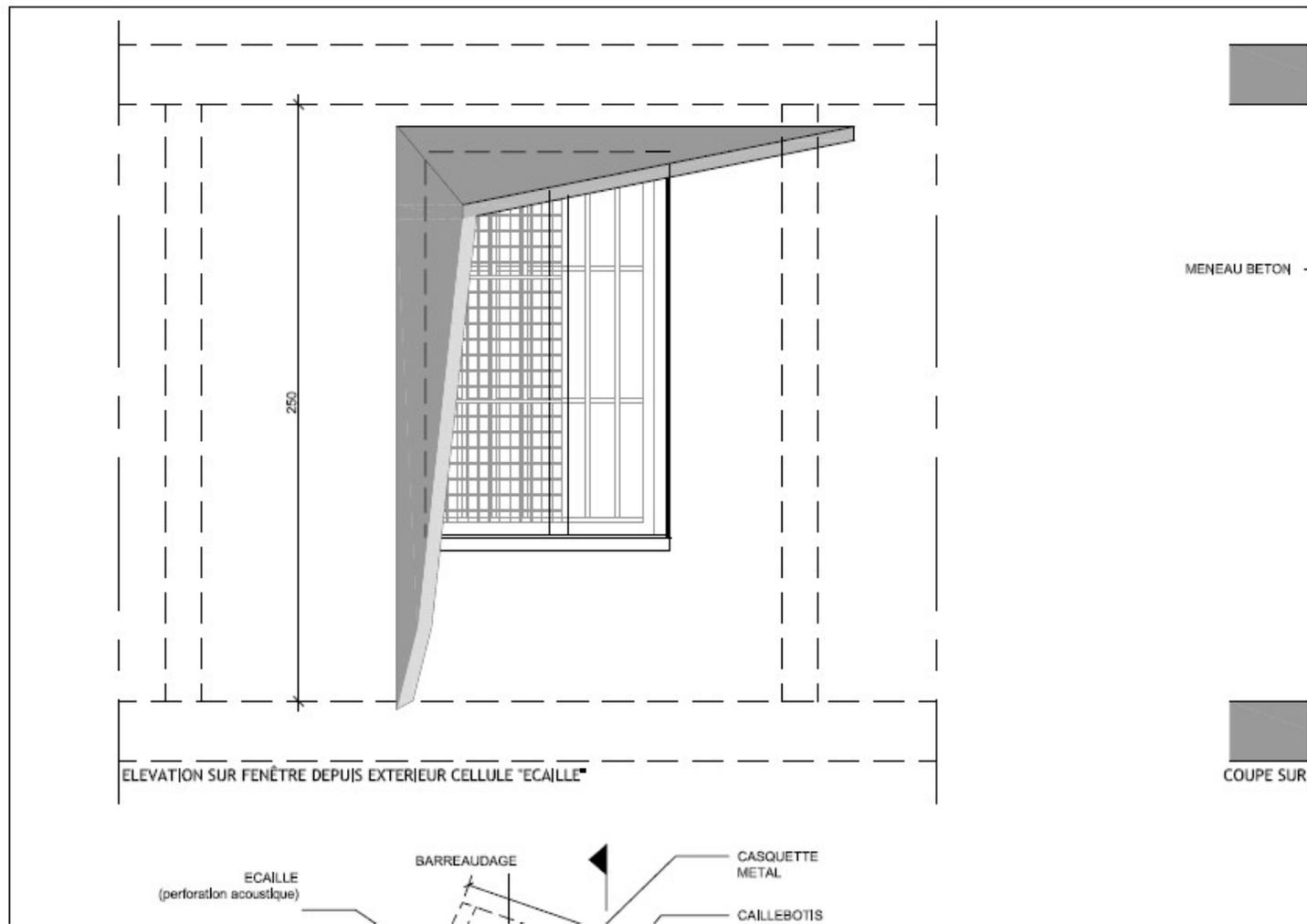


Figure 17: Extrait du document "BM3-EIF-03-2.G08_Cahier cellules" du 15/10/2020