

**Monsieur le Président
de l'Autorité environnementale**
Ministère de la Transition écologique et de la cohésion
des territoires
Inspection générale de l'environnement et du
développement durable
Autorité environnementale
92 055 La Défense cedex

Marseille, le 28 avril 2023,

**Par courrier recommandé avec accusé de réception n° 2C 162 735 0492 3
et par courriel (ae.igedd@developpement-durable.gouv.fr)**

V. Réf. : Dossier n° F-093-23-C-0032 / Projet d'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13).

Objet : **Recours gracieux contre la décision n° F-093-23-C-0032 de l'Autorité environnementale en date du 2 mars 2023 prescrivant l'actualisation d'une étude d'impact à la société BOUYGUES IMMOBILIER.**

PJ : 13 (suivant bordereau joint).

Monsieur le Président de l'Autorité environnementale,

1. Par une décision n° F-093-23-C-0032 en date du 2 mars 2023 (cf. **Pièce jointe n° 1**), l'Autorité environnementale a prescrit à la société BOUYGUES IMMOBILIER (ci-après « le Pétitionnaire ») la réalisation d'une actualisation de l'étude d'impact de la ZAC Littorale à Marseille préalablement à la mise en œuvre de son projet de construction d'un ensemble immobilier situé au droit de l'îlot 5B1 de la ZAC (ci-après « le Projet de Construction » ou « le Projet »).

2. Par la présente, le Pétitionnaire forme un recours gracieux contre la décision susvisée du 2 mars 2023, afin qu'y soit substituée une nouvelle décision portant **dispense d'actualisation de l'étude d'impact de la ZAC.**

Le présent recours gracieux sera articulé autour de deux axes principaux.

D'une part, le Pétitionnaire entend recontextualiser brièvement le Projet de construction ayant donné lieu au dépôt de la demande d'examen au cas par cas et rappeler que le Projet de construction constitue une composante d'ampleur limitée à l'échelle de la ZAC Littorale de Marseille, dont l'étude d'impact est de surcroît en cours d'actualisation par l'établissement public d'aménagement Euroméditerranée (1.).

D'autre part et au bénéfice de ce rappel, le Pétitionnaire démontrera que la motivation de la décision contestée s'inscrit en décalage par rapport aux garanties apportées par le Pétitionnaire à cet égard.

Ces garanties résultent non seulement des éléments décrits dans la demande d'examen au cas par cas initiale en date du 3 février 2023, mais aussi des compléments sur la maîtrise des impacts du Projet que le Pétitionnaire est désormais en mesure de porter à la connaissance de l'Autorité environnementale à l'appui du présent recours gracieux (II.).

I. - Sur l'intégration du Projet de construction dans l'étude d'impact de la ZAC Littorale en cours d'actualisation

3. Au bénéfice d'une brève recontextualisation du Projet de construction, il sera rappelé que ce dernier est intégré au sein de l'étude d'impact de la ZAC Littorale que l'établissement public d'aménagement Euroméditerranée (ci-après « Euromed ») **s'est engagé à actualiser à la fin de l'année 2023.**

4. **En premier lieu**, il convient de rappeler que le Projet de construction consiste en la réalisation, sur un terrain d'assiette de 3 876 m², **d'un ensemble immobilier** développant une surface de plancher totale de 12 150 m² dédiée à des bureaux, un pôle service, un hôtel, des espaces extérieurs (terrasse et jardin dont 543 m² en pleine terre) et un parking de 65 places pour véhicules légers et de 13 emplacements pour motos sur **un seul niveau de sous-sol.**

L'illustration figurant ci-dessous représente la phase définitive du Projet de Construction :



Ce Projet de construction s'inscrit **dans le cadre d'une opération d'aménagement plus large**, celle de la ZAC Littorale de Marseille développée par Euromed sur un terrain d'assiette de 54 hectares. En termes de programmation, Euromed développe, au sein de la ZAC Littorale, un programme constitué de 700 000 m² de surface de plancher, dont 503 000 m² de logements, 128 000 m² de locaux tertiaires, 30 000 m² d'équipements publics et 42 000 m² d'activités de commerces.

Au demeurant, le Projet de Construction et la ZAC Littorale s'inscrivent **dans le cadre d'une opération d'intérêt national encore plus large** créée en 1995 et placée sous la responsabilité d'Euromed pour aménager un périmètre foncier de 310 hectares, étendu à 480 hectares en 2007. Cette opération d'intérêt national est inscrite à l'article R. 102-3 du code de l'urbanisme. Le Projet de Construction et la ZAC Littorale s'inscrivent dans le cadre de la réalisation de l'extension de l'OIN Euroméditerranée (parfois dénommée « Euromed II ») encadrée par décret le 22 décembre 2007.

Il résulte de ce qui précède que le Projet de Construction recouvre, en réalité, **0,71% de la superficie de la ZAC Littorale et 0,08% de la superficie totale de l'OIN Euroméditerranée**. En termes de surface de plancher, **le Projet de Construction représente 1,73% de la surface programmée à l'échelle de la ZAC littorale**.

En termes de programmation, le Projet de Construction n'intègre **aucun établissement ayant vocation à accueillir des populations sensibles** au sens notamment de la circulaire du 8 février 2007 *relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles* (crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements hébergeant des enfants handicapés relevant du domaine médico-social ainsi que les aires de jeux et espaces verts qui leur sont attenants). En outre et afin d'éviter toute ambiguïté sur ce point, le jardin de 543 m² en pleine terre prévu dans le cadre du Projet de Construction **n'intégrera aucune aire de jeux pour enfants**.

Pour illustrer ce qui précède, la comparaison graphique suivante met en regard (i) la localisation du Projet de Construction illustrée dans la demande initiale du pétitionnaire en date du 3 février 2023 (plan de gauche) (ii) et le périmètre de la ZAC Littorale détournée en jaune sur le fond de plan représentant l'opération d'intérêt national Euroméditerranée :



Figure 1 : Localisation du projet au 1/25 000
Source : Géoportail avec annotation GINGER BURGEAP



5. En second lieu et au bénéfice de ce qui précède, il reste à préciser, sous l'angle de l'évaluation environnementale, que la ZAC Littorale a fait l'objet d'une étude d'impact établie à l'échelle de la ZAC en **mars 2013** et mise à jour en **mars 2015** à l'occasion, respectivement, de la création et de la réalisation de la ZAC.

L'étude d'impact de la ZAC a été **actualisée en juin 2021** et intègre deux opérations limitrophes ainsi que plusieurs études complémentaires « air et santé », sur le bruit, ainsi que sur la faune et la flore. Cette étude

d'impact datant de 2021 a fait l'objet d'un avis de l'Autorité environnementale n° 2021-92 en date du 20 octobre 2021 et a été intégrée à un dossier de déclaration d'utilité publique qui est en cours d'instruction.

Dans le prolongement de cet avis et avant même d'en venir à l'exposé de la maîtrise des impacts du Projet de Construction en lui-même, le Pétitionnaire attire l'attention de l'Autorité environnementale sur l'engagement ferme pris par Euromed, dans un courrier en date du 19 avril 2023 (cf. Pièce jointe n° 2), à :

- procéder à l'actualisation de l'étude d'impact de la ZAC Littorale pour le quatrième trimestre 2023, en intégrant notamment les réponses apportées aux recommandations formulées par l'Autorité environnementale dans l'avis précité du 20 octobre 2021 ainsi que l'avancement des aménagements intervenus au sein de la ZAC depuis 2021, en ce compris l'aménagement de l'îlot 5B1 (analyse des effets cumulés) ;
- lancer la réalisation d'une étude d'impact globale à l'échelle de la totalité de l'extension de l'OIN « Euromed II » et réinterroger la question de l'impact de l'opération d'aménagement en cours de développement à un rythme régulier à discuter avec les services de l'Etat.

Au bénéfice de ces précisions, il apparaît que la prise en compte des impacts de la ZAC Littorale et de l'OIN Euroméditerranée dans leur ensemble est assurée par la démarche itérative conduite à l'échelle globale par l'opérateur le mieux placé pour ce faire : l'établissement public Euromed, à qui copie du présent recours gracieux est, du reste, adressée pour prise en compte dans le cadre de l'actualisation de l'étude d'impact.

C'est dans ce contexte que le Pétitionnaire s'attachera à démontrer ci-après que l'ensemble des impacts environnementaux et sanitaires de son Projet de Construction est d'ores-et-déjà maîtrisé, sans qu'il soit nécessaire de mettre à sa charge une actualisation de l'étude d'impact de la ZAC Littorale qui est d'ores-et-déjà conduite par ailleurs par Euromed.

II. Sur la parfaite maîtrise des impacts environnementaux et sanitaires du Projet de Construction

6. La décision contestée du 2 mars 2023 (cf. Pièce jointe n° 1) est fondée, en substance et de prime abord, sur la maîtrise jugée insuffisante à ce stade des incidences du Projet sur la ressource en eau (**A.**) et sur la gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette (**B.**).

Ont, par ailleurs, motivé la décision contestée du 2 mars 2023 la maîtrise jugée insuffisante à ce stade des nuisances acoustiques et vibratoires (**C.**), de la problématique de retrait-gonflement des argiles (**D.**) et des incidences du Projet en phase chantier, en lien avec les impacts cumulés du Projet de Construction et des autres composantes de la ZAC Littorale (**E.**).

La description de la conception du bâtiment dans un souci d'efficacité énergétique et de prise en compte de la pollution de l'air a également suscité des remarques (**F.**).

Chacune des appréciations ainsi portées par l’Autorité environnementale sera successivement analysée ci-après et **démonstration sera faite de la parfaite maîtrise, en réalité, des impacts environnementaux et sanitaires du Projet de Construction par le Pétitionnaire.**

A. Sur la maîtrise des impacts du Projet sur la ressource en eau

7. La décision contestée du **2 mars 2023** (cf. **Pièce jointe n° 1**) distingue les impacts du Projet sur les eaux souterraines et sur les eaux pluviales.

Chacun de ces deux types d’impacts sera successivement analysé ci-après.

(i) *Sur la maîtrise des impacts du Projet sur les eaux souterraines.*

8. Dans sa décision du **2 mars 2023**, l’Autorité environnementale a relevé ce qui suit au titre de l’impact du Projet sur la ressource en eaux souterraines (cf. p. 3 et 5 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**) :

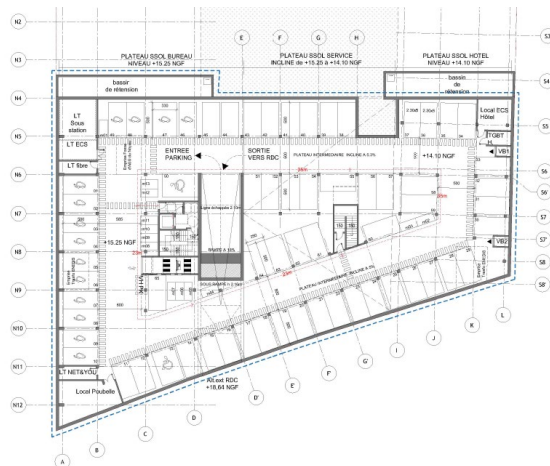
« les incidences sur la nappe, située à une profondeur variant de 2,2 m à 3,6 m, accrues du fait de la réalisation de sous-sols » ;

« l’étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux souterraines a été réalisée sur six mois, de juin à décembre 2022, année relativement sèche selon le dossier, sur trois piézomètres répartis sur la parcelle de l’opération. L’un de ceux-ci a été endommagé, ce qui a empêché d’établir la carte piézométrique de la parcelle, puisqu’un nombre plus élevé de points est nécessaire pour trianguler la nappe. L’étude de la nappe basée sur une année au moins de mesures en continu resterait donc à réaliser pour consolider les résultats. Le suivi réalisé confirme une très forte réactivité de la nappe et montre que celle-ci peut remonter jusqu’au niveau du terrain naturel dès la survenue d’un événement pluvieux de 60 mm en deux jours. Ce type d’événement s’est produit 42 fois depuis 1996, soit environ une fois et demi par an. L’effet barrage du bâtiment sur le niveau des eaux est évalué à 0,9 m, « ce qui est très significatif et susceptible d’engendrer des inondations de surface en période de hautes eaux », et ce à une fréquence supérieure à une fois et demi par an du fait de l’effet barrage. Cette situation peut « impacter les infrastructures voisines ». L’étude conclut que le niveau des plus hautes eaux est celui du terrain naturel, qu’un rabattement de nappe sera nécessaire quelles que soient les conditions hydrologiques, et recommande des études complémentaires pour réduire l’effet barrage tout en soulignant que les solutions incluant un drainage permanent sous le bâtiment sont susceptibles de ne pas être autorisées. Les incidences du projet restent donc à évaluer à partir d’études plus précises, tout comme les mesures d’évitement, de réduction et de compensation qui s’avéreront nécessaires » ;

« les autres incidences restant à évaluer concernent en particulier celles de rabattements de la nappe pendant les travaux et, le cas échéant, en régime d’exploitation, en tenant compte des eaux d’exhaure qui devraient être rejetées au réseau d’eaux usées (sans indication à ce stade sur sa capacité à traiter ce volume supplémentaire) ».

En réponse à ces considérations, le Pétitionnaire est en mesure, au soutien du présent recours gracieux, d’apporter à l’Autorité environnementale **trois séries de précisions démontrant la maîtrise des impacts du Projet sur la ressource en eaux souterraines.**

9. **En premier lieu**, il importe de confirmer sans aucune ambiguïté que le Projet de Construction impliquera la réalisation d'**un seul et unique niveau de sous-sol** - sur la base du plan figurant ci-dessous - et non de plusieurs sous-sols comme mentionné dans la décision contestée du 2 mars 2023.



Il en résulte que l'impact du Projet sur la ressource en eaux souterraines est **nécessairement moindre** que si le Projet avait intégré - comme a pu le craindre l'Autorité environnementale - plusieurs niveaux de sous-sols.

10. **En deuxième lieu**, le **contexte hydrogéologique** du Projet a fait l'objet d'analyses complémentaires réalisées postérieurement à l'intervention de la décision contestée du 2 mars 2023, et dont les résultats sont synthétisés au sein d'une note de gestion des eaux souterraines figurant en **Pièce jointe n° 3**.

Il résulte ainsi d'essais de pompage réalisés en avril 2023 sur le site dans le substrat stampien, couplés à une modélisation 3D construite à l'aide du logiciel Feflow en éléments finis, **une compréhension robuste et fine de la nappe s'écoulant au droit du terrain d'assiette du Projet**.

Ainsi, il est **confirmé**, au moyen d'une **triangulation de la nappe** (cf., sur ce point, figure n° 1 en page 2 de l'étude figurant en **Pièce jointe n° 3**) et d'une piézométrie simulée sur la base du logiciel précité, que **la nappe se situe à proximité du terrain naturel et qu'elle est couramment située entre 14 et 16 mètres NGF** (cf. **Pièce jointe n° 3**).

11. **En troisième et dernier lieu**, sur la base des investigations renouvelées ainsi synthétisées, **des mesures précises à mettre en œuvre pour assurer la maîtrise des impacts du Projet sur les eaux souterraines ont pu être identifiées**, à la fois en phase chantier et en phase définitive.

En phase chantier, un rabattement de nappe sera mis en œuvre puisque les fonds de fouilles sont situés entre 13,1 et 14,25 mètres NGF et que la nappe est couramment située à environ 14 NGF et 16 mètres NGF (cf. **Pièce jointe n° 3**).

Il résulte des calculs effectués pour les besoins du calibrage précis de cette mesure de rabattement de nappe que :

- en situation de nappe courante, le débit d'exhaure **sera faible et ne dépassera pas 1 m³/h en hypothèse sécuritaire** ;
- en situation de nappe en crue, le débit d'exhaure **ne dépassera pas 5 m³/h en hypothèse sécuritaire**.

La phase de rabattement de nappe lors du chantier est prévue pour durer environ 12 mois et le total des volumes prélevés, **même en hypothèse sécuritaire**, restera inférieur à 10 000 m³/an. Les effets du rabattement de nappe sur les avoisinants (cône de rabattement) sont également **maîtrisés** (cf. **Pièce jointe n° 3**).

Les eaux d'exhaure seront rejetées au réseau unitaire qui, compte tenu des débits attendus, n'aura **aucun problème à absorber le volume temporaire généré par le Projet**.

En phase définitive, l'étude complémentaire réalisée par Ginger-Burgeap a permis de simuler la mise en place d'une couche drainante de perméabilité 1.10⁻³ m/s sur 30 cm à la base du bâtiment **afin de faire échec à l'effet barrage identifié**.

Cette simulation confirme une réduction de l'impact absolu de l'effet barrage, à la fois en termes de rehaussement à l'amont et en termes d'abaissement à l'aval (cf. **Pièce jointe n° 3**).

L'ensemble des mesures permettant de maîtriser les impacts du Projet sur la nappe d'eaux souterraines s'écoulant au droit du terrain d'assiette du Projet **ont ainsi été identifiées**. Le Pétitionnaire **s'engage naturellement à les mettre en œuvre** dans le respect des préconisations décrites ci-dessus.

(ii) *Sur la maîtrise des impacts du Projet sur les eaux pluviales.*

12. Dans sa décision du **2 mars 2023**, l'Autorité environnementale relève en outre que « *les autres incidences restant à évaluer concernent en particulier celles liées à la gestion des eaux pluviales* » (cf. p. 5 de la décision contestée ; **Pièce jointe n° 1**).

A cet égard, la notice de gestion des eaux pluviales établie par le Pétitionnaire montre que le sujet de la gestion des eaux pluviales **a fait l'objet d'échanges** avec les services de la Direction Eaux et Assainissement Pluvial de la métropole Aix-Marseille-Provence (cf. **Pièce jointe n° 4**).

Comme l'indique la notice de gestion des eaux pluviales figurant en **Pièce jointe n° 4**, les mesures de gestion des eaux pluviales ont ainsi été définies **dans le plein respect des règles édictées par le PLUi** mais aussi **en tenant compte des spécificités du terrain d'assiette**, notamment de la sensibilité des sols vis-à-vis de la nappe affleurante et vis-à-vis de risques éventuels de migrations de pollution (cf., sur ce point, **B.** ci-après).

La solution retenue **hors surfaces de pleine terre** et au titre des **dispositions constructives** pour les surfaces imperméabilisées est donc une **rétenion sous dallage des bâtiments**, le volume total de rétenion étant de 164 m³ soit 87 m³ par bâtiment environ (cf. **Pièce jointe n° 4**).

Il en résulte que, contrairement à ce qu'a pu craindre l'Autorité environnementale dans sa décision contestée du 2 mars 2023, **les impacts du Projet sous l'angle de la gestion des eaux pluviales sont bien maîtrisés**.

B. Sur la parfaite gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet

13. Dans sa décision du **2 mars 2023**, l'Autorité environnementale a également exprimé des interrogations quant à la gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet (cf. p. 3 à 5 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**) :

« - la nécessaire prise en compte de la pollution des sols, dont ceux qui seront excavés seront orientés en filières des gestion spécialisées : installation de stockage de déchets inertes (ISDI), installation de stockage de déchets inertes aménagée (ISDI+), biocentre ou installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND). Une première étude jointe au dossier :

o précise que 17 sondages ont révélé des concentrations en divers hydrocarbures sur brut et sur éluat dépassant les valeurs limites d'acceptation en ISDI et, sur des sondages faits à proximité de la parcelle, des teneurs en sulfates sur éluat non conformes aux critères d'acceptabilité en ISDI mais pouvant être acceptés en ISDI+, en biocentre ou en ISDND,

o présente l'impact de ces pollutions sur la santé humaine, qui a été apprécié par une évaluation quantitative des risques sanitaires, laquelle :

▫ tient compte de l'exposition par inhalation en considérant un usage résidentiel dans un bâtiment de plain-pied pendant une durée limitée à 40 ans,

▫ justifie de pas prendre en compte de scénario d'exposition par ingestion par le fait qu'un recouvrement de surface sera mis en place sur l'ensemble du site et par l'absence supposée de culture ou d'élevage sur le site (par exemple jardinage participatif ou plantation d'arbre fruitier) ou de puits privé, ce qui devra être garanti sur l'ensemble de la durée de vie de l'aménagement pour que la conclusion reste valide,

▫ ne mentionne pas si une aire de jeux pour enfants sera créée dans le jardin, alors qu'un tel aménagement peut conduire à des ingestions de terre ou de poussières qui doivent être prises en compte dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires,

▫ montre que le quotient de danger, qui doit être inférieur à 1 pour considérer qu'il n'y a pas de risque lié aux polluants induisant des effets à seuil, est évalué à 0,1 sur le cumul des effets des substances prises en compte, et l'excès de risque individuel calculé est de près de 4.10⁻⁸ sachant qu'il doit rester inférieur à 10⁻⁵ pour considérer que le risque est acceptable,

▫ conclut donc à l'absence de risque significatif sous réserve de mettre en œuvre les préconisations suivantes : un recouvrement des sols restant en place par un enrobé, par une dalle béton ou par au moins 30 cm de terre végétale saine compte tenu des teneurs en métaux lourds quantifiées ; pour le réseau d'eau potable, la mise en œuvre de canalisations anti-perméation ou au sein de sablons propres. Elle précise que : « Conformément à la circulaire du 08/02/07, il est préconisé de mémoriser l'ensemble des anomalies observées dans les sols en métaux lourds et hydrocarbures totaux qui seraient maintenues en place afin de les prendre en compte pour tout changement d'activité et lors de travaux en sous-sol. Une information systématique des acquéreurs par

le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques) sont nécessaires. Un dispositif réglementaire de restriction d'usage devra être mis en œuvre pour préciser les modalités d'exploitation et d'entretien éventuellement nécessaires au maintien de la pérennité dans le temps du recouvrement de surface mis en place. Ces dispositifs de restrictions d'usage permettront également d'indiquer les risques, les usages possibles et les mesures à prendre en cas de travaux sur site. » Le dossier n'indique pas les suites qui seront données sur ce point. L'étude alerte sur le fait que le projet nécessitant des remblais, les terres non inertes excavées pourront être réutilisées en remblaiement sur site sous recouvrement, mais aussi qu'« une attention particulière devra être portée pour les sols présentant des teneurs plus élevées en métaux pouvant gêner le traitement des sols visant à en améliorer les propriétés géotechniques. »

indique que des sondages complémentaires sont nécessaires et souligne que la variabilité des concentrations dans les gaz du sol peut être supérieure à un facteur 10. Elle conclut que « le calcul de risque n'apparaît pas suffisamment sécuritaire et devra être réactualisé sur la base d'une nouvelle campagne de prélèvement en fonction des caractéristiques du projet final retenu » et : « On rappelle que la circulaire du 8 février 2007 concernant l'implantation sur des sols pollués des établissements accueillant des populations sensibles préconise que la construction de ces établissements doit être évitée sur les sites pollués, notamment lorsqu'il s'agit d'anciens sites industriels. Le bon sens doit prévaloir, sans qu'il y ait lieu de procéder à des analyses environnementales approfondies, et la construction de ces établissements doit être évitée sur de tels sites même dans le cas où des calculs démontreraient l'acceptabilité du projet. » ;

« - une étude complémentaire a été réalisée avec de nouveaux sondages, qui confirment les pollutions détectées. Les sondages situés au niveau du futur espace vert en pleine terre ou à sa proximité immédiate (sondages SC4 et SC10) sont fortement marqués par des pollutions en hydrocarbures comprenant des chaînes de 10 à 40 atomes de carbone (notamment sur SC10 à une profondeur de 2 à 3 mètres où une concentration de plus de 1,5 g/kg est mesurée), en hydrocarbures aromatiques polycycliques (dont le naphthalène au même endroit), et des détections de BTEX sur SC10 sont mentionnées, dont le toluène et le cumène. Le sondage SC10 dépasse sur la totalité de la profondeur sondée (5 mètres) les seuils ISDI pour les hydrocarbures, le carbone organique sur brut, l'antimoine et les sulfates sur lixiviat. Des pollutions en hydrocarbures volatils et en BTEX (toluène et benzène) ont été confirmées dans les gaz du sol. » ;

« - cette étude complémentaire repose sur l'hypothèse d'un usage tertiaire et commercial pour un bâtiment ne comprenant qu'un niveau de sous-sol. Elle conclut en recommandant un recouvrement de surface pour l'ensemble des aménagements envisagés par une dalle béton, de l'enrobé ou de la terre végétale. La mise en œuvre de ces préconisations semble acquise. La mise en œuvre de celles de la première étude n'est pas évoquée. L'excès de risque individuel maximal estimé est de 0,4.10⁻⁵ et le quotient de danger de l'ordre de 0,16. Ils ne sont calculés que pour l'exposition aux polluants des sols. » ;

« - les incidences de cette opération peuvent s'ajouter à celles des autres opérations constitutives du projet de ZAC et sont à évaluer, y compris les transferts de polluants dans les eaux souterraines ou dans les sols voisins (et réciproquement), notamment en cas de rabattements de nappe, temporaires ou permanents, car ils induisent une circulation d'eau dans les sols » ;

« la définition d'un plan de gestion complet des sols pollués, qui reste à produire, incluant les mesures liées à la mémoire des pollutions du site ».

En réponse à ces éléments de motivation de la décision contestée, le Pétitionnaire est en mesure, au soutien du présent recours gracieux, d'apporter à l'Autorité environnementale **deux séries de précisions démontrant la parfaite gestion, d'ores-et-déjà documentée, de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet.**

14. En premier lieu, si la demande initiale d'examen au cas par cas a pu, d'une manière ou d'une autre, induire en erreur l'Autorité environnementale, le Pétitionnaire souhaite apporter les précisions programmatiques suivantes afin d'éviter toute ambiguïté dans l'analyse des impacts environnementaux du Projet.

Tout d'abord, il est confirmé de manière claire que le jardin de 543 m² en pleine terre prévu dans le cadre du Projet de Construction **n'intégrera aucune aire de jeux pour enfants**, de sorte que les problématiques d'ingestion de terre ou de poussière ont régulièrement pu être écartées dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires conduite pour les besoins du Projet et figurant en annexe volontaire n° 8 de la demande initiale d'examen au cas par cas du 3 février 2023.

Ensuite, en termes de programmation, le Projet de Construction n'intègre **aucun établissement ayant vocation à accueillir des populations sensibles** au sens de la circulaire du 8 février 2007 *relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles* (crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements hébergeant des enfants handicapés relevant du domaine médico-social ainsi que les aires de jeux et espaces verts qui leur sont attenants).

Sous cet angle, il apparaît que les problématiques soulevées dans la décision contestée du 2 mars 2023 (*cf. Pièce jointe n° 1*) - relatives aux inquiétudes liées à l'ingestion potentielle de terres polluées par des enfants en aire de jeux et à l'implantation d'établissement accueillant des populations sensibles à éviter sur un site pollué - **ont d'ores-et-déjà été prises en compte dans la programmation même du Projet de Construction.**

Enfin, il est rappelé que le Projet de Construction n'intégrera qu'**un seul et unique niveau de sous-sol**, générant ainsi des incidences en matière de production de déblais potentiellement impactés **nécessairement moindre** que si plusieurs niveaux de sous-sols avaient été envisagés.

15. En second lieu et au bénéfice de ce qui précède, le Pétitionnaire confirme que les analyses techniques conduites par les experts environnementaux mandatés par ses soins concluent sans ambiguïté à **la parfaite compatibilité de l'état du site avec l'usage envisagée dans le cadre posé par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.**

Plus précisément, **deux séries de confirmations** méritent d'être apportées afin de répondre, point par point, aux différentes interrogations soulevées par l'Autorité environnementale dans la décision contestée au sujet de la gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet.

D'une part, le Pétitionnaire confirme la mise en œuvre complète de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du 19 avril 2017 au travers d'études réalisées, conformément à la norme NFX 31-620 encadrant les prestations de services relatives aux sites et sols pollués, par des bureaux d'études certifiés en matière de gestion des sites et sols pollués par le laboratoire national de métrologie et d'essais.

Afin de présenter une synthèse complète et opérationnelle du travail important mené à cet égard, le Pétitionnaire souhaite porter à la connaissance de l'Autorité environnementale **une synthèse établie en avril**

2023 récapitulant l'historique environnemental du terrain d'assiette du Projet et les analyses et études réalisées jusqu'à présent pour assurer une parfaite gestion de l'état environnemental du terrain d'accueil du Projet (cf. Pièce jointe n° 5).

Il résulte en substance de ces analyses que trois principales mesures de gestion permettront de garantir la compatibilité entre l'état environnemental du site et l'usage projeté par le Pétitionnaire :

- recouvrement de surface pour l'ensemble des aménagements envisagés (dalle béton, enrobé ou terre végétale) ;
- mise en œuvre de canalisations d'amenée d'eau potable anti-perméation ou au sein de sablons propres ;
- évacuation des déblais de terrassement qui ne seront pas réutilisés sur site en filière adaptée.

Le Pétitionnaire s'engage naturellement à mettre en œuvre ces mesures pour assurer la bonne gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet.

D'autre part et au bénéfice de ces rappels, quatre séries de précisions permettront de lever les interrogations formulées par l'Autorité environnementale dans la décision contestée du 2 mars 2023 :

- tout d'abord, la décision contestée du 2 mars 2023 relève, en substance, que l'analyse des gaz de sol intégrée dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires du Projet de Construction est grevée de limites liées à la variabilité des concentrations dans les gaz du sol (cf. p. 4 de la décision du 2 mars 2023 ; Pièce jointe n° 1) ;

A cet égard, le Pétitionnaire rappelle que l'évaluation quantitative des risques sanitaires du Projet de Construction intégrée à la demande initiale d'examen au cas par cas du 3 février 2023 (cf. Annexe volontaire n° 8) démontre bien, au titre des gaz de sols, que les concentrations mesurées étaient compatibles avec l'aménagement et l'usage prévus du Projet pour l'exposition par inhalation de substances volatiles.

Ceci étant, afin de prendre en compte l'observation de l'Autorité environnementale rappelée ci-dessus, le Pétitionnaire s'engage à suivre la démarche classique fixée par la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués en la matière (cf. p. 93 de la méthodologie du 19 avril 2017), c'est-à-dire à opérer, à l'issue des travaux de terrassement, des prélèvements de sols et de gaz des sols en bords et fonds de fouille afin de confirmer les calculs de l'EQRS par une analyse des risques résiduels (ARR) post travaux (cf. Pièce jointe n° 5) ;

- ensuite, la décision contestée du 2 mars 2023 relève que « *le plan de gestion des sols pollués reste à produire* » (cf. p. 5 ; Pièce jointe n° 1) ;

A cet égard, le Pétitionnaire rappelle que la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués du 19 avril 2017 indique qu'il peut être pertinent, selon les contextes de gestion et au titre des « *actions à engager* », de « *réaliser une évaluation quantitative des risques sanitaires* » et de « *mettre en œuvre des mesures simples de gestion et de bon sens telles que l'enlèvement de pollutions concentrées et limitées dans l'espace, le recouvrement de sols pollués, qui peuvent être suffisantes pour résoudre le*

problème identifié avant d'engager un plan de gestion » (cf. p. 65 de la méthodologie nationale précitée) ;

Au cas d'espèce et comme le rappelle la synthèse figurant en **Pièce jointe n° 5**, telle est précisément la démarche qui a été conduite ; l'étude établie par ERG Environnement et figurant en annexe 8 de la demande initiale d'examen au cas par cas **intègre bien des « mesures de gestion »** (recouvrement des sols restant en place, précautions de mise en place du réseau d'eau potable et évacuation en filière adaptée des déblais qui ne seront pas réutilisés sur site) grâce auxquelles a été démontrée la compatibilité environnementale et sanitaire de l'état du site avec les usages projetés dans le cadre du Projet ;

Ceci étant posé, le Pétitionnaire **a bien compris l'observation de l'Autorité environnementale relative à la gestion des terres excavées** identifiées comme suffisamment impactées pour ne pas être admises en installation de stockage de déchets inertes ;

Sur ce point, le Pétitionnaire confirme naturellement qu'**en amont des terrassements, un plan de gestion des terres excavées définira finement l'orientation des terres excavées qui ne seront pas réutilisées sur site vers des filières spécifiques comme les ISDND (installation de stockage de déchets non dangereux) ou des biocentres** (cf. **Pièce jointe n° 5**) ;

Pour être parfaitement complet sur ce sujet des terres excavées puis évacuées du site, on soulignera par ailleurs que le Pétitionnaire est un acteur responsable ayant mis en place les procédures adaptées afin **d'assurer une parfaite traçabilité des terres excavées évacuées de ses chantiers** ;

A cet égard, le Pétitionnaire respectera naturellement, grâce aux procédures internes ainsi mises en place, les obligations fixées par la loi n° 2020-105 du 10 février 2020 *relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire* et par le décret n° 2021-321 du 25 mars 2021 *relatif à la traçabilité des déchets, des terres excavées et des sédiments* relatives à la **tenue en temps réel du registre national des déchets, terres excavées et sédiments** ;

- **par ailleurs**, l'Autorité environnementale a identifié, en page 4 de la décision contestée du 2 mars 2023 (cf. **Pièce jointe n° 1**), un risque de « *transferts de polluants dans les eaux souterraines ou dans les sols voisins (et réciproquement)* » ;

Sur ce point, le Pétitionnaire rappelle que le diagnostic environnemental complémentaire établi **n'a pas mis en évidence de pollutions liées aux traceurs des activités passées dans les eaux souterraines au droit du secteur du lot 5B1** (cf. **Pièce jointe n° 5**) ;

Le Pétitionnaire souligne, en outre, que l'excavation et l'évacuation de terres impactées ainsi que le recouvrement des aménagements extérieurs de l'îlot 5B1 par des matériaux sains permettra, pour les espaces concernés, de limiter encore un peu plus toute percolation d'eau dans les sols qui serait susceptible de générer un transfert de polluant dans les eaux souterraines ;

Enfin, le Pétitionnaire renvoie aux développements figurant ci-dessus (cf. **II. A.** du présent recours gracieux) relatifs à la maîtrise des opérations de rabattement de nappe et aux précautions prises en

matière de gestion des eaux pluviales (rétention sous dalle) pour **éviter précisément la circulation d'eau dans les sols susceptible d'engendrer des transferts de polluants dans les eaux souterraines** ;

- **enfin**, la décision contestée relève, en page 4 (cf. **Pièce jointe n° 1**), que le dossier initial n'indiquait pas « *les suites qui seront données* » sur le sujet de la **conservation de la mémoire** liée aux pollutions historiques impactant les sols au droit du terrain d'assiette du Projet de Construction ;

A cet égard, le Pétitionnaire est en mesure de confirmer à l'Autorité environnementale qu'à l'issue des travaux de remise en état du site pour l'usage projeté dans le cadre du Projet de Construction, **il est prévu qu'un dossier de récolement synthétise l'ensemble des études et mesures prises au regard de la pollution du sous-sol.**

Ce dossier sera **annexé aux actes de propriétés de l'îlot 5B1, garantissant la mémoire de la bonne gestion de la pollution du site, et permettant, moyennant la reprise de calculs de risques et d'éventuelles adaptations techniques, la modification d'usages futurs** (par exemple jardinage participatif ou plantation d'arbre fruitier) sous la responsabilité des personnes à l'initiative de ces changements d'usages (cf. **Pièce jointe n° 5**).

Il résulte de l'ensemble des éléments ainsi décrits que, contrairement à ce qu'a pu craindre l'Autorité environnementale dans sa décision contestée du 2 mars 2023, **la gestion de l'état environnemental du terrain d'assiette du Projet de Construction est d'ores-et-déjà parfaitement maîtrisée sous la responsabilité du Pétitionnaire.**

C. Sur la maîtrise des nuisances acoustiques et vibratoires identifiées

16. La décision contestée du **2 mars 2023** est par ailleurs fondée sur des interrogations relatives à la prise en compte des nuisances acoustiques et vibratoires identifiées au droit du terrain d'assiette du Projet (cf. p. 5 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**) :

« concernant le bruit, le document joint intitulé « Isolements acoustiques des façades » est une étude du besoin d'isolement acoustique des façades selon les usages des bâtiments. Elle mentionne l'autoroute A55, située à moins de 20 m, et tient compte des circulations ferroviaires actuelles et futures comprenant TER, fret, le projet de ligne nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA) et le faisceau ferroviaire d'Arcenc, composé de 25 voies de service utilisées pour le remisage du fret dont les horaires d'utilisation doivent inclure un fonctionnement nocturne, selon le dossier. Les besoins d'isolement sont présentés pour un hôtel et des bureaux « non réversibles », mais aussi pour des bureaux réversibles en logements, « le projet envisageant la réversibilité du bâtiment de bureaux en logements ». L'étude sanitaire n'ayant pas envisagé cette réversibilité, il est nécessaire de la compléter sur ce point. Les niveaux de bruit ambiant actuels et futurs ne sont pas présentés et la méthode retenue pour estimer le besoin d'isolation n'est pas présentée. L'avis de l'Ae du 20 octobre 2021 susmentionné signale l'existence de niveaux de bruit dépassant la qualification de « point noir du bruit » et recommande leur traitement par des mesures de réduction à la source. La bonne prise en compte du contexte particulièrement bruyant du secteur reste donc à étayer. En outre, le document indique que les phénomènes vibratoires n'ont

*pas été pris en compte, et qu'ils ne l'ont pas été non plus dans l'étude d'impact mené par la SNCF sur la LNPCA.
Une évaluation sur ce point reste donc à faire. »*

A cet égard, le Pétitionnaire est en mesure d'apporter à l'Autorité environnementale **deux séries de précisions** qui viendront démontrer la parfaite prise en compte des nuisances acoustiques et vibratoires dans le cadre de la conception même du Projet de Construction.

17. En premier lieu, s'agissant de la prise en compte des nuisances **sonores** au droit du site d'implantation du Projet, il importe de répondre aux **trois interrogations** formulées par l'Autorité environnementale dans sa décision contestée du 2 mars 2023 (cf. **Pièce jointe n° 1**).

Tout d'abord, il convient de préciser ce que recouvre la notion de « **réversibilité** » mentionnée dans la décision contestée au titre de la prise en compte des nuisances sonores de l'environnement immédiat du Projet de Construction.

A cet égard, il importe de rappeler qu'Euromed a demandé au Pétitionnaire d'avoir une réflexion pour anticiper une réversibilité facilitée des programmes **de bureaux en logements** avec comme objectifs de :

- penser la mutation urbaine du quartier dans le temps ;
- permettre une souplesse dans l'exploitation des surfaces bâties ;
- éviter l'obsolescence des programmes immobiliers à moyen et long terme.

Dans ce contexte, le Pétitionnaire a effectivement conçu son Projet de Construction pour **permettre une éventuelle transformation future des bureaux en logements**. Pour ce faire, la conception du bâtiment de bureaux prend en compte cette réversibilité par les éléments suivants :

- largeurs des plateaux compatibles avec plusieurs usages (Bureaux à 18 m => standard logement = 15 m minimum) ;
- hauteur de plateaux de Bureaux suffisante (Bureaux de 3,10 m de hauteurs libres => standard logement = 2,70 m minimum) ;
- structure modulable (Bureaux en structure poteaux / poutres) ;
- présence d'un faux-planchers suffisamment dimensionné pour permettre de pouvoir placer de multiples points d'eau.

Toutefois, au-delà de ces précautions, la mise en œuvre éventuelle de la réversibilité ainsi permise dans le futur **nécessitera en outre la conduite de travaux spécifiques**, en particulier sur les menuiseries extérieures (**affaiblissement acoustique additionnel**) et les corps d'états secondaires (travaux d'aménagements intérieurs).

Sur ce point, le Pétitionnaire confirme que - quand bien même l'étude acoustique intégrée à la demande initiale d'examen au cas par cas en date du 3 février 2023 étudie les solutions constructives qui seraient à mettre en œuvre en façade pour les bureaux réversibles en logements et hôtel - **la réalisation concrète des travaux d'isolation des façades en cas de changement d'usage futur du bureau vers le logement incombera à la personne à l'initiative du changement d'usage.**

Autrement dit, la circonstance qu'une réversibilité soit envisagée à terme pour les bureaux conçus dans le cadre du Projet de Construction n'a **ni pour objet, ni pour effet** de :

- **remettre en cause le bienfondé de l'analyse des impacts** acoustiques et sanitaires calibrée de prime abord pour les besoins du Projet de Construction intégrant des bureaux ;
- **dispenser la ou les personnes qui mettront éventuellement en œuvre la réversibilité dans le futur de conduire les travaux additionnels qui s'imposeront** alors pour assurer le confort acoustique et sanitaire des occupants des bureaux qui seront transformés en logements.

Ensuite, en réponse à l'observation de l'Autorité environnementale selon laquelle « *les niveaux de bruit ambiant actuels et futurs ne sont pas présentés et la méthode retenue pour estimer le besoin d'isolation n'est pas présentée* » (cf. p. 5 de la décision contestée ; **Pièce jointe n° 1**), il est exposé ce qui suit.

En l'occurrence, l'acousticien spécialiste mandaté par le Pétitionnaire pour identifier les nuisances sonores ainsi que les mesures d'isolation à mettre en œuvre pour tenir compte de ces nuisances a opéré des mesures *in situ* de bruit dans l'environnement, dont le calibrage et les résultats sont présentés en Annexe 9 de la notice acoustique APS du 17 mars 2023 figurant en **Pièce jointe n° 6**.

Comme l'indiquent les développements méthodologiques intégrés dans la notice acoustique APS figurant en **Pièce jointe n° 6** (cf. p. 11 et suivantes de la notice), les mesures ainsi réalisées ont été mises en perspective, pour déterminer le besoin d'isolation du Projet, avec une caractérisation plus large de l'environnement sonore entourant le Projet basée sur les trois infrastructures de circulation routière, aérienne et ferroviaire identifiées à proximité du Projet :

- le faisceau ferroviaire d'Arenc ;
- l'autoroute A55 ;
- la route D5 - Chemin de la Madrague-Ville.

Compte tenu de la présence des infrastructures précitées, l'arrêté ministériel modifié du 30 mai 1996 *relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit* a permis, en cohérence avec les mesures effectuées *in situ*, de définir les isolements pour chacune des façades du Projet tout en garantissant un niveau ambiant dans les locaux nobles de 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne.

Les objectifs ainsi définis ont été retenus **pour le bâtiment recevant l'hôtel** et devront être atteints, *in fine*, lors de travaux ultérieurs à la mise en œuvre du Projet pour le bâtiment recevant les bureaux en cas d'activation de la réversibilité en logements (cf. développements figurant ci-dessus relatifs à la notion de « réversibilité »).

Les **bureaux intégrés dans l'immédiat au Projet de Construction** nécessitent, pour leur part, un isolement vis-à-vis de l'extérieur moins performant que celui de l'hôtel ; ceci étant posé, le référentiel BREEAM® impose toutefois une isolation confortable des immeubles de bureaux (objectif d'isolation ne pouvant être inférieur de plus de 4dB par rapport au référentiel utilisé pour définir l'isolation de l'hôtel). Il en résulte que, pour les bureaux, **les objectifs de façade du bâtiment de bureau ont été fixés à 39 dB(A) en période diurne et 34 dB(A) en période nocturne.**

L'ensemble de ces éléments est développé dans la notice acoustique APS du 17 mars 2023 figurant en **Pièce jointe n° 6.**

Enfin, la décision contestée du 2 mars 2023 rappelle que, dans son dernier avis sur l'étude d'impact de la ZAC Littorale en date du 20 octobre 2021, l'Autorité environnementale avait identifié « l'existence de niveaux de bruit dépassant la qualification de 'point noir du bruit' » (cf. p. 5 de la décision contestée ; **Pièce jointe n° 1**).

En l'occurrence, l'avis précité du 20 octobre 2021 indique effectivement qu'« en situation actuelle comme en situation projetée, de nombreux bâtiments sont exposés à des niveaux de bruit dépassant le seuil des points noirs du bruit (70 dB(A) de jour). Le dossier n'indique pas que leur résorption serait prévue ».

Au vu de ces éléments, il importe de confirmer que, si la résorption des « points noirs du bruit » incombe de prime abord aux gestionnaires des infrastructures concernées (autoroute A55 et faisceau ferroviaire), il reste que :

- la prise en compte de ces infrastructures a **bien été intégrée au dimensionnement des mesures d'isolation acoustique des façades décrites ci-dessus** (cf. **Pièce jointe n° 6**) ;
- le Pétitionnaire est en mesure d'apporter **les précisions suivantes** quant aux **perspectives futures d'évolution des nuisances sonores** émanant du faisceau ferroviaire d'Arenc et de l'autoroute A55 :
 - s'agissant du **faisceau ferroviaire d'Arenc** et comme l'indique en détail la **Pièce jointe n° 6** (cf. p.14 de la notice), une étude d'impact a été réalisée par SNCF Réseau présentant la circulation des trains (TER et Fret) en 2019 ainsi que celle du projet « LNPCA » sur l'ensemble du réseau concerné par l'évolution de la situation ferroviaire ; l'étude en question s'intéresse à l'évolution du niveau sonore particulier entre la situation de référence, en 2019, et la situation « projet » en 2035 incluant la modification du trafic et de la vitesse de circulation liées à ce projet ; **il en résulte que les niveaux sonores particuliers liés à la circulation projetée sont 10 dB en dessous des niveaux sonores résiduels relevés par l'acousticien lors des mesures effectués pour les besoins du Projet** ;
 - **s'agissant de l'autoroute A55**, on peut également s'attendre, à l'horizon futur, que les niveaux sonores **s'amenuisent au fur et à mesure** du développement des véhicules hybrides/électriques en remplacement de véhicules thermiques plus bruyants.

Au final, il résulte de ces différents éléments que, contrairement à ce qu'a pu craindre l'Autorité environnementale dans sa décision contestée du 2 mars 2023, **la bonne prise en compte du contexte bruyant du secteur est d'ores-et-déjà assurée par le Pétitionnaire.**

18. En second lieu, s'agissant de la prise en compte des nuisances **vibratoires** au droit du site d'implantation du Projet, l'Autorité environnementale a relevé, dans sa décision contestée du 2 mars 2023, que les phénomènes vibratoires n'auraient « *pas été pris en compte* » (cf. **Pièce jointe n° 1**, p. 5).

Si une ambiguïté a pu naître sur ce point du fait de la composition de la demande initiale d'examen au cas par cas, le Pétitionnaire souhaite **clarifier ce qui suit** pour **lever tout doute infondé** qui aurait pu naître dans l'esprit de l'Autorité environnementale.

Sur le sujet vibratoire, une étude de sensibilité du bâtiment aux vibrations ferroviaires générées par le faisceau d'Arenc **a bien été réalisée en septembre 2022 sur la base de mesures *in situ*** (cf. **Pièce jointe n° 7**). Elle tient compte des circulations ferroviaires actuelles mais aussi du projet « LNPCA 2035 » précité porté par SNCF Réseau.

Il en résulte un niveau de perception tactile et de perception auditive **très faible**, avec notamment des niveaux vibratoires dus au trafic ferroviaire situés **bien en deça des critères de gêne des individus dans des bâtiments de bureaux et des seuils de perception les plus stricts dans les locaux nobles de l'ensemble des infrastructures projetées** (cf. **Pièce jointe n° 7**).

Il en résulte que **les nuisances vibratoires existantes et attendues dans le futur en provenance du faisceau ferroviaire d'Arenc ont bien été prises en compte dans la conception du Projet de Construction.**

D. Sur la prise en compte de la problématique de retrait-gonflement des argiles

19. La décision contestée du **2 mars 2023** est, en outre, fondée sur des observations relatives à la prise en compte de la problématique de retrait-gonflement des argiles au droit du terrain d'assiette du Projet (cf. p. 5 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**) :

« concernant la géotechnique, l'étude montre que l'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles est fort (ce qui semble contredire la mention « faible à moyen » portée dans le Cerfa). Ce point doit être tranché pour proportionner les moyens au contexte. L'étude suppose des terrassements impliquant des déblais sur 4 mètres et la réalisation de fouilles de fondation à une profondeur non précisée. Elle conclut qu'une connaissance plus fine des niveaux de la nappe, et notamment des plus hautes eaux, est nécessaire pour dimensionner le projet, déterminer si des rabattements de nappe devront être faits et si la mise en place d'un cuvelage est nécessaire. Elle indique qu'une étude spécifique basée sur un suivi le plus représentatif possible des variations de la nappe doit être fait, que les nappes régionales sont très réactives à la pluviométrie et que leur suivi est délicat et nécessite des mesures continues. Le suivi doit être « le plus long possible (au moins un an idéalement) ».

S'agissant de la connaissance de la nappe d'eaux souterraines et des incidences du Projet de Construction sur celle-ci abordée dans le considérant reproduit ci-dessus, le Pétitionnaire renvoie l'Autorité environnementale aux développements circonstanciés opérés sur ce sujet en partie **II.A.** du présent recours gracieux.

S'agissant de la prise en compte de la problématique spécifiques de retrait-gonflement des argiles au droit du terrain d'assiette du Projet, **deux séries de précisions** méritent d'être apportées en réponse aux interrogations de l'Autorité environnementale.

20. En premier lieu, s'agissant du zonage applicable au terrain d'assiette du Projet, il importe de distinguer :

- d'une part, le zonage en « aléa fort » opéré au sein de la carte d'aléa vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles - disponible sur le site internet *infoterre.brgm.fr* - établie à l'échelle nationale sous la responsabilité du BRGM ; c'est ce zonage qui a été pris en compte dans **l'étude géotechnique du 14 octobre 2022** intégrée à la demande initiale d'examen au cas par cas en date du 3 février 2023 (cf. p. 9 de l'étude géotechnique) ;
- d'autre part, le zonage réglementaire en « aléa faible à moyen » identifié au sein du **plan de prévention des risques de retrait-gonflement des argiles** approuvé le 27 juin 2012 par le préfet des Bouches-du-Rhône (cf. **Pièce jointe n° 8**) ; c'est ce zonage particulier qui est mentionné dans le formulaire Cerfa de demande initiale d'examen au cas par cas.

Ce point de zonage étant clarifié, il reste à préciser que les essais en laboratoire ont confirmé que les terrains marneux constituant le sous-sol du site sont effectivement sensibles à la présence d'eau avec une perte de portance lors de la saturation en eau. La sensibilité au phénomène de retrait-gonflement est donc **techniquement classée comme moyenne** (classement de Chassagneux et al. ; cf. p. 18 de l'étude géotechnique du 14 octobre 2022 intégrée à la demande initiale d'examen au cas par cas).

21. En second lieu, le Pétitionnaire confirme, sur la base des éléments de caractérisation du milieu ainsi réunis, que les précautions géotechniques nécessaires ont été prises **de manière proportionnée au contexte** pour assurer **la parfaite prise en compte du risque identifié de retrait-gonflement des argiles**.

Ainsi - de la même manière que la norme NFX 31-620 relative à la gestion de l'état environnemental du site est respectée au cas d'espèce (cf. **II. B.** du présent recours gracieux) - la norme NFP 94-500 relative aux différentes missions d'ingénierie géotechnique préalables à la mise en œuvre de projets immobiliers **suit son cours**.

C'est concrètement dans ce contexte que l'étude géotechnique **G2 AVP du 14 octobre 2022** - intégrée à la demande initiale d'examen au cas par cas - a préconisé de prévoir des protections et dispositions constructives pour les fondations hors nappe : drainage le long des fondations, vide sanitaire ou plancher porté, etc.

Cette étude géotechnique est complétée, au soutien du présent recours gracieux, par une **attestation de prise en compte du plan de prévention des risques de retrait-gonflement des argiles** approuvé le 27 juin 2012 par le préfet des Bouches-du-Rhône, laquelle confirme que des travaux spécifiques de mise en sécurité et des mesures de suivi et d'entretien dans le temps seront mis en œuvre et **concerneront directement les constructions projetées** (cf. **Pièce jointe n° 9**).

Concrètement, ces dispositions constructives seront précisées **lors de l'étude géotechnique de conception (G2 PRO)**, conformément à ce que prévoit la norme NFP 94-500 relative aux différentes missions d'ingénierie géotechnique préalables à la mise en œuvre de projets immobiliers.

Naturellement, le Pétitionnaire **s'engage d'ores-et-déjà à respecter les préconisations qui seront formulées au sein de cette étude géotechnique de conception G2 PRO.**

E. Sur la maîtrise des incidences du Projet en phase chantier et de leur cumul avec ceux des autres chantiers

22. La décision contestée du **2 mars 2023** est, au demeurant, fondée sur la circonstance que « *les impacts du chantier et leur cumul avec ceux des autres chantiers en cours ou prévus sur le secteur (...) reste[ai]ent à évaluer pour définir des mesures d'évitement, réduction ou compensation adaptées* » (cf. p. 3 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**).

Sur ce point, le Pétitionnaire est en mesure d'apporter à l'Autorité environnementale **deux séries de précisions** témoignant de **la maîtrise des incidences du Projet en phase chantier**, y compris **en cumul** avec les autres chantiers en cours ou prévus sur le secteur de la ZAC Littorale.

23. **En premier lieu**, le Pétitionnaire a d'ores-et-déjà élaboré une **charte chantier à faibles nuisances** devant impérativement être mise en œuvre par **tous les intervenants du chantier** sous peine de **pénalités** : maître d'œuvre, bureau d'études et entreprises de travaux y compris leurs sous-traitants (cf. **Pièce jointe n° 10**).

La mise en œuvre de cette charte s'inscrit dans la démarche mise en place par le Pétitionnaire aux fins d'obtenir la certification environnementale BREEAM® pour l'hôtel et les bureaux.

Elle consistera, concrètement et en synthèse, à veiller à **minimiser les nuisances du chantier** en optimisant notamment les consommations du chantier en eau et en énergie, la gestion des déchets et le trafic local lié au chantier (cf. **Pièce jointe n° 10**).

24. **En second lieu**, les effets cumulés du Projet avec ceux d'autres chantiers qui seraient conduits en parallèle dans le secteur **ont également été pris en compte à l'échelle adaptée pour ce faire**.

A cet égard, il convient de rappeler qu'afin d'encadrer la gestion des différents chantiers dans le périmètre de l'OIN Euroméditerranée, **l'établissement public Euromed a mis en place une mission de coordination des différentes équipes opérationnelles (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises, concessionnaires et gestionnaires de réseaux...)** durant toutes les différentes étapes des projets.

Durant toutes les différentes étapes des projets et **notamment en phase de travaux**, le coordonnateur assure la mise en œuvre en bonne intelligence des différents intervenants de l'ensemble des projets. Le coordonnateur s'assure concrètement de la parfaite cohérence de l'ensemble des chantiers, et s'assure notamment de ce qui suit :

- la compatibilité des différents phasages de mise en œuvre des travaux ;
- la bonne tenue des chantiers au regard de l'espace public environnant (circulations, piétons, VL propretés...);
- le respect des emprises de chantiers ;
- le maintien de la desserte et de l'approvisionnement des sites dans de bonnes conditions de sécurité (circulation piétonne et poids lourds) ;
- la bonne réalisation des aménagements provisoires éventuels, des raccordements des ouvrages en interface et des limites de prestations et d'emprises des différentes entreprises ;
- la cohérence de planning et de phasage de travaux des différents chantiers ;
- les libérations d'emprises successives ;
- les enchainements de tâches entre entreprises et entre chantiers.

Le coordonnateur assure, au demeurant, le suivi du planning général de l'ensemble des opérations, et ce **sous le contrôle de l'établissement public Euromed.**

Comme tous les projets conduits au sein de l'OIN Euroméditerranée et *a fortiori* au sein de la ZAC Littorale, le Projet de Construction fera l'objet d'échanges avec Euromed afin **d'inscrire la phase chantier du Projet dans un cadre raisonnable et acceptable pour maîtriser les impacts cumulés de la ZAC en phase chantier.**

F. Sur la conception du bâtiment dans un souci d'efficacité énergétique et de prise en compte de la pollution de l'air

25. La décision contestée du **2 mars 2023** est, enfin, fondée sur des interrogations au sujet de la phase définitive du Projet (*cf.* p. 3 à 6 de la décision ; **Pièce jointe n° 1**). L'Autorité relève ainsi ce qui suit :

« L'engagement du pétitionnaire à viser les certifications BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) niveau « very good », RE2020 pour les bureaux et RT2012 -30% pour l'hôtel, sans préciser les solutions qui seront mises en œuvre ni leurs incidences » ;

« l'avis de l'Ae du 20 octobre 2021 susmentionné signale que les valeurs limites relatives à la pollution de l'air sont déjà dépassées du fait du trafic routier et des activités portuaires et industrielles. L'excès de risque individuel (9.10-5) dépasse de près de dix fois le seuil à partir duquel le risque n'est pas considéré comme acceptable (10-5). » ;

« les autres incidences restant à évaluer concernent en particulier (...) celles de l'exploitation des bâtiments » ;

« l'actualisation portera en particulier sur : les incidences du chauffage et du rafraîchissement des immeubles selon les solutions qui seront retenues, et plus largement de leur exploitation ».

En réponse à ces différentes interrogations et observations, le Pétitionnaire souhaite porter à la connaissance de l'Autorité environnementale, au soutien du présent recours gracieux, les **trois séries de précisions** qui suivent.

26. En premier lieu, afin d'éclairer autant que possible l'Autorité environnementale sur les solutions concrètes qui correspondent à la certification visée par le projet - **BREEAM**[®] (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) niveau « very good » - le Pétitionnaire a établi une note de synthèse du 20 avril 2023 récapitulant **l'ensemble des mesures de maîtrise de l'impact du Projet qui se rattachent à la certification visée** (cf. **Pièce jointe n° 112**).

Cette note de synthèse illustre notamment la manière dont **les mesures suivantes liées à l'exploitation des bâtiments** ont notamment été prises :

- **renforcement des déplacements doux** avec un espace dédié aux vélos de 115 m² et une facilité d'accès vers les transports en commun ;
- mise en place d'une structure **performante sous l'angle thermique** et de protections solaires adaptées permettra de protéger le bâtiment d'apports solaires trop importants ;
- **choix de matériaux de construction intégrant des solutions d'économie circulaire** ;
- alimentation de l'ensemble des équipements de l'îlot 5B1 à 70 % **par des énergies renouvelables locales**, avec utilisation du réseau de chaleur bas carbone Massiléo ;
- mise en place d'**équipements hydroéconomes** sont prévus en vue de réduire les consommations d'eau potable ;
- mise en place de **mesures spécifiques pour préserver la qualité de l'air intérieur et le confort acoustique des usagers** ;
- mise en place d'un **îlot de fraîcheur** avec le jardin projeté en cœur d'îlot ;
- **limiter la pollution lumineuse** en écartant tout flux lumineux ascendant.

En outre et pour répondre à une autre interrogation susvisée de l'Autorité environnementale (portant non plus sur la certification BREEAM[®] mais sur les réglementations RE2020 et RT2012), la note de synthèse figurant en **Pièce jointe n° 11** intègre les résultats du calcul d'efficacité énergétique **RE2020** pour les bureaux et **RT2012** pour l'hôtel (cf. p. 12 de la synthèse), lesquels tiennent compte de l'utilisation du réseau de chaleur bas carbone Massiléo, de l'isolation performante de l'enveloppe et de la mise en place de systèmes de ventilation à récupération d'énergie permettent de réduire considérablement la consommation d'énergie.

Le détail des calculs thermiques opérés pour le respect de la réglementation **RE2020** pour les bureaux et **RT2012** pour l'hôtel figurent en **Pièces jointes n° 12 et n° 13**.

27. **En deuxième lieu**, le Pétitionnaire confirme avoir **pris en compte la problématique de la qualité de l'air ambiant** mise en avant par l'Autorité environnementale dans la décision contestée du 2 mars 2023. A cet égard, **deux séries de mesures** seront exposées ci-après.

D'une part, à l'échelle de la ZAC Littorale et, plus largement encore, de l'OIN Euroméditerranée et de l'ensemble du territoire métropolitain d'Aix-Marseille-Provence, **des actions sont mises en œuvre** pour définir une politique de santé publique efficace.

Ainsi, en application du plan de protection de l'atmosphère des Bouches-du-Rhône approuvé le 2 mai 2022 (dont l'action n° 42 appelle à « *intégrer les enjeux qualité de l'air* » dans les projets), Euromed a identifié, sur l'intégralité du périmètre de l'extension de l'OIN (Euromed II), les enjeux suivants :

- orientation de la trame urbaine afin de tirer parti des éléments naturels (protection au mistral, valorisation des brises marines) ;
- création d'espaces pacifiés en matière de risque sanitaire notamment : Parc de Aygalades, rue jardin des fabriques ;
- localisation soignée des programmes sensibles (école, etc.) ; pour rappel, aucun « programme sensible » n'est intégré au Projet de Construction ;
- incitation aux transports en commun et modes doux et alternatifs : rue piétonne, voies/pistes cyclables ;
- choix des systèmes énergétiques : réseau de chaleur urbain par boucle à eau de mer.

Il reste à préciser que, depuis le 1^{er} septembre 2022, la Métropole Aix-Marseille-Provence met progressivement en place une Zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m) dans le centre de Marseille. Ce dispositif dont la mise en place est progressive (sur trois ans) vise à réduire la pollution chronique liée au trafic routier et à **protéger les habitants et les professionnels qui y sont exposés**.

La ZFE-m de Marseille concerne tous les véhicules (voitures ou véhicules particuliers, deux roues motorisés, véhicules utilitaires légers, poids lourds, autobus et autocars) et s'applique de façon permanente c'est à dire 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24.

Son périmètre concerne le centre-ville de Marseille et ses quartiers périphériques, **dont le périmètre de la ZAC Littorale et, en particulier, l'îlot 5B1 dont fait partie le Projet de Construction identifié en rouge sur le plan reproduits ci-dessous :**



D'autre part, à l'échelle du Projet de Construction et **en pleine cohérence avec ce qui précède**, des dispositifs spécifiques sont prévus pour assurer la bonne qualité de l'air intérieur respiré par les usagers.

Précisément, la note de synthèse figurant en **Pièce jointe n° 11** intègre, au titre de la qualité de l'air, plusieurs séries de mesures visant à protéger les futurs usagers du Projet de Construction (cf. p. 15-17 de la note de synthèse).

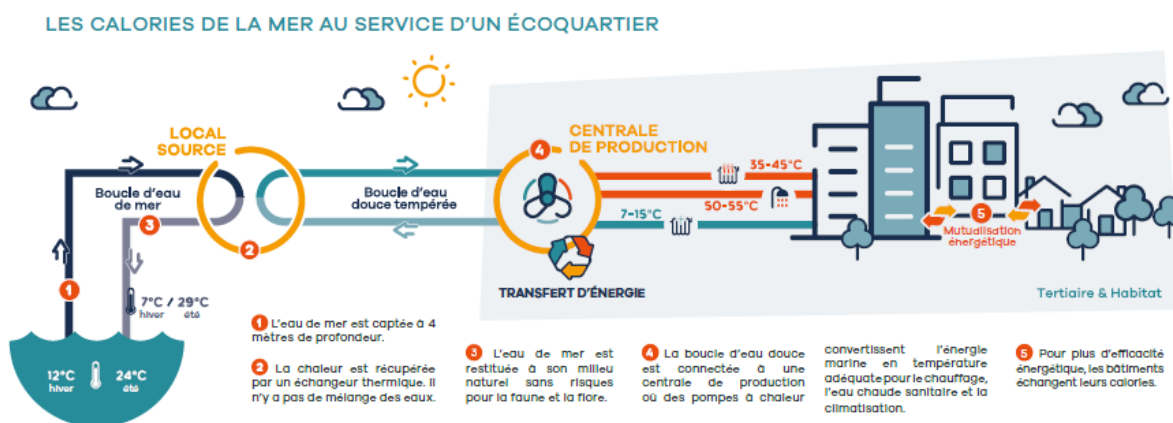
Parmi ces mesures figurent notamment :

- la **mise en place de centrales de traitement d'air certifiées Eurovent ERP 2018** avec une régulation embarquée permettant la modulation - variation de débits ;
- la **modulation du débit d'air** de salles de réunion en fonction de la qualité de l'air constatée et de l'occupation ;
- la mise en place d'un **système de filtration performant** adapté à la pollution environnante ;
- la localisation des prises d'air extérieures **de manière à éviter la prise aux vents dominants susceptibles de charrier la pollution atmosphérique.**

28. En troisième et dernier lieu, et afin de ne laisser subsister aucune interrogation de l'Autorité environnementale, il est précisé ce qui suit sur les moyens spécifiques d'alimentation en énergie (chauffage et rafraîchissement) du Projet de Construction.

A cet égard, le Pétitionnaire est en mesure de confirmer que le Projet de Construction sera raccordé, pour ses besoins énergétiques (chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement), au réseau Massiléo exploité par la société Dalkia (groupe EDF).

Le réseau Massiléo valorise les échanges de calories à partir d'une ressource locale renouvelable : **l'eau de mer techniquement désignée « Thalassothermie »**. Concrètement, le schéma d'alimentation en énergie thermique du Projet de Construction a vocation à être le suivant :



L'enjeu est de faire bénéficier au Projet de Construction une énergie thermique d'origine renouvelable, livrée selon des garanties de performance énergétique élevées, tout en s'intégrant dans le contexte socio-économique local avec une facture compétitive vis-à-vis des solutions énergétiques traditionnelles et une maîtrise du coût de l'énergie dans le temps.

* *

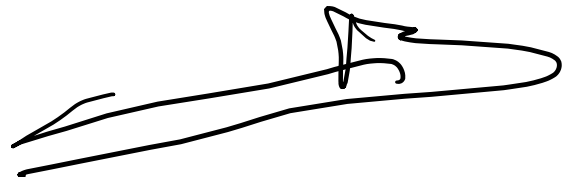
*

29. Au final, il s'infère des éléments développés ci-dessus que l'ensemble des interrogations et observations de l'Autorité environnementale ayant fondé la décision contestée du 2 mars 2023 trouve, dans les études diligentées jusqu'à présent et les différents engagements pris par le Pétitionnaire, une réponse circonstanciée témoignant de la bonne prise en compte des impacts environnementaux et sanitaires du Projet de Construction.

Au surplus, il convient de rappeler que l'actualisation prescrite par l'Autorité environnementale de l'étude d'impact de la ZAC Littorale sera opérée par Euromed pour le quatrième trimestre 2023 et intégrera naturellement l'aménagement de l'îlot 5B1 faisant l'objet du présent recours (*cf.*, en ce sens, Pièce jointe n° 2).

30. Dans ce contexte, la société Bouygues Immobilier vous demande de bien vouloir prendre acte de ce qui précède en substituant une décision de dispense d'actualisation de l'étude d'impact de la ZAC à votre décision n° F-093-23-C-0032 en date du 2 mars 2023.

Dans cette attente, nous vous prions de croire, Monsieur le Président de l'Autorité environnementale, en l'expression de notre haute considération.



Bruno LE CORRE
Directeur Général
Immobilier d'Entreprise Régions

Copie :
EUROMEDITERRANEE
Etablissement Public d'Aménagement
A l'attention de Mme Aurélie COUSI
L'Astrolabe – 79 boulevard de Dunkerque
CS 70443
13235 Marseille

BORDEREAU DES PIÈCES JOINTES AU RECOURS GRACIEUX

- Pièce jointe n° 1** : Décision n° F-093-23-C-0032 de l’Autorité environnementale en date du 2 mars 2023 (**Décision contestée**) ;
- Pièce jointe n° 2** : Courrier d’Euromed établi le 19 avril 2023 portant engagement d’actualiser l’étude d’impact de la ZAC Littorale ;
- Pièce jointe n° 3** : Note complémentaire sur la gestion des eaux souterraines établie par GINGER-BURGEAP le 24 avril 2023 ;
- Pièce jointe n° 4** : Notice de gestion des eaux pluviales du Projet de Construction ;
- Pièce jointe n° 5** : Note complémentaire sur la gestion de l’état environnemental du site établie par GINGER-BURGEAP le 24 avril 2023 ;
- Pièce jointe n° 6** : Notice acoustique APS établie par META le 17 mars 2023 ;
- Pièce jointe n° 7** : Etude de sensibilité du bâtiment aux vibrations ferroviaires établie par META le 6 septembre 2022 ;
- Pièce jointe n° 8** : Carte de zonage réglementaire en « *aléa faible à moyen* » identifié au sein du plan de prévention des risques de retrait-gonflement des argiles approuvé le 27 juin 2012 par le préfet des Bouches-du-Rhône ;
- Pièce jointe n° 9** : Attestation de prise en compte du PPRN retrait-gonflement des argiles établie le 15 février 2023 par GINGER CEBTP ;
- Pièce jointe n° 10** : Charte chantier à faibles nuisances établie pour le Projet de Construction ;
- Pièce jointe n° 11** : Note de synthèse des mesures prises au titre de la certification BREEAM® et de la réglementation thermique établie le 20 avril 2023 ;
- Pièce jointe n° 12** : Note de calcul thermique RE2020 ;
- Pièce jointe n° 13** : Note de calcul thermique RT2012.



Autorité environnementale

Décision de l'Autorité environnementale, après examen au cas par cas, sur l'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13)

n° : F-093-23-C-0032

Décision du 2 mars 2023
après examen au cas par cas
en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement

Le président de la formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable ;

Vu la directive 2011/92/UE du Parlement européen et du Conseil du 13 décembre 2011 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, modifiée par la directive 2014/52/UE du 16 avril 2014, notamment son annexe III ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122-1, R. 122-2, R. 122-3-1 et R. 122-3 ;

Vu le décret n° 2022-1025 du 20 juillet 2022 substituant la dénomination « Inspection générale de l'environnement et du développement durable » à la dénomination « Conseil général de l'environnement et du développement durable », et notamment son article 6 ;

Vu le décret n° 2022-1165 du 20 août 2022 portant création et organisation de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable ;

Vu le règlement intérieur de la formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable adopté le 26 août 2020 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer du 12 janvier 2017 fixant le modèle de formulaire de la « demande d'examen au cas par cas » en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement ;

Vu la décision prise par la formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable dans sa réunion du 31 mai 2017 portant exercice des délégations prévues à l'article 17 du décret n° 2015-1229 du 2 octobre 2015 modifié relatif au Conseil général de l'environnement et du développement durable ;

Vu l'avis d'autorité environnementale du 1^{er} mars 2013 sur la création de la ZAC Littorale à Marseille (13) ;

Vu les avis d'autorité environnementale du 26 mai 2015 et du 20 octobre 2021 sur la réalisation de la ZAC Littorale à Marseille (13) ;

Vu la [demande d'examen au cas par cas \(y compris ses annexes\) enregistrée sous le numéro n° F-093-23-C-0032, présentée par Bouygues Immobilier, relative à l'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille \(13\)](#), l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 3 février 2023 ;

Vu la consultation de l'Agence régionale de santé Provence-Alpes-Côte d'Azur en date du 23 février 2023 ;

Considérant la nature du projet,

- qui comprend la création d'un complexe immobilier en R+5 sur un terrain d'assiette de 0,4 ha environ,
- qui développe une superficie de plancher de 12 000 m² offrant des bureaux, un pôle service, un hôtel, des espaces extérieurs (terrasse et jardin dont 543 m² en pleine terre) et un parking de 83 places sur un niveau de sous-sol (ou deux selon les parties du dossier) avec des terrassements jusqu'à 6 m de profondeur,
- étant précisé que :
 - o cette opération s'inscrit dans la reconstruction du quartier des Fabriques réalisée dans le cadre de la zone d'aménagement concerté « ZAC Littorale » portée par l'établissement public d'aménagement (EPA) Euroméditerranée qui y développe sur 14 ha un programme de 17 000 m² de logement, 44 000 m² de tertiaire, 24 000 m² de commerces, des équipements publics (bibliothèque, école, crèche, pôle socio-éducatif...), un parking de 1 300 places, etc., et que ce projet nécessite la création d'une offre de bus, métro et tramway,
 - o cette ZAC a fait l'objet de dossiers de création et de réalisation (avec étude d'impact et avis d'autorité environnementale susvisés) ;

Considérant la localisation de l'opération,

- dans le quartier des Fabriques à Marseille, commune littorale,
- en milieu urbain sur une parcelle déjà entièrement artificialisée,
- à proximité (quelques mètres) de l'autoroute A55, puis d'infrastructures ferroviaires et portuaires,
- hors et à distance de tout secteur naturel protégé ou inventorié, et sur une parcelle où les enjeux liés aux espèces et aux habitats naturels sont faibles,
- sur le territoire d'une commune couverte par un plan de prévention du bruit dans l'environnement et par des plans de prévention des risques naturels et technologiques, la parcelle étant en zone d'aléa faible d'inondation de cave et en zone exposée aux risques liés au retrait-gonflement des argiles « faiblement à moyennement exposée avec enjeux » selon le formulaire Cerfa,
- à l'aval hydraulique du ruisseau des Aygalades,
- sur un secteur situé à quelques centaines de mètres du métro Gèze,
- sur une parcelle ayant historiquement accueilli des activités polluantes, y compris de raffinerie, dépôt pétrolier et stockage d'hydrocarbures et de produits chimiques, dont les sols et eaux souterraines sont effectivement pollués, notamment par des hydrocarbures (hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques dont le naphtalène, PCB, BTEX, composés organiques halogénés volatils dont le trichloroéthylène, hydrocarbures aliphatiques...) et des métaux lourds à divers niveaux de concentration (plomb, zinc, cuivre, mercure, arsenic, cadmium, antimoine, molybdène...), avec des remblais et limons présentant des odeurs d'hydrocarbures pouvant être fortes et des venues d'eau irisées ;

Considérant les incidences prévisibles du projet sur l'environnement, la santé humaine et les mesures et caractéristiques destinées à éviter ou réduire ces incidences :

- l'engagement du pétitionnaire à viser les certifications BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) niveau « very good », RE2020 pour les bureaux et RT2012 -30% pour l'hôtel, sans préciser les solutions qui seront mises en œuvre ni leurs incidences,
- les impacts du chantier et leur cumul avec ceux des autres chantiers en cours ou prévus sur le secteur, qui restent à évaluer pour définir des mesures d'évitement, réduction ou compensation adaptées,
- les incidences sur la nappe, située à une profondeur variant de 2,2 m à 3,6 m, accrues du fait de la réalisation de sous-sols,
- la nécessaire prise en compte de la pollution des sols, dont ceux qui seront excavés seront orientés en filières des gestion spécialisées : installation de stockage de déchets inertes (ISDI), installation de stockage de déchets inertes aménagée (ISDI+), biocentre ou installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND). Une première étude jointe au dossier :
 - o précise que 17 sondages ont révélé des concentrations en divers hydrocarbures sur brut et sur éluat dépassant les valeurs limites d'acceptation en ISDI et, sur des sondages faits à proximité de la parcelle, des teneurs en sulfates sur éluat non conformes aux critères d'acceptabilité en ISDI mais pouvant être acceptés en ISDI+, en biocentre ou en ISDND,
 - o présente l'impact de ces pollutions sur la santé humaine, qui a été apprécié par une évaluation quantitative des risques sanitaires, laquelle :
 - tient compte de l'exposition par inhalation en considérant un usage résidentiel dans un bâtiment de plain-pied pendant une durée limitée à 40 ans,
 - justifie de pas prendre en compte de scénario d'exposition par ingestion par le fait qu'un recouvrement de surface sera mis en place sur l'ensemble du site et par l'absence supposée de culture ou d'élevage sur le site (par exemple jardinage participatif ou plantation d'arbre fruitier) ou de puits privé, ce qui devra être garanti sur l'ensemble de la durée de vie de l'aménagement pour que la conclusion reste valide,
 - ne mentionne pas si une aire de jeux pour enfants sera créée dans le jardin, alors qu'un tel aménagement peut conduire à des ingestions de terre ou de poussières qui doivent être prises en compte dans l'évaluation quantitative des risques sanitaires,
 - montre que le quotient de danger, qui doit être inférieur à 1 pour considérer qu'il n'y a pas de risque lié aux polluants induisant des effets à seuil, est évalué à 0,1 sur le cumul des effets des substances prises en compte, et l'excès de risque individuel

calculé est de près de 4.10^{-8} sachant qu'il doit rester inférieur à 10^{-5} pour considérer que le risque est acceptable,

- conclut donc à l'absence de risque significatif sous réserve de mettre en œuvre les préconisations suivantes : un recouvrement des sols restant en place par un enrobé, par une dalle béton ou par au moins 30 cm de terre végétale saine compte tenu des teneurs en métaux lourds quantifiées ; pour le réseau d'eau potable, la mise en œuvre de canalisations anti-perméation ou au sein de sablons propres. Elle précise que : *« Conformément à la circulaire du 08/02/07, il est préconisé de mémoriser l'ensemble des anomalies observées dans les sols en métaux lourds et hydrocarbures totaux qui seraient maintenues en place afin de les prendre en compte pour tout changement d'activité et lors de travaux en sous-sol. Une information systématique des acquéreurs par le biais des documents d'urbanisme ou fonciers (Conservation des hypothèques) sont nécessaires. Un dispositif réglementaire de restriction d'usage devra être mis en œuvre pour préciser les modalités d'exploitation et d'entretien éventuellement nécessaires au maintien de la pérennité dans le temps du recouvrement de surface mis en place. Ces dispositifs de restrictions d'usage permettront également d'indiquer les risques, les usages possibles et les mesures à prendre en cas de travaux sur site. »* Le dossier n'indique pas les suites qui seront données sur ce point. L'étude alerte sur le fait que le projet nécessitant des remblais, les terres non inertes excavées pourront être réutilisées en remblaiement sur site sous recouvrement, mais aussi qu'*« une attention particulière devra être portée pour les sols présentant des teneurs plus élevées en métaux pouvant gêner le traitement des sols visant à en améliorer les propriétés géotechniques. »*
- indique que des sondages complémentaires sont nécessaires et souligne que la variabilité des concentrations dans les gaz du sol peut être supérieure à un facteur 10. Elle conclut que *« le calcul de risque n'apparaît pas suffisamment sécuritaire et devra être réactualisé sur la base d'une nouvelle campagne de prélèvement en fonction des caractéristiques du projet final retenu »* et : *« On rappelle que la circulaire du 8 février 2007 concernant l'implantation sur des sols pollués des établissements accueillant des populations sensibles préconise que la construction de ces établissements doit être évitée sur les sites pollués, notamment lorsqu'il s'agit d'anciens sites industriels. Le bon sens doit prévaloir, sans qu'il y ait lieu de procéder à des analyses environnementales approfondies, et la construction de ces établissements doit être évitée sur de tels sites même dans le cas où des calculs démontreraient l'acceptabilité du projet. »*
- une étude complémentaire a été réalisée avec de nouveaux sondages, qui confirment les pollutions détectées. Les sondages situés au niveau du futur espace vert en pleine terre ou à sa proximité immédiate (sondages SC4 et SC10) sont fortement marqués par des pollutions en hydrocarbures comprenant des chaînes de 10 à 40 atomes de carbone (notamment sur SC10 à une profondeur de 2 à 3 mètres où une concentration de plus de 1,5 g/kg est mesurée), en hydrocarbures aromatiques polycycliques (dont le naphthalène au même endroit), et des détections de BTEX sur SC10 sont mentionnées, dont le toluène et le cumène. Le sondage SC10 dépasse sur la totalité de la profondeur sondée (5 mètres) les seuils ISDI pour les hydrocarbures, le carbone organique sur brut, l'antimoine et les sulfates sur lixiviat. Des pollutions en hydrocarbures volatils et en BTEX (toluène et benzène) ont été confirmées dans les gaz du sol.
- cette étude complémentaire repose sur l'hypothèse d'un usage tertiaire et commercial pour un bâtiment ne comprenant qu'un niveau de sous-sol. Elle conclut en recommandant un recouvrement de surface pour l'ensemble des aménagements envisagés par une dalle béton, de l'enrobé ou de la terre végétale. La mise en œuvre de ces préconisations semble acquise. La mise en œuvre de celles de la première étude n'est pas évoquée. L'excès de risque individuel maximal estimé est de $0,4.10^{-5}$ et le quotient de danger de l'ordre de 0,16. Ils ne sont calculés que pour l'exposition aux polluants des sols.
- l'avis de l'Ae du 20 octobre 2021 susmentionné signale que les valeurs limites relatives à la pollution de l'air sont déjà dépassées du fait du trafic routier et des activités portuaires et industrielles. L'excès de risque individuel (9.10^{-5}) dépasse de près de dix fois le seuil à partir duquel le risque n'est pas considéré comme acceptable (10^{-5}). Le cumul des expositions à ces pollutions avec toutes les autres, dont celles des sols et de l'eau ainsi que le bruit, qu'elles viennent du projet ou d'autres projets, reste à évaluer afin d'en connaître les effets cumulés sur la santé.
- les incidences de cette opération peuvent s'ajouter à celles des autres opérations constitutives du projet de ZAC et sont à évaluer, y compris les transferts de polluants dans les eaux souterraines ou dans les sols voisins (et réciproquement), notamment en cas de rabattements de nappe, temporaires ou permanents, car ils induisent une circulation d'eau dans les sols,

- la définition d'un plan de gestion complet des sols pollués, qui reste à produire, incluant les mesures liées à la mémoire des pollutions du site,
- les impacts négatifs notables sur l'environnement à éviter ou réduire nécessitant, selon le dossier, la réalisation d'une étude de gestion des eaux pluviales et d'une étude géotechnique des niveaux de la nappe au droit du site, ainsi qu'une étude acoustique, jointes à la demande. Celles-ci apportent les éléments suivants :
 - o concernant le bruit, le document joint intitulé « Isolements acoustiques des façades » est une étude du besoin d'isolement acoustique des façades selon les usages des bâtiments. Elle mentionne l'autoroute A55, située à moins de 20 m, et tient compte des circulations ferroviaires actuelles et futures comprenant TER, fret, le projet de ligne nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA) et le faisceau ferroviaire d'Arenc, composé de 25 voies de service utilisées pour le remisage du fret dont les horaires d'utilisation doivent inclure un fonctionnement nocturne, selon le dossier. Les besoins d'isolement sont présentés pour un hôtel et des bureaux « non réversibles », mais aussi pour des bureaux réversibles en logements, « *le projet envisageant la réversibilité du bâtiment de bureaux en logements* ». L'étude sanitaire n'ayant pas envisagé cette réversibilité, il est nécessaire de la compléter sur ce point. Les niveaux de bruit ambiant actuels et futurs ne sont pas présentés et la méthode retenue pour estimer le besoin d'isolation n'est pas présentée. L'avis de l'Ae du 20 octobre 2021 susmentionné signale l'existence de niveaux de bruit dépassant la qualification de « point noir du bruit » et recommande leur traitement par des mesures de réduction à la source. La bonne prise en compte du contexte particulièrement bruyant du secteur reste donc à étayer. En outre, le document indique que les phénomènes vibratoires n'ont pas été pris en compte, et qu'ils ne l'ont pas été non plus dans l'étude d'impact mené par la SNCF sur la LNPCA. Une évaluation sur ce point reste donc à faire.
 - o concernant la géotechnique, l'étude montre que l'aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles est fort (ce qui semble contredire la mention « faible à moyen » portée dans le Cerfa). Ce point doit être tranché pour proportionner les moyens au contexte. L'étude suppose des terrassements impliquant des déblais sur 4 mètres et la réalisation de fouilles de fondation à une profondeur non précisée. Elle conclut qu'une connaissance plus fine des niveaux de la nappe, et notamment des plus hautes eaux, est nécessaire pour dimensionner le projet, déterminer si des rabattements de nappe devront être faits et si la mise en place d'un cuvelage est nécessaire. Elle indique qu'une étude spécifique basée sur un suivi le plus représentatif possible des variations de la nappe doit être fait, que les nappes régionales sont très réactives à la pluviométrie et que leur suivi est délicat et nécessite des mesures continues. Le suivi doit être « *le plus long possible (au moins un an idéalement)* ».
 - o l'étude prévisionnelle des niveaux des plus hautes eaux souterraines a été réalisée sur six mois, de juin à décembre 2022, année relativement sèche selon le dossier, sur trois piézomètres répartis sur la parcelle de l'opération. L'un de ceux-ci a été endommagé, ce qui a empêché d'établir la carte piézométrique de la parcelle, puisqu'un nombre plus élevé de points est nécessaire pour trianguler la nappe. L'étude de la nappe basée sur une année au moins de mesures en continu resterait donc à réaliser pour consolider les résultats. Le suivi réalisé confirme une très forte réactivité de la nappe et montre que celle-ci peut remonter jusqu'au niveau du terrain naturel dès la survenue d'un événement pluvieux de 60 mm en deux jours. Ce type d'événement s'est produit 42 fois depuis 1996, soit environ une fois et demi par an. L'effet barrage du bâtiment sur le niveau des eaux est évalué à 0,9 m, « *ce qui est très significatif et susceptible d'engendrer des inondations de surface en période de hautes eaux* », et ce à une fréquence supérieure à une fois et demi par an du fait de l'effet barrage. Cette situation peut « *impacter les infrastructures voisines* ». L'étude conclut que le niveau des plus hautes eaux est celui du terrain naturel, qu'un rabattement de nappe sera nécessaire quelles que soient les conditions hydrologiques, et recommande des études complémentaires pour réduire l'effet barrage tout en soulignant que les solutions incluant un drainage permanent sous le bâtiment sont susceptibles de ne pas être autorisées. Les incidences du projet restent donc à évaluer à partir d'études plus précises, tout comme les mesures d'évitement, de réduction et de compensation qui s'avéreront nécessaires.
- les autres incidences restant à évaluer concernent en particulier :
 - o celles des rabattements de la nappe pendant les travaux et, le cas échéant, en régime d'exploitation, en tenant compte des eaux d'exhaure qui devraient être rejetées au réseau d'eaux usées (sans indication à ce stade sur sa capacité à traiter ce volume supplémentaire),
 - o celles liées à la gestion des eaux pluviales,
 - o celles de l'exploitation des bâtiments,
 - o celles des incidences « cumulées » entre cette opération et les autres constitutives du projet de la ZAC Littorale ;

Concluant que :

au vu de l'ensemble des informations fournies par le maître d'ouvrage, des éléments évoqués ci-avant et des autres informations et contributions portées à la connaissance de l'Ae à la date de la présente décision, l'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13) est susceptible d'incidences notables sur l'environnement et sur la santé humaine au sens de l'annexe à l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement (Annexe III de la directive susvisée n° 2014/52/UE du 16 avril 2014) ;

Décide :

Article 1^{er}

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, et sur la base des informations fournies par le maître d'ouvrage, l'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13), présenté par Bouygues Immobilier, n° F-093-23-C-0032, est, en tant qu'opération constitutive du projet de ZAC Littorale, soumise à évaluation environnementale.

L'actualisation de l'étude d'impact de la ZAC est requise.

Les objectifs spécifiques poursuivis par cette actualisation visent à compléter et préciser l'évaluation environnementale du projet, notamment sur l'opération présentée, et sont explicités dans la motivation de la présente décision. L'actualisation précisera les hypothèses retenues sur le nombre de sous-sols qui seront éventuellement construits, sur la profondeur des affouillements à réaliser et sur les usages possibles des bâtiments. Elle les appliquera de manière homogène et cohérente dans l'ensemble des évaluations. Elle portera en particulier sur :

- la justification des caractéristiques spécifiques de l'opération (y compris la réalisation de parkings souterrains) par la présentation des solutions de substitution qui ont été examinées, des raisons du choix effectué et de la comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine de ces solutions,
- la prise en compte du bruit et des vibrations,
- les incidences du chauffage et du rafraîchissement des immeubles selon les solutions qui seront retenues, et plus largement de leur exploitation,
- les incidences des rabattements de nappe et celles des eaux d'exhaure (traitements et rejets), et les incidences d'un sous-sol situé dans la nappe, y compris sur les terrains voisins,
- les incidences de la gestion des eaux pluviales,
- la prise en compte des différents risques naturels, y compris retrait-gonflement des argiles, débordement de nappes (dans un contexte de multiplication des aménagements dont les fondations ou les sous-sols peuvent faire barrage au bon écoulement des nappes) et débordement de cours d'eau, en tenant compte de la dynamique des phénomènes sur le secteur,
- l'étude détaillée des incidences de l'opération sur la santé et l'environnement du fait des pollutions et nuisances (tenant compte de la mobilité des polluants), évaluées sur le site de l'opération et sur les zones potentiellement affectées directement et indirectement, y compris les équipements sensibles prévus à proximité, tant en fonctionnement normal qu'en cas d'inondation, l'étude d'impact devant définir un plan de gestion et des mesures d'évitement, de réduction, voire de compensation des impacts résiduels,
- l'évaluation des interactions et des combinaisons entre les effets des opérations constitutives du projet de ZAC, y compris concernant la diffusion des pollutions des sols dans les eaux, les sols et l'air et en tenant compte des autres sources de pollution de l'air et de l'eau (transports, chauffage...) ainsi que du bruit et des vibrations, et en donnant suite aux recommandations déjà émises par les autorités environnementales, afin que les incidences du projet sur la santé et l'environnement soient évaluées dans leur globalité.
- les incidences cumulées du projet avec les autres ZAC et avec les autres projets urbains ou de transports, dont la ligne nouvelle Provence Côte d'Azur.

Ces objectifs s'expriment sans préjudice de l'obligation pour la personne publique responsable de respecter le contenu de l'évaluation environnementale telle que prévue par l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

Article 2

La présente décision, délivrée en application de l'article R. 122-3 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

Article 3

La présente décision sera publiée sur le site Internet de la formation d'autorité environnementale de l'inspection générale de l'environnement et du développement durable. Cette décision doit également figurer dans le dossier soumis à enquête publique ou consultation du public préalablement à l'autorisation du projet.

Fait à la Défense, le 2 mars 2023.

Le président de la formation d'Autorité environnementale
de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable,
Par intérim,



Alby Schmitt

Voies et délais de recours

La présente décision peut faire l'objet d'un recours gracieux formé dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa mise en ligne sur internet.

Lorsqu'elle soumet un projet à étude d'impact, la présente décision peut également faire l'objet d'un recours contentieux formé dans les mêmes conditions. Sous peine d'irrecevabilité de ce recours, un recours administratif préalable est obligatoire (RAPO) conformément aux dispositions du V de l'article R. 122-3 du code de l'environnement. Ce recours suspend le délai du recours contentieux.

Le recours gracieux ou le RAPO doit être adressé à :

Monsieur le président de l'autorité environnementale
Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires
Inspection générale de l'environnement et du développement durable
Autorité environnementale
92055 La Défense CEDEX

Le recours contentieux doit être formé dans un délai de deux mois à compter du rejet du RAPO. Il doit être adressé à :

Monsieur le président du tribunal administratif de Cergy-Pontoise
2-4 Boulevard de l'Hautil
BP 30 322
95 027 Cergy-Pontoise CEDEX

La décision dispensant d'évaluation environnementale rendue au titre de l'examen au cas par cas ne constitue pas une décision faisant grief mais un acte préparatoire ; elle ne peut faire l'objet d'un recours contentieux direct, qu'il soit administratif, préalable au contentieux et suspensif du délai de recours contentieux, ou contentieux. Comme tout acte préparatoire, elle est susceptible d'être contestée à l'occasion d'un recours dirigé contre la décision ou l'acte autorisant, approuvant ou adoptant le projet.

Marseille, le 19 avril 2023

N/ Réf. : 23046-LIT_ACO-GKO

Objet : Note d'appui au recours gracieux dirigé contre la décision de l'autorité chargée de l'examen au cas par cas relative au projet dénommé « Aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13) »

Par décision n° F-093-23-C-0032 du 2 mars 2023 portant sur le projet d'aménagement dans le quartier des Fabriques à Marseille (13) présenté par Bouygues Immobilier, la formation d'Autorité environnementale a décidé de soumettre à évaluation environnementale un projet immobilier sur l'îlot 5B1 dans le secteur des Fabriques à Marseille en tant qu'opération constitutive de la ZAC Littorale et demandé à ce titre l'actualisation de l'étude d'impact de ladite ZAC.

Dans ce contexte, il convient de préciser que l'évaluation environnementale de la ZAC Littorale a été actualisée en juin 2021 et qu'en réponse à l'avis n°2021-92 émis le 20 Octobre 2021, l'EPAEM a produit un mémoire en vertu duquel il est notamment pris l'engagement de réinterroger la question de l'impact de l'opération d'aménagement en cours de développement à un rythme régulier à discuter avec les services instructeurs de l'Etat (idéalement tous les 3 à 5 ans).

Il convient également de noter que l'actualisation de 2021 a depuis été intégrée à un dossier de déclaration d'utilité publique qui est sur le point de passer à l'enquête.

Néanmoins, par la présente et en appui de la demande du pétitionnaire de retrait de la décision de l'Autorité environnementale, l'EPAEM s'engage à réaliser l'actualisation de l'étude d'impact de la ZAC Littorale pour le quatrième trimestre 2023.

Cette actualisation intégrera notamment :

- les recommandations de l'Autorité environnementale dans son avis délibéré n° 2021-92 du 20 octobre 2021 sur le projet de ZAC Littorale ;
- une mise à jour de l'avancement des aménagements au sein de la ZAC depuis 2021, en ce compris l'aménagement de l'îlot 5B1 ;
- des compléments liés aux évolutions réglementaires (intégration d'une étude d'optimisation de la densité des constructions par exemple) ;
- des études complémentaires (Bilan carbone et des émissions de gaz à effet de serre, étude de potentiel énergies renouvelables) ;
- une mise à jour des documents de planification opposables.

Par ailleurs, l'EPAEM s'engage également à lancer la réalisation de l'étude d'impact demandée à l'échelle de la totalité de l'extension de l'OIN comprenant le futur parc des Ayalades, le secteur du Canet et la ZAC littorale.

La démarche est d'ores et déjà engagée par la rédaction d'une 'étude « chapeau » qui permettra d'avoir une vision d'ensemble de la prise en compte des enjeux environnementaux dans le cadre de ce vaste projet de renouvellement urbain piloté par Euroméditerranée.

Aurélié COUSI
Directrice générale

N.B : Note remise à Bouygues Immobilier pour valoir ce que de droit



DATE : 24/04/2023
A : BOUYGUES IMMOBILIER
DE : GINGER/BURGEAP

Les Fabriques –Ilot 5B1

Note complémentaire sur la gestion des eaux souterraines à la suite de la décision n° F-093-23-C-0032 de l’Autorité environnementale

I. CONTEXTE hydrogéologique

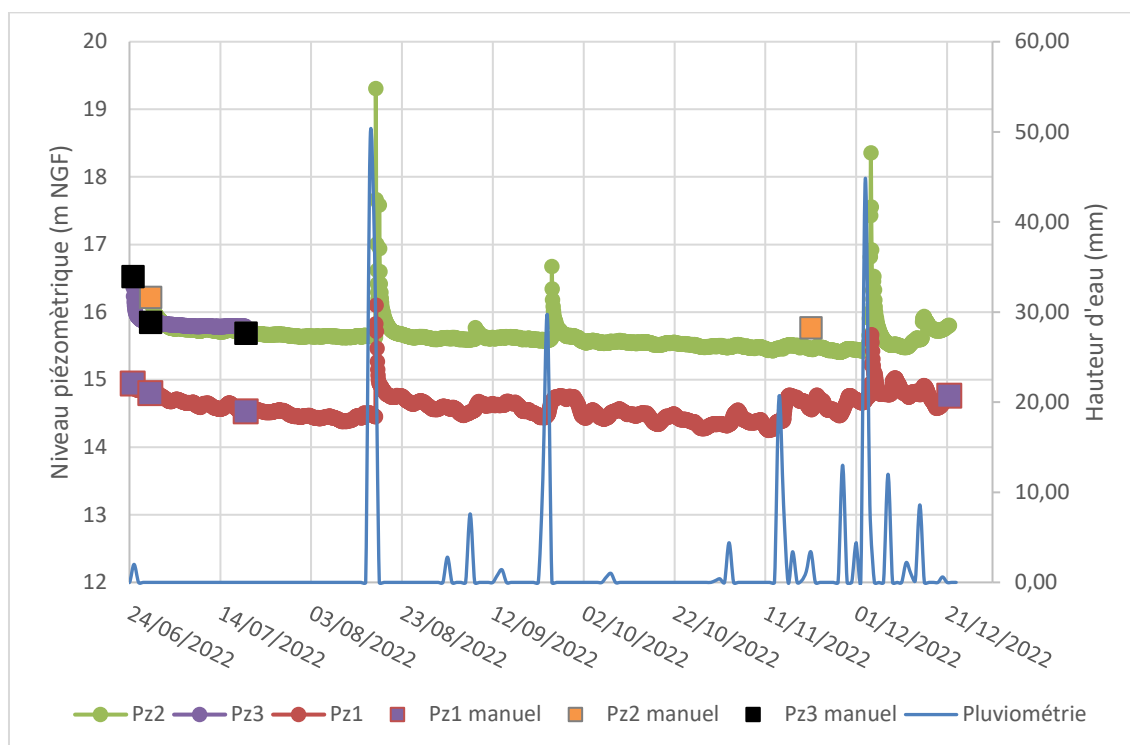
Le projet va intercepter une nappe présente dans les remblais et le substrat stampien. Il s’agit d’une nappe d’eau mineure non exploitée.

Une étude niveau de plus hautes eaux a été réalisée sur site et a conclu à une remontée de nappe au niveau du sol à une récurrence assez fréquente. 60 mm de précipitation journalière suffirait à faire monter la nappe au niveau du terrain actuel. Ce niveau serait atteint au moins 1 fois par an. Les remontées sont très rapides (quelques heures et redescendent presque aussi vite). Cependant au niveau du site, la nappe est fréquemment et de façon relativement constante située entre 3,5 et 5 m de profondeur environ. La réactivité de la nappe peut être très variable en fonction de la qualité du remplissage des remblais.

Deux essais de pompage ont été réalisés sur site dans le substrat stampien en avril 2023. Ils donnent des valeurs de perméabilité très faibles (entre 5.10^{-8} m/s et $2,5.10^{-9}$ m/s). La formation stampienne est cependant une formation hétérogène avec des argiles, marnes, conglomérats et grès. Les niveaux de conglomérats et grès sont susceptibles d’être plus perméables.

Les remblais ont généralement une épaisseur d’environ 2 m sur site mais présentent sans doute de fortes variabilités à l’échelle de la ZAC. Alcin au Sud Est de la parcelle, les remblais font au moins 5 m d’épaisseur. Ces sur-épaisseurs peuvent créer des chenaux d’écoulements préférentiels modifiant ponctuellement l’écoulement superficiel de la nappe au toit d’un substrat stampien peu perméable.

Figure 1 : Suivi piézométrique sur site (Source GINGER BURGEAP)



Sur la base de la triangulation de nappe sur les 3 piezomètres sur la période où ils étaient tous en place, la nappe superficielle présente un écoulement localement orienté vers l'Est en direction du port selon un gradient d'environ 3 %. Cet écoulement est spécifique à l'échelle de la ZAC des Fabriques puisque l'écoulement est plutôt orienté vers le Sud et le Sud Est (Ruisseau des Aygaldes)

Figure 2 : Cartographie piézométrique sur site (source GINGER BURGEAP)

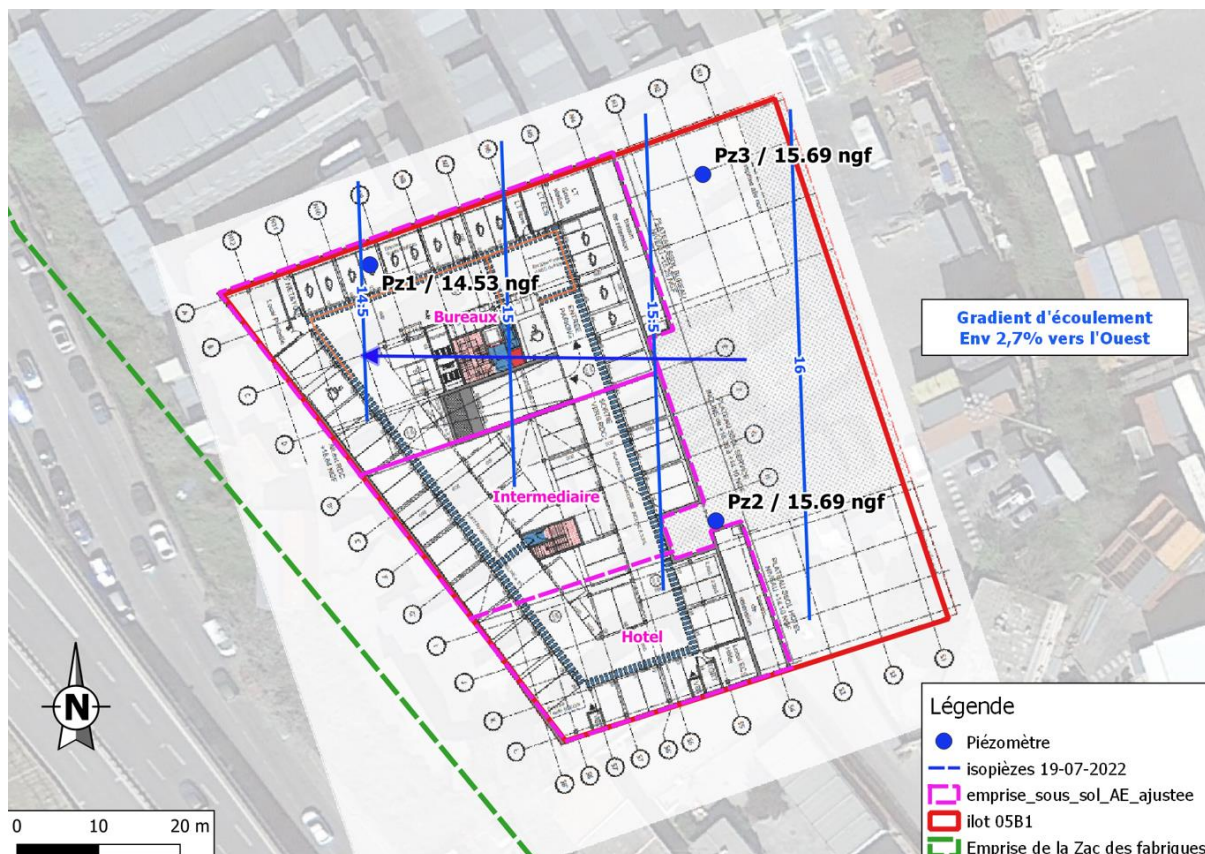
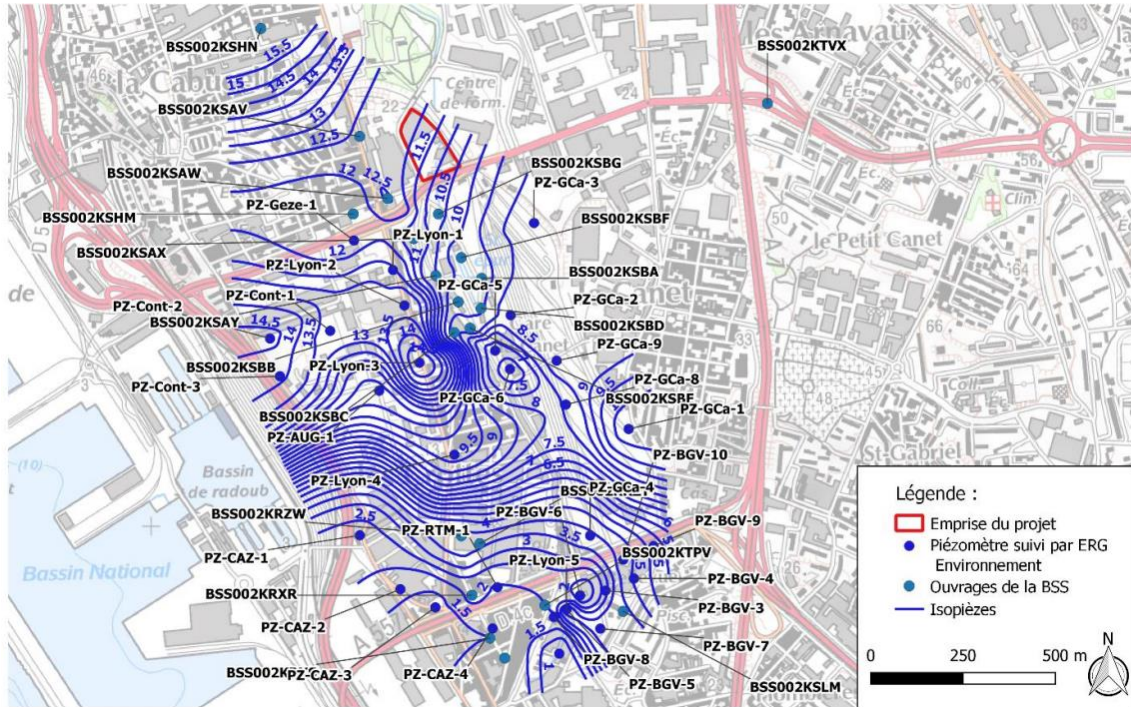


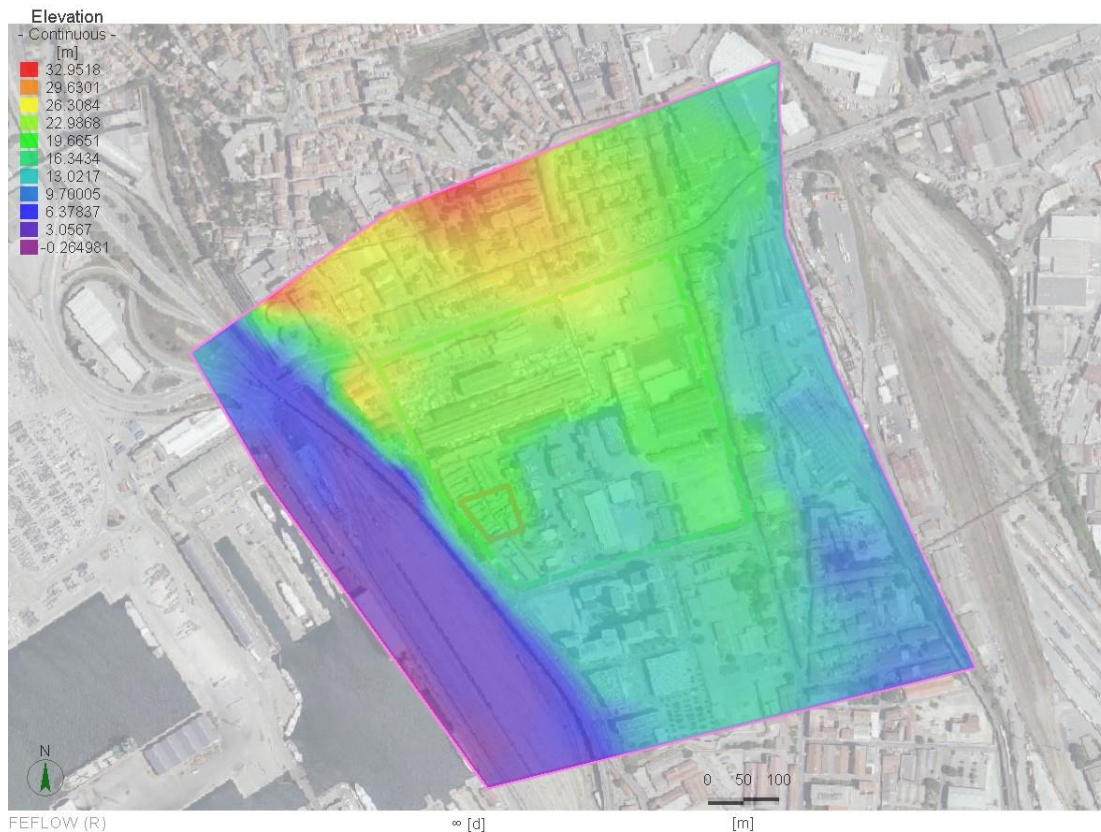
Figure 3 : Cartographie piézométrique à l'échelle de la ZAC (source ERG/SETEC)



Cette carte piézométrique montre au niveau de projet un écoulement vers le sud mais cette carte ne prend pas en compte la plaine côtière du port et la mer. Elle est donc erronée sur sa marge Ouest.

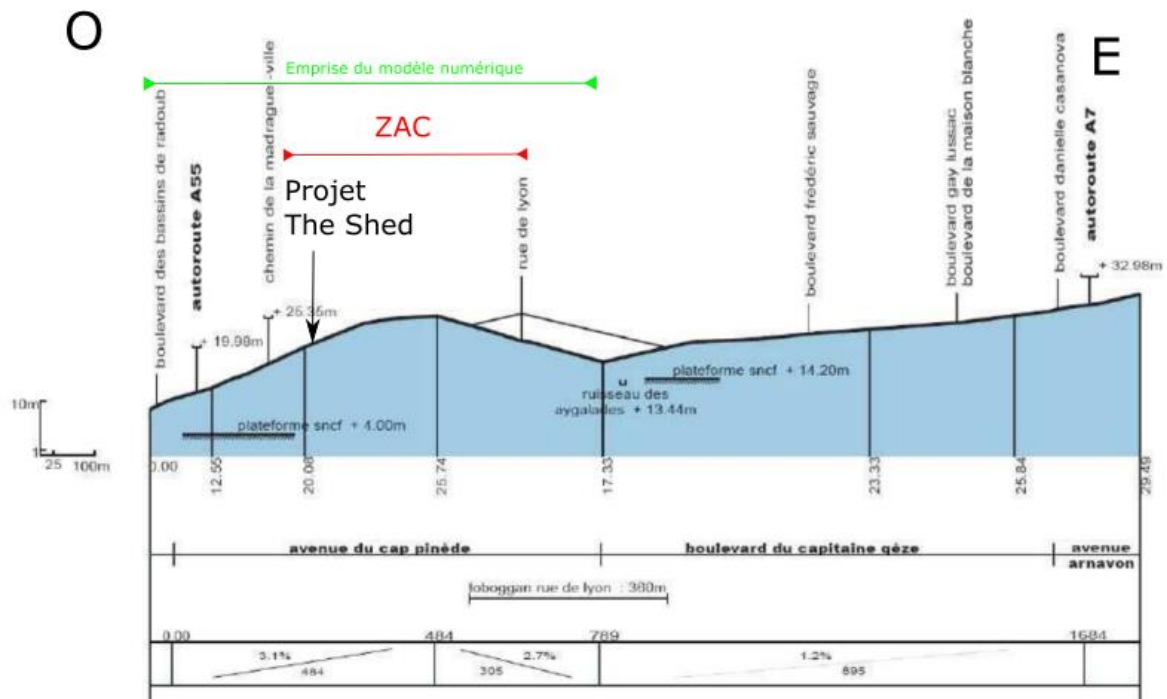
Un modèle numérique 3D a été construit à l'aide du logiciel Feflow en éléments finis. Le modèle présente 2 unités géologiques subdivisées en 10 couches numériques, sur une emprise d'environ 800 x 800 m. Il couvre l'intégralité de la Zac des Fabriques mais les données à l'extérieur du projet sont imprécises. Il inclut la plaine côtière et une partie de la vallée des Ayalades.

Figure 4 : Emprise du modèle numérique et topographie MNT (source GINGER BURGEAP)



Le projet The Shed est situé sur la marge occidentale de la Zac des Frabriques, dans le bassin versant du port. Les parcelles situées plus à l'Est sont intégrées dans le bassin versant du ruisseau des Aygalades. Elles ne sont donc pas en connexion hydraulique directe.

Figure 5 : Profil Ouest - Est (source Autorité Environnementale)



Le modèle est alimenté uniquement par la recharge de surface. Cela implique une recharge efficace forte (190 mm/an en situation actuelle et 305 mm/an en situation de crue au terrain naturel). Pour reconstituer approximativement la piézométrie observée sur site, il a été nécessaire de mettre en place une barrière semi-perméable entre les voies ferrées/ A55 et le projet correspondant au grand mur de soutènement.

Figure 6 : Piézométrie simulée – niveau de nappe actuel (Source GINGER BURGEAP)

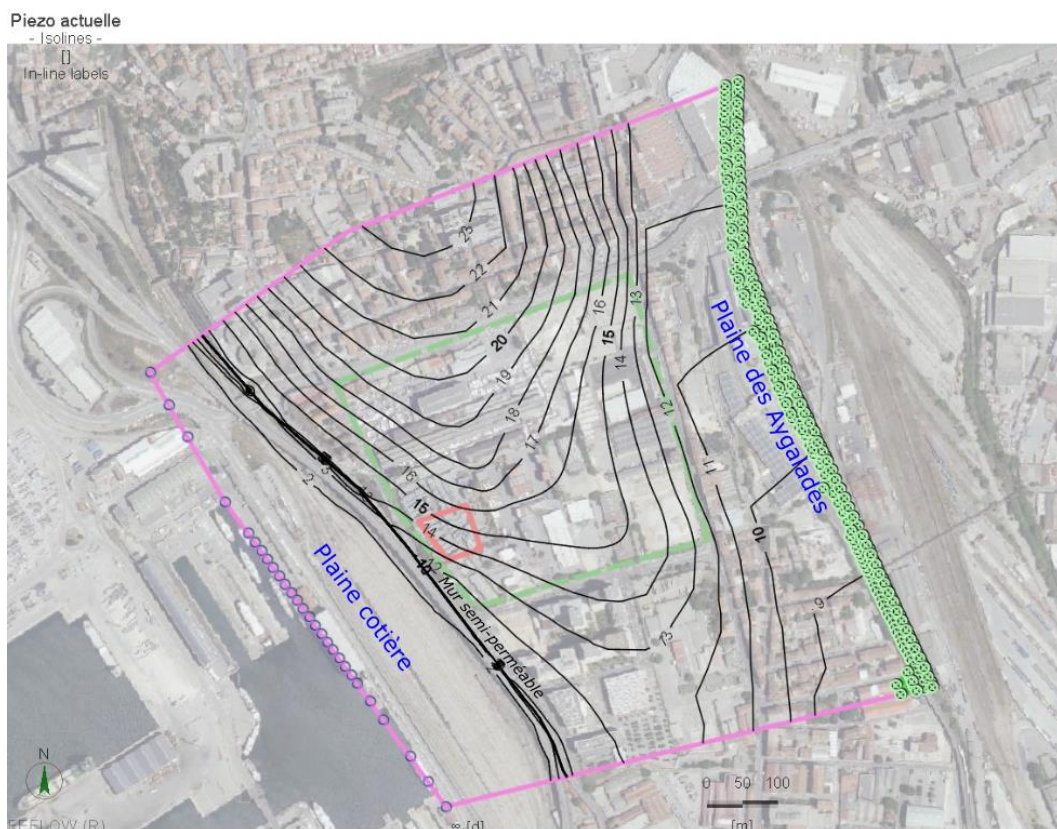
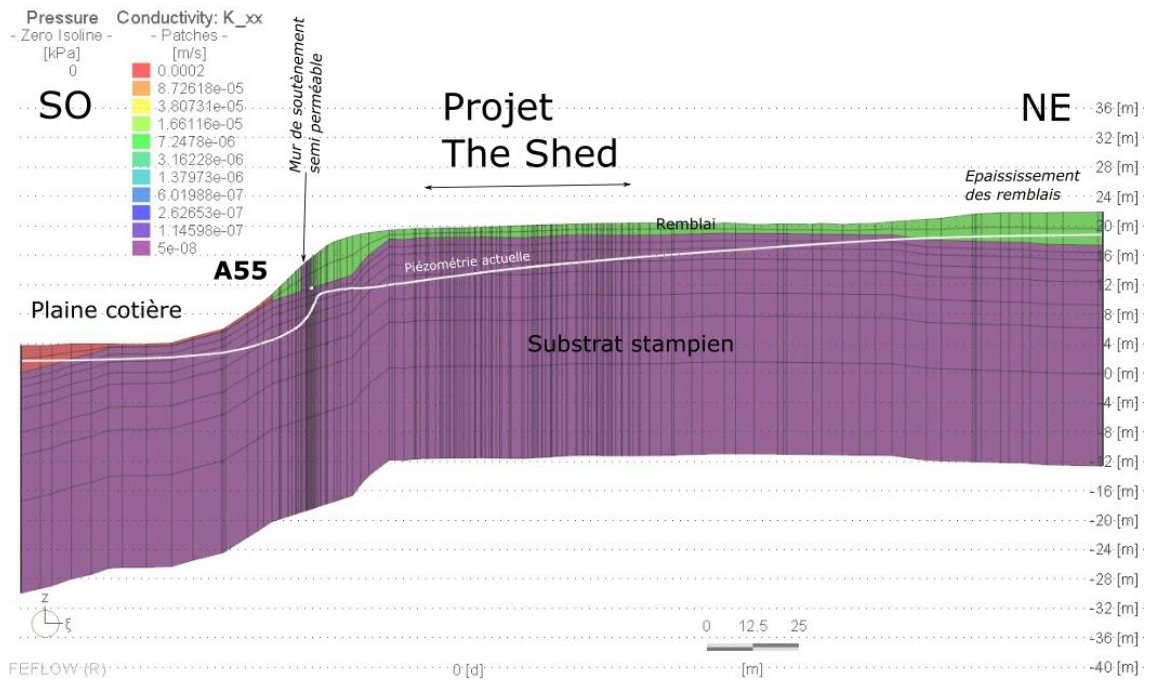


Figure 7 : Coupe SO-NE du modèle (Source GINGER BURGEAP)



Pour la situation de crue de chantier, la piézométrie a été simulée approximativement à la cote de 19,5 NGF en amont de l'emprise de la fouille, soit à proximité du terrain naturel.

II. Mesures en phase chantier et en phase définitive

A. Phase chantier

La phase chantier va nécessiter un rabattement de nappe, même en situation courante de nappe, puisque les fonds de fouilles sont situés entre 13,1 et 14,25 NGF et que la nappe est couramment située à environ 16 NGF et 14 NGF. En phase chantier, le pompage sera donc permanent.

Le rabattement de nappe a été simulé en régime permanent pour à la fois une situation piézométrique actuelle et une situation de crue de chantier. Toutes les fosses sont supposées être pompées en même temps et que les eaux de ruissèlement sont bien détournées des fosses.

Tableau 1 : Résultats de simulation de débit d'exhaure en régime permanent – Situation piézométrie courante

Secteur pompé	Objectif de rabattement	Débit d'exhaure calculé (m ³ /h)	Débit d'exhaure (coef sécurité X5)
Global		0,17	0,85
Hotel	13,1 NGF	0,05	0,26
Bureau	14,25 NGF	0,11	0,56
Intermédiaire	13,68 NGF en moyenne	0,03	0,15
Fosse d'ascenseur	13,75 NGF	Négligeable	0,01

Compte tenu des incertitudes et de la variabilité des perméabilités attendues aussi bien dans le remblai que dans le substrat stampien, GINGER BURGEAP propose d'appliquer un coefficient de sécurité de x5.

En situation de nappe courante, le débit d'exhaure devra être faible et ne pas dépasser 1 m³/h en hypothèse sécuritaire.

Tableau 2 : Résultats de simulation de débit d'exhaure en régime permanent – Situation piézométrie crue de chantier

Secteur pompé	Objectif de rabattement	Débit d'exhaure calculé (m ³ /h)	Débit d'exhaure (coef sécurité X5)
Global		0,83	4,2
Hotel	13,1 NGF	0,3	1,5
Bureau	14,25 NGF	0,42	2,1
Intermédiaire	13,68 NGF en moyenne	0,05	0,15
Fosse d'ascenseur	13,75 NGF	0,11	0,6

En situation de nappe en crue, le débit d'exhaure ne devrait pas dépasser 5 m³/h en hypothèse sécuritaire.

La phase de rabattement de nappe est prévue pour durer environ 12 mois. Pour le calcul des volumes pompés, nous considérons à titre sécuritaire 1 mois en situation de crue et 11 mois en situation de piézométrie courante.

Les eaux d'exhaure seront rejetées après décantation au réseau unitaire de la SERAMM. Un réseau Eau Pluviale est en cours de construction dans la ZAC. Si ce réseau EP est opérationnel lors de la phase chantier, les eaux d'exhaure y seront rejetées. Bouygues Immobilier s'engage à respecter les critères quantitatifs et qualitatifs gestionnaire de réseau SERAMM et à rendre les eaux d'exhaure acceptables par dépollution si nécessaire.

Tableau 3 : Estimation des volumes prélevés

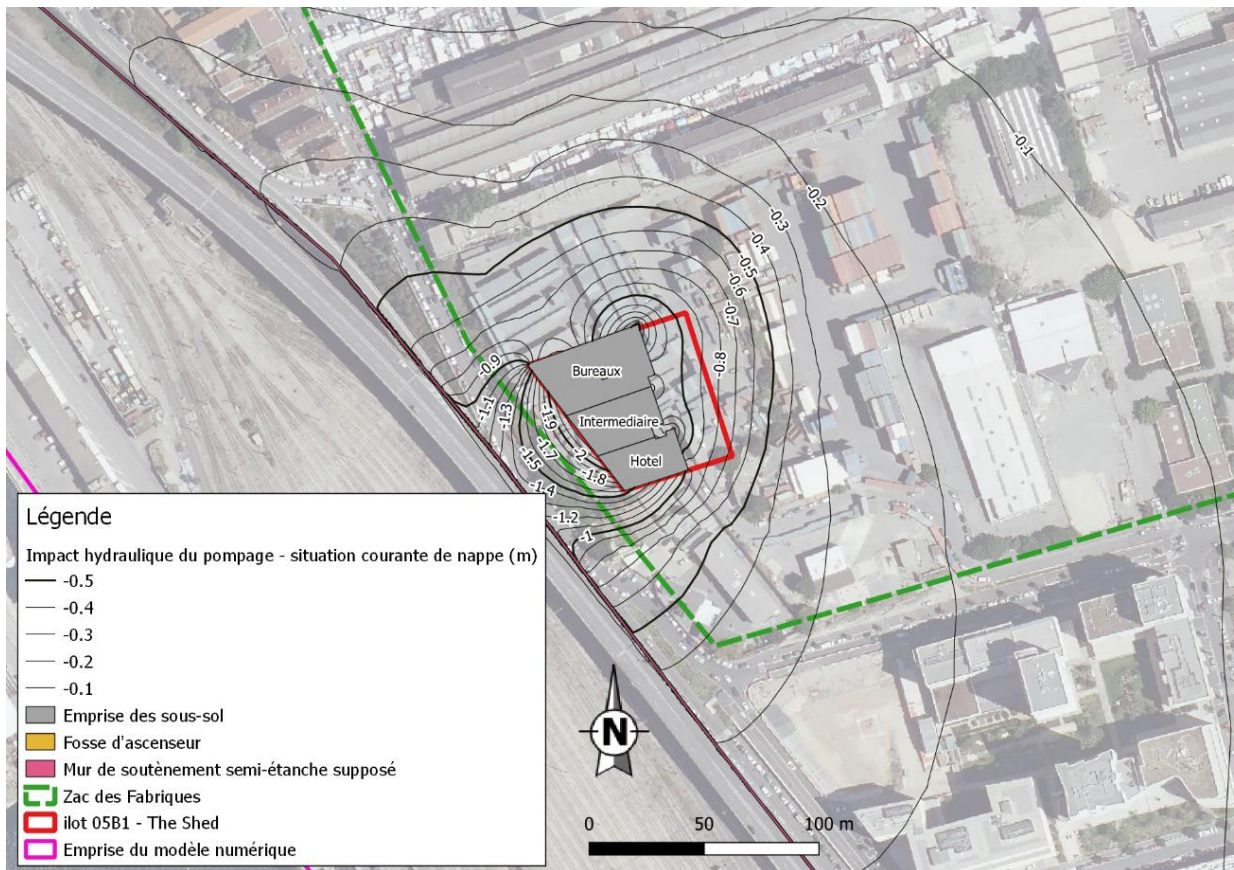
	Volume
Volume prélevé sur 12 mois	1953 m ³
Volume prélevé sur 12 mois (coefficient de sécurité 5)	9765 m ³

Les volumes prélevés resteraient inférieurs à 10 000 m³/an. Au titre de la loi sur l'eau (Code de l'environnement R214-1), le prélèvement ne serait pas soumis à la rubrique 1.1.2.0 et ne serait concerné que la rubrique 1.1.1.0 de déclaration des ouvrages de pompage et piézomètre.

Le rabattement de nappe va générer un cône de rabattement. Ceci est relativement modéré sauf entre le mur de soutènement et le projet où il est compris entre 2,2 m et 1,4 m.

A l'extérieur de la parcelle, à l'amont, l'incidence hydraulique du pompage ne dépasse pas globalement 1 m, est de 0,5 m à 35 m du projet, de 0,2 m à 75 m et de 0,1 m à 165 m environ

Figure 8 : Impact hydraulique du cône de rabattement (Source GINGER BURGEAP)



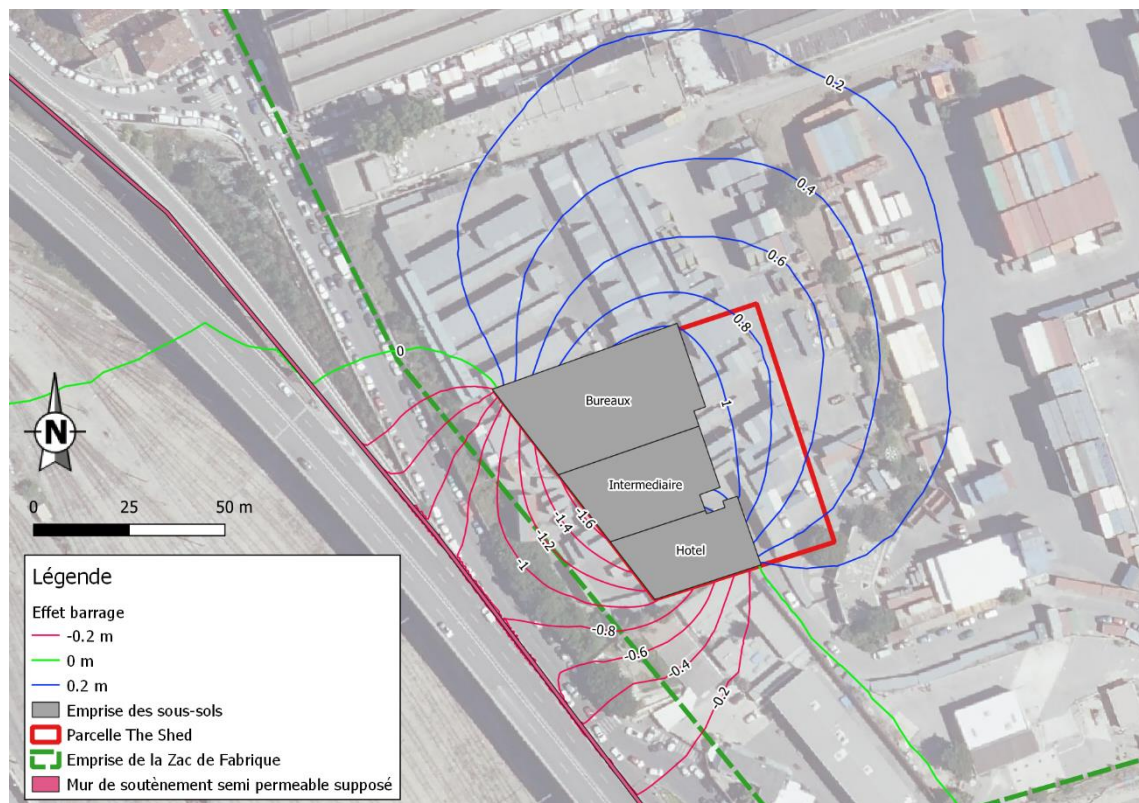
B. Phase définitive

En phase définitive, le projet va générer un effet barrage lié au gradient d'écoulement de 3% vers l'Est ou le Sud-Est. L'effet barrage a été calculé en occultant les écoulements par rapport au fond de fouille +0,3 m et en comparant la piézométrie générée avec la piézométrie initiale.

A l'amont à l'extérieur de la parcelle, le rehaussement maximal de nappe est d'environ +0,8 m et diminue à +0,2 m à 65 m au nord Est de la parcelle.

En aval de la parcelle jusqu'au mur de soutènement, l'abaissement maximal de nappe est compris entre -1,6 et -0,8 m.

Figure 9 : Impact hydraulique de l'effet barrage – Niveau de nappe courant (Source GINGER BURGEAP)



L'impact du rehaussement au sein de la Zac ne paraît pas significatif car l'estimation NPHE est supposée au sol à une récurrence relativement fréquente. Les radiers des sous-sols des bâtiments au sein de la Zac seront donc renforcés pour résister à une sous-pression correspondant à un niveau piézométrique au sol.

Le projet de mettre en place un dispositif de transparence hydraulique au moins partiel pour atténuer l'impact de l'effet barrage. Ce dispositif consistera, à minima, à la mise en place d'une couche drainante de forte perméabilité à la base du bâtiment probablement associée à des géotextiles verticaux drainants notamment à l'amont hydraulique du bâtiment.

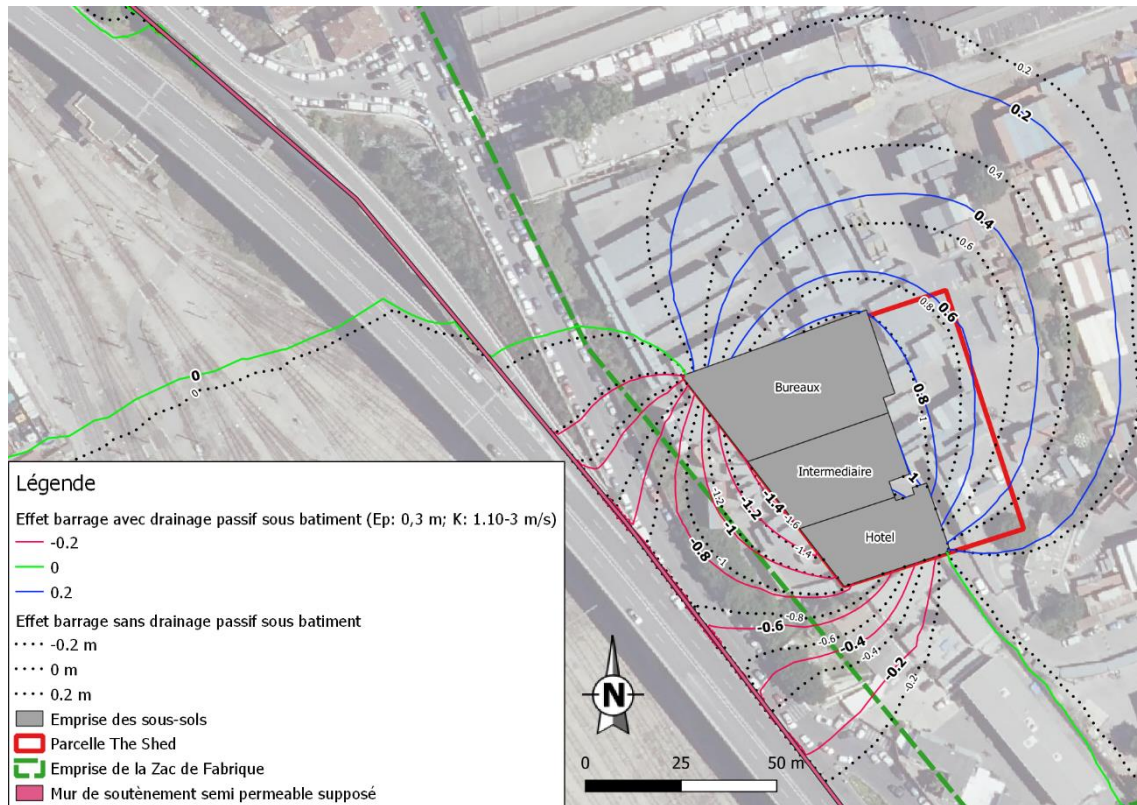
La mise en place d'une couche drainante de perméabilité 1.10^{-3} m/s sur 30 cm à la base du bâtiment a été simulée. Elle entraîne une réduction de l'impact absolu de l'effet barrage, aussi en termes de rehaussement à l'amont qu'en termes d'abaissement à l'aval.

A l'amont à l'extérieur de la parcelle, le rehaussement maximal de nappe est d'environ +0,6 m et diminue à +0,15 m à 65 m au nord Est de la parcelle.

En aval de la parcelle jusqu'au mur de soutènement, l'abaissement maximal de nappe est compris entre -1,4 et -0,6 m.

En fonction des moyens mis en œuvre (pose de drain sous dalle – pose de géotextile drainants verticaux – etc...), ce dispositif de transparence hydraulique pourrait être rendu encore plus efficace et neutraliser l'effet barrage.

Figure 10 : Impact hydraulique de l'effet barrage avec drainage passif – Niveau de nappe courant (Source GINGER BURGEAP)



SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'OPERATION.....	2
2. CALCULS HYDRAULIQUES.....	2
3. APPLICATION AU PROJET.....	2
4. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES	3
4.1 BASSIN BR1 – BATIMENT « BUREAUX »	3
4.2 BASSIN BR2 – BATIMENT « HOTEL »	3
5. RESEAU D'EAUX USEES	4
6. AUTRES RESEAUX.....	4

1. CONTEXTE DE L'OPERATION

L'opération est située dans l'emprise de la ZAC LITTORALE, dans le secteur dit « Les Fabriques », sur la Commune de MARSEILLE (entre le chemin de la Madrague ville, la rue des activités, et la rue jardin).

Elle est projetée sur l'ilot dénommé « ILOT 5B1 » une surface totale de la parcelle de 3 876 m².

La présente notice hydraulique intéresse en conséquence, les futurs aménagements et constructions prévus par BOUYGUES Immobilier, générateurs de surfaces imperméabilisées à compenser hydrauliquement.

2. CALCULS HYDRAULIQUES

En coordination avec les services de la DEAP d'une part et en application des règles édictées par le zonage pluvial du PLUi d'autre part, la compensation hydraulique prise en compte au titre de cette opération correspond aux contraintes de dimensionnement suivantes :

- Projet situé en Zone 2
- Rétention calculée sur la base de 50 l/m² ou encore 500 m³ par hectare nouvellement imperméabilisé (hai). On parle ici de surface aménagée correspondant à la surface totale du terrain déduction faite des espaces verts valorisés en pleine terre.
- Régulation du débit de fuite à 10 l/s par opération.

Remarque : Il convient de prioriser autant que possible l'infiltration des débits de fuite dans les sols en fonction de la perméabilité de ces derniers, ou à défaut, notamment si la qualité des sols n'est pas satisfaisant (pollution), d'organiser le rejet à un exutoire pluvial capable et autorisé, avec dans ce cas une régulation de débit de fuite drastique que nous plafonnerons ici à la valeur de 10l/s.

3. APPLICATION AU PROJET

L'analyse du plan de masse de l'opération permet d'identifier 2 zones distinctes sur la parcelle. Un espace dédié aux Bâtiments et un espace central dédié au jardin pleine terre.

Les surfaces imperméabilisées et de pleines terres se répartissent de la manière suivante :

Données d'entrée

- Surface parcelle : 3 876 m².

Surfaces aménagées futures

- Surfaces imperméables bâtiments : 3 060 m²
- Surfaces d'espaces verts pleine terre : 543 m²
- Surface cheminement perméable : 273m²

La surface active est calculée suivant les directives de la DEAP à savoir :

- Surfaces imperméables bâtiments : 3 060 m² x 1
- Surfaces d'espaces verts pleine terre : 543 m² x 0
- Surface cheminement perméable : 273m² x 0,80

- **La surface aménagée résultante est donc de 3060 m² + (273*0.80) = 3279m².**

Ainsi et en application des règles rappelées ci-dessus au projet, il sera prévu la création d'un dispositif de rétention de : 500 m³ x 0.3279 Hai = **163.92 m³ arrondi à 164 m³ utile.**

Le débit de fuite global sera de **10 l/s.**

4. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Le projet s'établissant par ailleurs à la cote voire finie projetée de :

- 19.24 au nord-ouest.
- 18.85 au nord-est
- 16.69 au sud-est
- 17.60 au sud-ouest

La solution d'infiltration envisagée dans un premier temps ne pourra être retenue pour les raisons suivantes :

- La sensibilité des sols en présence vis-à-vis des risques éventuels des migrations de la pollution.
- La présence de bâtiment autour avec une infiltration à 5m minimum des bâtiments limitant la surface exploitable.
- La présence d'une nappe phréatique dont le niveau remonte jusqu'au TN, 1 à 2 fois par ans suivant le rapport hydrogéologique réalisé. Cependant ces données sont provisoires. Une étude est en cours avec un suivi par l'hydrogéologue des piézomètres installés sur site.

La solution en toiture a également été envisagé mais les n'est techniquement pas réalisable.

La solution retenue est donc une rétention sous dallage des bâtiments. Le projet étant composé d'une partie Bâtiment de bureaux et une partie Hôtel, deux bassins seront réalisés un sous chaque entité.

Le volume total de rétention est de 164m³ soit 87m³ par bâtiment environ. La partie centrale des bâtiments n'étant pas répartie, hôtel ou bureaux, nous optons pour un volume de sécurité de 100m³ par bâtiment qui sera réajusté en phase Projet.

Dans ce cadre défini, les caractéristiques des bassins de rétention seraient les suivantes :

4.1 Bassin BR1 – Bâtiment « Bureaux »

Le rejet du pluvial se fera sur l'attente rue des Activités.

- Fil d'eau de rejet 16.35
- Niveau du RDC 19.05
- Fil d'eau du fond du bassin 16.56
- NPHE 18.35
- Hauteur utile 1.79m soit une surface mobilisable : 58m²

Le débit de fuite étant de 10l/s total, pour le bassin BR1 nous retiendront $Q_f=5/s$

La collecte des eaux sera gérée par un système de canalisation provenant des surfaces de toiture au niveau des descentes d'eau pluviale se rejetant dans le bassin sous dallage.

Compte tenu de la position altimétrique de l'exutoire existant, le débit de fuite et la surverse du bassin pourra être organisée gravitairement.

4.2 Bassin BR2 – Bâtiment « Hôtel »

En l'absence d'information à ce jour sur le projet EUROMED rue Jardin, le rejet du pluvial se fera sur l'attente rue des Activités. Le bâtiment étant plus bas, un rejet du débit de fuite gravitairement n'est pas possible. Cependant dans le cas où le projet EUROMED rue du jardin permettrait un rejet pluvial gravitaire cette solution serait privilégiée.

- Fil d'eau de rejet 16.35
- Niveau du RDC 17.40
- Fil d'eau du fond du bassin 14.95
- NPHE 16.70

- Hauteur utile 1.75m soit une surface mobilisable : 57m²

Le débit de fuite étant de 10l/s total, pour le bassin BR2 nous retiendront Qf=5/s par relevage.

La collecte des eaux sera gérée par un système de canalisation provenant des surfaces de toiture au niveau des descentes d'eau pluviale se rejetant dans le bassin sous dallage.

Compte tenu de la position altimétrique de l'exutoire existant, le débit de fuite sera assuré par des pompes de relevage de 5l/s et la surverse du bassin pourra être organisée gravitairement.

5. RESEAU D'EAUX USEES

Deux attentes en eaux usées semblent être projetés dans la partie publique un tabouret rue des activités avec un fil d'eau de 17.86 et un tabouret chemin de la madrague au sud-ouest avec un fil d'eau à 14.45 souhaité. Les sorties des bâtiments devront être organisé pour se raccorder sur ces deux attentes.

6. AUTRES RESEAUX

Concernant les autres réseaux ils sont situés côté rue des activités, rue Jardin et chemin de la Madrague.

- Compteur général d'eau potable
- Adduction télécom
- Arrivées HTA pour les postes de transformation intégrés aux bâtiments.
- Chauffage urbain.

DATE : 24/04/2023
A : BOUYGUES IMMOBILIER
DE : GINGER/BURGEAP

Les Fabriques – Ilot 5B1 Note complémentaire sur la gestion de l'état environnemental du terrain à la suite de la décision n° F-093-23-C-0032 de l'Autorité environnementale

I. Sur les études conduites dans le respect de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués

La ZAC Littorale et le lot 5B1 en particulier se trouvent dans le périmètre d'anciens sites industriels, dont les premières activités remontent au début du XXème siècle, en relation avec les activités portuaires de Marseille. Ces activités concernaient des ateliers de réparation navale, la fabrication et le stockage de produits chimiques et pétroliers, et plus récemment du stockage de containers et de matériaux de construction. Ces activités ont utilisé des hydrocarbures (HCT, BTEX, HAP), des additifs (ETBE, MTBE), des phénols, des méthanol, des solvants (COHV), des cyanures, des PCB, des métaux lourds (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

Ces produits peuvent potentiellement se retrouver dans le sous-sol. A partir de 2015, en amont des travaux de réaménagement de la ZAC Littorale, l'EPA Euroméditerranée a fait réaliser une étude historique et documentaire et des sondages de sols, conformément à la démarche nationale de gestion des sites potentiellement pollués. 18 sondages ont été réalisés dans le secteur du lot 5B1, qui ont mis en évidence un impact des sols en HCT, HAP, BTEX et TCE.

En 2016, BOUYGUES IMMOBILIER a fait réaliser un diagnostic environnemental complémentaire. Ce diagnostic a précisé l'impact des sols par HCT, HAP, ponctuellement par BTEX et PCB et mis en évidence la présence de plomb et zinc (plus ponctuellement de cuivre, mercure et arsenic). De fait, les terres superficielles ne sont pas compatibles avec une élimination en installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

Le diagnostic n'a pas mis en évidence de pollutions liées aux traceurs des activités passées dans les eaux souterraines au droit du secteur du lot 5B1.

Le diagnostic a relevé la présence d'hydrocarbures volatils, de BTEX et de naphthalène dans l'air du sol. Ces composés pouvant dégazer vers la surface, une évaluation des risques sanitaires potentiels par inhalation a été réalisée pour estimer les concentrations en polluants dans l'air ambiant de futurs bâtiments. L'évaluation

a conclu à des risques sanitaires acceptables dans l'hypothèse d'un usage le plus contraignant (usage résidentiel avec un bâtiment de plain-pied).

En 2017, BOUYGUES IMMOBILIER a fait réaliser un diagnostic environnemental complémentaire spécifiquement au droit de du lot 5B1.

Ce diagnostic a consisté en 10 sondages à la tarière mécaniques à 5.5 m maximum de profondeur (notés SC1 à SC10), répartis sur l'emprise du lot 5B1.

Les analyses de sols prélevés dans ces sondages ont mis en évidence deux impacts par HCT au droit de SC5 et SC10, en limite est de la parcelle.

Deux piézairs PZa1 et PZa2 ont été réalisés à 1.5 m de profondeur respectivement à proximité des sondages SC5 et SC9. Les analyses des gaz du sol dans ces deux ouvrages ont mis en évidence la présence d'hydrocarbures volatils et de BTEX (toluène et benzène).

Au vu de ces résultats, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a été réalisée pour déterminer le risque pour les futurs usagers d'inhaler des substances volatiles issues du dégazage du sous-sol. Les composés volatils retenus sont les BTEX, les hydrocarbures volatils (C5-C12) et les COHV.

En cohérence avec la destination des futurs bâtiments de l'ilot 5B1 (immeuble de bureaux, avec un commerce sur une partie du rez-de-chaussée), les usages retenus par l'EQRS sont, en intérieur, un bâtiment à usage tertiaire et commercial sur un niveau de sous-sol (accueillant des locaux techniques et un parking), et, en extérieur, des espaces verts et des voiries. Il s'agit donc d'usages non sensibles.

Les calculs de l'EQRS, réalisés avec des hypothèses majorantes sur les durées d'exposition, les dimensionnements des pièces, les taux de ventilation, concluent à la compatibilité du site avec les futurs usages des bâtiments de l'ilot B1.

Les aménagements extérieurs de l'ilot 5B1 prévoient un recouvrement des terres de surface par des enrobés, des dalles béton et/ou de la terre végétale rapportée. Les canalisations d'amenée d'eau potable seront implantées au sein de sablons propres ou revêtiront des caractéristiques anti-perméation. ACes aménagements éviteront le contact direct avec les sols de surface, ponctuellement non inertes. Lors des terrassements pour la création du sous-sol, les sols excavés non inertes ne pourront pas être orientés en installation de stockage de déchets inertes (ISDI).

En amont des terrassements, il est prévu de réaliser un plan de gestion des terres excavées qui définira plus finement l'orientation des terres excavées vers des filières spécifiques comme les ISDND (installation de stockage de déchets non dangereux) ou des biocentres.

Enfin, à l'issue des terrassements, des prélèvements de sols et de gaz dus sols seront réalisés en bords et fonds de fouille afin de confirmer les calculs de l'EQRS par une analyse des risques résiduels (ARR).

À l'issue des travaux, un dossier de récolement synthétisera l'ensemble des études et mesures prises au regard de la pollution du sous-sol.

Ce dossier sera annexé aux actes de propriétés de l'ilot 5B1, garantissant la mémoire de la bonne gestion de la pollution du site, et permettant, moyennant la reprise de calculs de risques et d'éventuelles adaptations techniques, la modification d'usages futurs (par exemple jardinage participatif ou plantation d'arbre fruitier).

II. Sur la gestion des terres excavées

En amont des terrassements, il est prévu de réaliser un plan de gestion des terres excavées qui définira plus finement l'orientation des terres excavées vers des filières spécifiques comme les ISDND (installation de stockage de déchets non dangereux) ou des biocentre.

Enfin, à l'issue des terrassements, des prélèvements de sols et de gaz des sols seront réalisés en bords et fonds de fouille afin de confirmer les calculs de l'EQRS par une analyse des risques résiduels (ARR).

À l'issue des travaux, un dossier de récolement synthétisera l'ensemble des études et mesures prises au regard de la pollution du sous-sol.

Ce dossier sera annexé aux actes de propriétés de l'ilot 5B1, garantissant la mémoire de la bonne gestion de la pollution du site, et permettant, moyennant la reprise de calculs de risques et d'éventuelles adaptations techniques, la modification d'usages futurs (par exemple jardinage participatif ou plantation d'arbre fruitier).



The Shed | Marseille (13)

Notice Acoustique APS

Client meta	Bouygues Immobilier
Date	17/03/2023
Indice	0

Informations

Projet	The Shed Marseille (13)
Client meta	Bouygues Immobilier 3 boulevard Gallieni 92445 Issy-les-Moulineaux
Architecte	Chaix & Morel et Associés 16 rue des Haies 75020 Paris
Type de document	Notice Acoustique
Phase	APS
Indice	0
Date du rapport	17/03/2023
Référence meta	22 097 HOT

Gestion des indices

Indice	Date	Modification
0	17/03/2023	Création du document

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. GENERALITES.....	4
1.2. CERTIFICATION.....	4
1.3. PLAN DE LA NOTICE ACOUSTIQUE.....	4
2. TEXTES APPLICABLES AU PROJET.....	5
2.1. TEXTES REGLEMENTAIRES.....	5
2.2. LIEUX MUSICAUX.....	7
2.3. TEXTES SPECIFIQUES.....	10
3. OBJECTIFS ET SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ASSOCIEES.....	11
3.1. ACOUSTIQUE EXTERIEURE - ISOLEMENTS ACOUSTIQUES DES FAÇADES.....	11
3.2. ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN ENTRE LOCAUX.....	21
3.3. NIVEAUX DE BRUIT DE CHOCS DANS LES LOCAUX.....	29
3.4. NIVEAUX DE BRUITS D'ÉQUIPEMENTS DANS LES ESPACES.....	32
3.5. ACOUSTIQUE INTERNE DES ESPACES.....	36
3.6. ENVIRONNEMENT ACOUSTIQUE.....	39
ANNEXE 1 GLOSSAIRE.....	41
ANNEXE 2 PROTOCOLE DE MESURES.....	43
ANNEXE 3 NOMENCLATURE.....	46
ANNEXE 4 CARNET DE PRINCIPE.....	55
ANNEXE 5 CAHIER DES CHARGES PRENEUR.....	57
ANNEXE 6 JUSTIFICATIF BREEAM.....	60
ANNEXE 7 CV CHEF DE PROJET.....	64
ANNEXE 8 MEMBRE GIAC.....	68
ANNEXE 9 MESURES ENVIRONNEMENT.....	70

1. INTRODUCTION

1.1. Généralités

Le cabinet d'architecture Chaix & Morel et Associés est en charge du projet The Shed à Marseille (13) la Maitrise d'Ouvrage de MOA. Le programme est composé de trois volumes indépendants constitués de la façon suivante : bureaux, hôtel et services.

Le présent document résume l'ensemble des objectifs acoustiques ainsi que les principales solutions constructives associées. Il correspond à l'état d'avancement de la conception en matière d'acoustique en phase APS.

Cinq principaux grands thèmes sont traités :

- Isollements acoustiques des façades ;
- Isollements acoustiques aux bruits aériens entre locaux ;
- Correction acoustique dans les locaux ;
- Atténuation des bruits de chocs ;
- Contrôle des bruits dus aux équipements techniques à l'intérieur et à l'extérieur des locaux.

Il convient de noter que l'étude des vibrations du site dues aux convois ferrés a fait l'objet d'un rapport spécifique remis au cours de la phase APS.

1.2. Certification

Le projet vise différentes certifications environnementales pour la partie bureaux :

- BREEAM NC 2016 ;
- E+/C- niveau E3/C1 ;
- BBCA V4 ;
- Ready2Services.

Seul le premier label a une influence sur les objectifs acoustiques.

Le projet vise différentes certifications environnementales pour la partie hôtel :

- BREEAM NC 2016 ;
- BBCA V4.

Seul le premier label a une influence sur les objectifs acoustiques.

1.3. Plan de la notice acoustique

La deuxième partie du document présente les textes applicables au projet.

La troisième partie du document indique les objectifs acoustiques ainsi que les solutions constructives associées.

La quatrième partie regroupe l'ensemble des préconisations concernant l'acoustique, lot par lot.

L'annexe 1 est un glossaire regroupant les principales définitions de termes « acoustiques » employés dans la présente notice.

L'annexe 2 spécifie le protocole de mesures applicables à cette opération.

L'annexe 3 établit la nomenclature des cloisons, doublages, chapes, faux-plafonds utilisés pour ce projet.

L'annexe 4 est un carnet de principes, illustrant les préconisations données en partie 3. Y sont exposés des schémas en plans et coupes, des plans de repérages...

L'annexe 5 est le cahier des charges preneur.

L'annexe 6 est le justificatif des exigences BREEAM.

L'annexe 7 présente le CV du responsable de projet chez meta.

L'annexe 8 justifie de l'affiliation de meta au GIAC

L'annexe 9 présente les résultats des mesures de bruit sur site.

2. TEXTES APPLICABLES AU PROJET

2.1. Textes réglementaires

2.1.1. Réglementation acoustique

2.1.1.1. Textes généraux

Arrêtés du 30 juin 1999, relatifs aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitations, et aux modalités d'application de la réglementation acoustique. Ces deux textes donnent les objectifs acoustiques minimum exigibles pour un bâtiment à usage d'habitation.

Décret n° 2011-604 du 30 mai 2011, et son arrêté d'application du 27 novembre 2012, relatifs à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique à établir à l'achèvement des travaux de bâtiments d'habitations neufs. Pour tous les bâtiments à usage d'habitation dont le permis de construire a été déposé à partir du 1er janvier 2013, un document attestant de la prise en compte de la réglementation acoustique doit être fourni par le Maître d'Ouvrage à l'autorité ayant délivré le permis de construire. Ce document doit justifier qu'une attention particulière a été portée à l'acoustique en phase études, en phase de chantier, ainsi qu'en phase de réception. Pour cette dernière, un nombre minimal de mesures acoustiques à réaliser est spécifié.

2.1.1.2. Isolements acoustiques des façades

Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Cet arrêté fixe les isolements acoustiques de façade minimum à respecter en fonction de la catégorie de la voie et de la distance et l'orientation du bâtiment. Il fixe également les modalités de mesure des niveaux sonores, les modalités d'agrément des méthodes de mesure in situ ainsi que les prescriptions que doivent respecter les méthodes de calcul prévisionnelles et les logiciels de calcul utilisés pour évaluer les niveaux sonores.

Cet arrêté est modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 et du 3 septembre 2013 (cf. ci-après) pour les opérations dont le permis de construire a été déposé à partir du 1er janvier 2014.

Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Ce texte définit de nouvelles règles de calculs pour la détermination des isolements de façades, en prenant notamment en compte les angles de vues de l'infrastructure depuis le bâtiment. Par ailleurs, il est désormais pris en compte la distance du bâtiment vis-à-vis de l'infrastructure terrestre, même si cette dernière est en « U ».

Arrêté du 3 septembre 2013 illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Arrêté du 19 mai 2016 portant sur la révision du classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département des Bouches-du-Rhône.

2.1.2. Confort intérieur des parties communes

Arrêté du 1er août 2006 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création.

Ce texte impose la mise en œuvre de traitements absorbants minimum, comme indiqué dans l'extrait ci-dessous :

« Art. 9. – Dispositions relatives aux revêtements des sols, murs et plafonds :

Les revêtements de sol et les équipements situés sur le sol des cheminements doivent être sûrs et permettre une circulation aisée des personnes handicapées. Sous réserve de la prise en compte de contraintes particulières liées à l'hygiène ou à l'ambiance hygrométrique des locaux, les revêtements des sols, murs et plafonds ne doivent pas créer de gêne visuelle ou sonore pour les personnes ayant une déficience sensorielle.

A cette fin, les dispositions suivantes doivent être respectées : (...) les valeurs réglementaires de temps de réverbération et de surface équivalente de matériaux absorbants définies par les exigences acoustiques en vigueur doivent être respectées. Lorsqu'il n'existe pas de texte pour définir ces exigences, quel que soit le type d'établissement concerné, l'aire d'absorption équivalente des revêtements et éléments absorbants doit représenter au moins 25 % de la surface au sol des espaces réservés à l'accueil et à l'attente du public ainsi que des salles de restauration.

L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule : $A = S \times \text{Alpha}(w)$, où S désigne la surface du revêtement absorbant, et $\text{Alpha}(w)$ son indice d'évaluation de l'absorption, défini dans la NF EN ISO 11 654 ».

Circulaire interministérielle n° DGUHC 2007-53 du 30 novembre 2007.précise que « [l'arrêté du 1er août 2006] renforce la réglementation acoustique pour les logements (arrêté du 30 juin 1999) qui ne prévoit la pose de revêtements absorbants que dans les circulations horizontales sur lesquelles donnent des logements ». Autrement dit, les traitements minimums à prévoir en termes de revêtements absorbants sont à mettre en œuvre dans l'ensemble des halls, même si aucun logement n'y donne directement.

2.1.3. Protection du voisinage

Code de la santé publique, Partie réglementaire, Première partie : Protection générale de la santé, Livre III : Protection de la santé et environnement, Titre III : Prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail, Chapitre VI : Prévention des risques liés au bruit, Section 2 : Dispositions applicables aux bruits de voisinage, articles R1336-4 à R1336-11.

Le code de la santé publique définit qu'un bruit (hors bruit de chantier) porte atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme si l'émergence globale de ce bruit est supérieure à certains seuils fixés. Dans le cas de bâtiment d'habitation, des émergences spectrales (de 125 à 4000 Hz) sont également à prendre en compte. L'article R1336-10 précise que si le bruit mentionné à l'article R. 1336-5 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- 1) Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 2) L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 3) Un comportement anormalement bruyant.

Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage

2.1.4. Dispositions communes

Arrêté du 23 juin 1978 (JO du 21 juillet 1978) relatif aux installations nouvelles de chauffage et de production eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public. Il limite à 30 dB(A) le bruit des équipements à l'intérieur des établissements recevant du public et à 50 dB(A) le bruit des équipements à l'extérieur de ceux-ci à 2 mètres de la façade.

2.2. Lieux musicaux

2.2.1. Décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

Ce décret détermine les règles visant à protéger l'audition du public exposé à des sons amplifiés à des niveaux sonores élevés dans les lieux ouverts au public ou recevant du public, clos ou ouverts, ainsi que la santé des riverains de ces lieux. Les dispositions s'appliquent aux lieux diffusant des sons amplifiés à l'intérieur d'un local mais également en plein air, tels que les festivals.

Le texte définit notamment les niveaux sonores à respecter au sein de ces lieux, ainsi que leurs modalités d'enregistrement et d'affichage. Il détermine les mesures de prévention des risques auditifs tels que l'information du public, la mise à disposition de protections auditives individuelles et la mise en place de dispositions permettant le repos auditif. Enfin, ce texte regroupe les dispositions relatives à la prévention des risques liés au bruit au sein d'un seul et même chapitre du code de la santé publique.

2.2.2. Code de la santé publique (modifié suivant décret 2017-1244)

La salle polyvalente est soumise aux articles R1336-4 à R1336-11 (anciennement R1334-30 à R1334-37) du code de la Santé publique, que nous résumons ci-après :

Article R. 1336-1

- I. Les dispositions du présent chapitre s'appliquent aux lieux ouverts au public ou recevant du public, clos ou ouverts, accueillant des activités impliquant la diffusion de sons amplifiés dont le niveau sonore est supérieur à la règle d'égalité d'énergie fondée sur la valeur de 80 décibels pondérés A équivalents sur 8 heures.
- II. L'exploitant du lieu, le producteur, le diffuseur qui dans le cadre d'un contrat a reçu la responsabilité de la sécurité du public, ou le responsable légal du lieu de l'activité qui s'y déroule, est tenu de respecter les prescriptions suivantes :
 1. Ne dépasser, à aucun moment et en aucun endroit accessible au public, les niveaux de pression acoustique continus équivalents 102 décibels pondérés A sur 15 minutes et 118 décibels pondérés C sur 15 minutes. Lorsque ces activités impliquant la diffusion de sons amplifiés sont spécifiquement destinées aux enfants jusqu'à l'âge de six ans révolus, ces niveaux de pression acoustique ne doivent pas dépasser 94 décibels pondérés A sur 15 minutes et 104 décibels pondérés C sur 15 minutes ;
 2. Enregistrer en continu les niveaux sonores en décibels pondérés A et C auxquels le public est exposé et conserver ces enregistrements ;
 3. Afficher en continu à proximité du système de contrôle de la sonorisation les niveaux sonores en décibels pondérés A et C auxquels le public est exposé ;
 4. Informer le public sur les risques auditifs ;
 5. Mettre à la disposition du public à titre gratuit des protections auditives individuelles adaptées au type de public accueilli dans les lieux ;
 6. Créer des zones de repos auditif ou, à défaut, ménager des périodes de repos auditif, au cours desquels le niveau sonore ne dépasse pas la règle d'égalité d'énergie fondée sur la valeur de 80 décibels pondérés A équivalents sur 8 heures.

A l'exception des discothèques, les dispositions prévues aux 2° et 3° ne sont exigées que pour les lieux dont la capacité d'accueil est supérieure à 300 personnes. A l'exception des festivals, les dispositions prévues aux 2°, 3°, 4°, 5° et 6° ne s'appliquent qu'aux lieux diffusant des sons amplifiés à titre habituel.

Les dispositions prévues aux 2°, 3°, 4°, 5° et 6° ne s'appliquent pas aux établissements de spectacles cinématographiques et aux établissements d'enseignement spécialisé ou supérieur de la création artistique.

Un arrêté des ministres chargés de la santé, de l'environnement et de la culture précise les conditions de mise en œuvre des dispositions mentionnées aux 1° à 6°.

Article R. 1336-4

Les dispositions des articles R. 1336-5 à R. 1336-11 s'appliquent à tous les bruits de voisinage à l'exception de ceux qui proviennent des infrastructures de transport et des véhicules qui y circulent, des aéronefs, des activités et installations particulières de la défense nationale, des installations nucléaires de base, des installations classées pour la protection de l'environnement ainsi que des ouvrages des réseaux publics et privés de transport et de distribution de l'énergie électrique soumis à la réglementation prévue à l'article 19 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie. Lorsqu'ils proviennent de leur propre activité ou de leurs propres installations, sont également exclus les bruits perçus à l'intérieur des mines, des carrières, de leurs dépendances et des établissements mentionnés aux articles L. 4111-1 et L. 4111-3 du code du travail à l'exclusion de ceux exerçant une activité définie à l'article R. 1336-1.

Des prescriptions applicables aux lieux ouverts au public ou recevant du public accueillant des activités de diffusion de sons amplifiés à des niveaux sonores élevés sont énoncées aux articles R. 571-25 et suivants du code de l'environnement.

Article R. 1336-5

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, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité.

Article R. 1336-6

Lorsque le bruit mentionné à l'article R. 1336-5 a pour origine une activité professionnelle autre que l'une de celles mentionnées à l'article R. 1336-10 ou une activité sportive, culturelle ou de loisir, organisée de façon habituelle ou soumise à autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de ce bruit perçu par autrui, telle que définie à l'article R. 1336-7, est supérieure aux valeurs limites fixées au même article.

Lorsque le bruit mentionné à l'alinéa précédent, perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit, définie à l'article R. 1336-8, est supérieure aux valeurs limites fixées au même article.

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 décibels pondérés A si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 décibels pondérés A dans les autres cas.

Article R. 1336-7

L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Emergence globale réglementaire (en dB(A)) :

Période (diurne / Nocturne)	Période Diurne (7 h – 22 h)	Période nocturne (22 h – 7 h)
Emergence globale réglementaire	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)

Un terme correctif (défini à l'article R 1334-33) peut être ajouté à cette émergence, selon la durée d'apparition du bruit particulier :

- Six pour une durée inférieure ou égale à 1 minute, la durée de mesure du niveau de bruit ambiant étant étendue à 10 secondes lorsque la durée cumulée d'apparition du bruit particulier est inférieure à 10 secondes ;
- Cinq pour une durée supérieure à 1 minute et inférieure ou égale à 5 minutes ;
- Quatre pour une durée supérieure à 5 minutes et inférieure ou égale à 20 minutes ;
- Trois pour une durée supérieure à 20 minutes et inférieure ou égale à 2 heures ;
- Deux pour une durée supérieure à 2 heures et inférieure ou égale à 4 heures ;
- Un pour une durée supérieure à 4 heures et inférieure ou égale à 8 heures ;

- Zéro pour une durée supérieure à 8 heures.

Article R. 1336-8

L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1336-6, en l'absence du bruit particulier en cause.

Fréquence	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Emergence réglementaire	+ 7 dB	+ 7 dB	+ 5 dB	+ 5 dB	+ 5 dB	+ 5 dB

2.2.3. Code de l'environnement (modifié suivant décret 2017-1244)

Livre V/Titre VII Prévention des nuisances sonores/Chapitre 1^{er} Lutte contre le bruit / Section 2 Activités bruyantes / Sous-section 1 : Lieux ouverts au public ou recevant du public accueillant des activités impliquant la diffusion de sons amplifiés à des niveaux sonores élevés.

Article R571-25

Sans préjudice de l'application de l'article R. 1336-1 du code de la santé publique, l'exploitant du lieu, le producteur, le diffuseur qui dans le cadre d'un contrat a reçu la responsabilité de la sécurité du public, le responsable légal d'une activité se déroulant dans un lieu ouvert au public ou recevant du public, clos ou ouvert, et impliquant la diffusion de sons amplifiés est tenu de respecter les prescriptions générales de fonctionnement définies dans la présente sous-section (notamment les articles ci-après).

Article R571-26

Les bruits générés par les activités impliquant la diffusion de sons amplifiés à des niveaux sonores élevés dans les lieux ouverts au public ou recevant du public ne peuvent par leur durée, leur répétition ou leur intensité porter atteinte à la tranquillité ou à la santé du voisinage.

En outre, les émissions sonores des activités visées à l'article R. 571-25 qui s'exercent dans un lieu clos n'engendrent pas dans les locaux à usage d'habitation ou destinés à un usage impliquant la présence prolongée de personnes, un dépassement des valeurs limites de l'émergence spectrale de 3 décibels dans les octaves normalisées de 125 hertz à 4 000 hertz ainsi qu'un dépassement de l'émergence globale de 3 décibels pondérés A.

2.2.4. Circulaire interministérielle N°DGPR/SPNQE/MBAP/2011/1 et N°DGS/EA2/DGPR/DLPAJ/DGCA/2011/486 du 23 décembre 2011 relative à la réglementation applicable aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée (NOR : DEVP1121346C)

La circulaire rappelle les exigences de la réglementation (Code de l'environnement et code de la santé publique) et précise le champ d'application de la réglementation. Celle-ci concerne les discothèques, les salles de spectacles et de concerts mais aussi « les salles dont l'affectation usuelle n'est pas la diffusion de musiques amplifiées et les salles ne disposant pas de sonorisation fixe, telles les salles polyvalentes et les salles des fêtes, dès lors que la diffusion de musique amplifiée y est habituelle, au sens de la présente circulaire », c'est-à-dire si la diffusion de musique amplifiée présente « un caractère répété et une fréquence suffisante » : plus de douze fois par an ou, dans le cas d'activités saisonnières, plus de trois fois sur une période inférieure ou égale à trente jours consécutifs.

La réglementation ne s'applique ni aux « salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse » ni aux manifestations organisées en plein air (festivals...). Par contre, elle peut concerner au cas par cas des lieux comme les campings, les galeries commerciales, les clubs de sports, les cafés, les terrasses, etc., s'ils sont amenés à diffuser de la musique amplifiée « à titre habituel et à des niveaux sonores moyens supérieurs à 85 décibels pondérés A ».

2.2.5. Avis de la commission d'Etudes du Bruit du Ministère de la santé publique du 21 juin 1963

Ce texte est souvent utilisé comme texte de référence par les experts pour apprécier la gêne de voisinage, ce texte est très contraignant car il prend comme référence les niveaux minima du bruit résiduel pour la prise en compte des émergences. *Les émergences sont fixées à 5 dB le jour et 3 dB la nuit, y compris par bande de fréquence.*

Le texte 2006-1099 ne mentionne certes pas la bande d'octave 63 Hz dans son énoncé mais l'avis de la commission d'étude du bruit du ministère de la santé publique du 21 juin 1963 y fait référence indirectement.

Ce texte prévoit, de la même manière que le code de la santé publique, une émergence maximale :

- De jour (7h-22h) : + 5 dB(A) ;
- De nuit (22h-7h) : + 3 dB(A).

Il est ajouté « ce dépassement ne devra avoir ni lieu dans le niveau global, ni dans une bande de fréquence quelconque de bruit audible ». La bande de fréquence 63 Hz fait partie de la bande de fréquence audible. Une interprétation drastique du texte revient donc à dire +3 dB d'émergence maximum même à 63 Hz.

2.3. Textes spécifiques

2.3.1. Certification

Le projet vise différentes certifications environnementales pour la partie bureaux. Nous donnons ci-après les textes de référence associés.

- BREEAM International New Construction 2016 avec les cibles acoustiques suivantes visées :
 - HEA05 : Un crédit – Bruit ambiant intérieur et isolation phonique ;
 - POL05 : Un crédit – Réduction de la pollution sonore.

Le projet vise différentes certifications environnementales pour la partie hôtel. Nous donnons ci-après les textes de référence associés.

- BREEAM International New Construction 2016 avec les cibles acoustiques suivantes visées :
 - POL05 : Un crédit – Réduction de la pollution sonore.

2.3.2. Cahier des charges spécifiques

Bureaux

- Cahier des charges de programmation, Immobilier d'entreprise France « Bureaux Généreux », Bouygues Immobilier.

Commerces

- Cahier des prescriptions techniques et limites de prestations, Ensemble immobilier commercial, Bouygues Immobilier.

Hôtel

- Cahier des charges, MELT ; NB : les objectifs pris en compte dans la présente notice sont, à la demande du Maître d'Ouvrage, ceux issus de la réglementation et des référentiels visés par l'opération. Les demandes acoustiques du CdC MELT ont fait l'objet d'une analyse de notre part, cependant, hormis la question des isollements vis-à-vis de l'extérieur, elles ne sont pas intégrées dans la présente notice, conformément aux demandes du Maître d'Ouvrage.
- Notice descriptive Hôtel / Pôle central, Bouygues Immobilier.

3. OBJECTIFS ET SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ASSOCIEES

La nomenclature des cloisons, doublages, chape ... est détaillée en annexe 3.

3.1. Acoustique Extérieure - Isolements acoustiques des façades

3.1.1. Méthodologie

Le projet envisageant la réversibilité du bâtiment de bureaux en logements, les objectifs d'isolement vis-à-vis des bruits extérieurs étant spécialement contraignants dans ce cas (dito hôtel), nous présentons dans la suite les objectifs et solutions constructives dans deux cas :

1. Bureaux réversibles en logements
2. Bureaux non réversibles.

3.1.2. Détermination des isolements de façade logement

3.1.2.1. Circulation routière

La figure suivante indique la position du projet et celles des différentes voies classées environnantes.



Localisation du projet et les voies classées avoisinantes

En application de l'arrêté du 23 juillet 2013, nous menons l'étude en prenant en compte la géométrie précise du projet et de l'environnement construit, de sorte que les isolements calculés sont fonction :

- De l'éloignement des façades aux voies classées ;
- De l'angle effectif sous lequel les voies classées sont vues depuis les façades ;
- De la présence de bâtiments masques ;

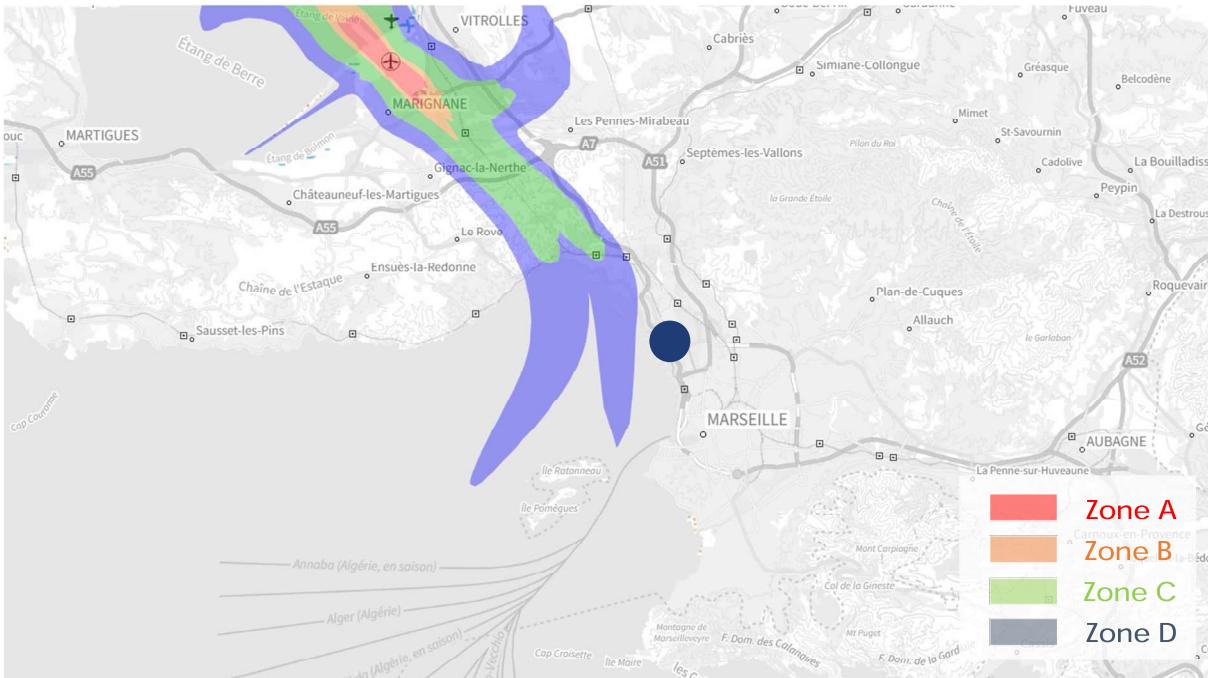
Les voies environnantes classées sont les suivantes :

- A55 | Classée en catégorie 1 à moins de 20 m ;
- D5 - Chemin de la Madrague-Villé | Classée en catégorie 4 à moins de 10 m ;
- Avenue du Cap-Pinède | Classée en catégorie 3 à plus de 100 m donc non impactant ;

- Boulevard des Bassins de Radoub | Classée en catégorie 3 à plus de 100 m donc non impactant ;
- Chemin du Littoral | Classée en catégorie 3 à plus de 100 m donc non impactant ;
- Rue de Lyon | Classée en catégorie 3 à plus de 100 m donc non impactant ;

3.1.2.2. Circulation aérienne

Le projet est hors PEB des aéroports/aérodromes avoisinants :



Plan d'exposition au bruit (PEB)

3.1.2.3. Circulation ferroviaire

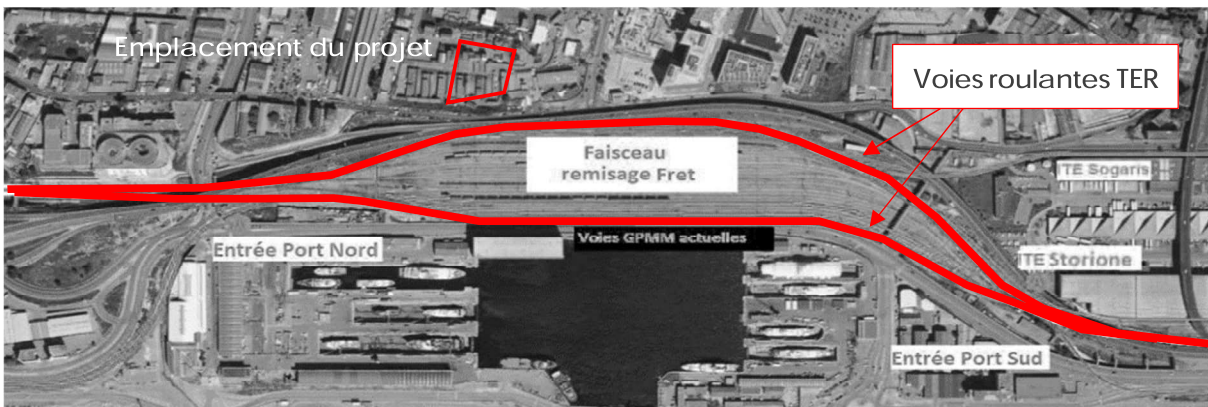
SNCF Réseau a été communiqué le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilisé publique [1] pour le projet des phases 1 & 2 de la ligne nouvelle Provence côté d'Azur (LNPCA). Ce document comprend une étude d'impact présentant la circulation des trains (TER et Fret) en 2019 ainsi que celle du projet LNPCA.

A. Configuration actuelle

Le faisceau d'Arenc est composé de 25 voies de services, dont l'activité principale est le remisage du fret, entouré par les deux voies de la ligne « Miramas – Marseille ».

Actuellement, le trafic sur le faisceau est de :

- 13 TER / jour / sens ;
- 6 fret / jour / sens.

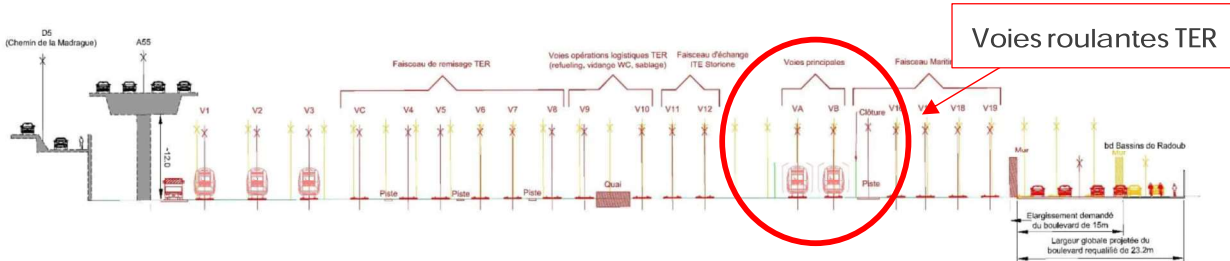


Affectation actuelle des voies du faisceau d'Arenc (source dossier d'enquête)

B. Projet LNPCA 2035

Le projet lié à la ligne nouvelle Provence côte d'Azur consiste en l'amélioration de la desserte du corridor ouest en renforçant la desserte de la halte d'Arenc. Pour cela, la vitesse des trains sur le faisceau d'Arenc sera élevée de 40 km/h à 60 km/h.

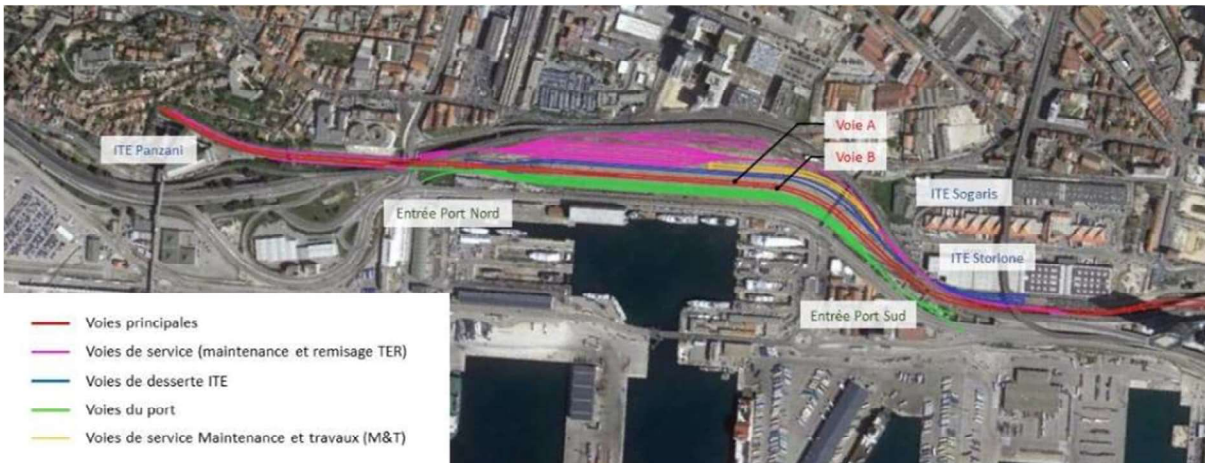
La répartition des voies sur le faisceau sera la suivante :



Profil en travers du faisceau d'Arenc après aménagement (source dossier d'enquête)

Ce projet vise à la création d'un site de maintenance et de remisage (SMR) sur le faisceau d'Arenc constitué de la façon suivante :

- Voies 1 à 3 : maintenance en fosse ;
- Voies 4 à 8 : stationnement avec moteur en fonctionnement ;
- Voies 9 à 10 : activités de maintenance.



Affectation future des voies du faisceau d'Arenc (source dossier d'enquête)

Le trafic attendu en 2035 sera de :

- 20 TER / jour / sens ;
- 26 mouvements par quotidiens entre la gare Marseille St Charles et les installations de remisage et de maintenance du faisceau d'Arenc ;
- Circulation Fret non anticipable actuellement.

Bien que les futures voies de circulations soient éloignées du projet, l'augmentation de la fréquence ainsi que de la vitesse nécessite de s'intéresser à l'impact vibratoire pouvant se ressentir au niveau de la parcelle 5B1 sur laquelle sera situé le projet.

La circulation des trains sur le faisceau d'Arenc est actuellement comprise entre 06h00 et 23h00. Ces horaires pourront être amenés à évoluer en fonction de l'évolution du projet LNPCA 2035. Les horaires de fonctionnement du centre de remise ne sont pas précisés dans le dossier d'enquête [1], il faut cependant prévoir un fonctionnement de celui-ci en période nocturne.

C. Etude d'impact SNCF

Une étude d'impact a été réalisée pour le compte de SNCF Réseau par le bureau d'études acoustique Acoustb ; cette étude est présentée, en résumé, dans le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilisé publique [1].

Cette étude a pour but de déterminer l'impact acoustique que peut avoir ce projet pour le voisinage. *L'étude d'impact ne s'intéresse pas aux phénomènes vibratoires mais uniquement aux nuisances aériennes pouvant être générées par ce projet.*

L'étude considère :

- La circulation des trains (TER et Fret) « actuelle » (en 2019) ;
- La circulation des trains (TER et Fret) « projetée » par le projet LNPCA.

L'étude s'intéresse à l'évolution du niveau sonore particulier entre la situation de référence, en 2019, et la situation projet. Le bruit particulier peut être identifié à une source déterminée, ici le passage des trains, en excluant les autres sources. Cette évolution du niveau sonore est liée à l'évolution du trafic et de la vitesse de circulation dans le cadre du projet LNPCA 2035, aux modifications du plan de voies du faisceau d'Arenc ainsi qu'à la modification de l'exploitation des voies.

Au niveau de la parcelle 5B1 devant accueillir le projet The Shed, l'étude met en avant une augmentation de 2 dB(A) en période diurne et de 1 dB(A) en période nocturne du niveau sonore lié à la circulation sur le faisceau d'Arenc. Le niveau sonore particulier lié au trafic ferroviaire en situation projetée sera alors de 54 dB(A) en période diurne et de 50 dB(A) en période nocturne.

Ce niveau sonore particulier lié au trafic ferroviaire doit être comparé au niveau résiduel sur site pour vérifier son impact sur celui-ci. Les niveaux résiduels en périodes diurne et nocturne ont été mesurés dans le cadre de cette étude pour Acoustb. Nous disposons en plus des relevés de niveau sonore réalisés par META sur la parcelle 5B1 entre le 09/08/2022 et le 10/08/2022.

Le niveau sonore particulier lié à la circulation ferroviaire en situation projetée en limite de parcelle devant accueillir le projet est inférieur de 10 dB au niveau résiduel mesuré sur site, sans impact sur le bruit ambiant incluant l'ensemble des bruits environnants.

Pour la période nocturne, nous nous intéressons au niveau résiduel de la période sur laquelle les TERs sont amenés à circuler, soit de 22h00 à 00h00 et de 05h00 à 07h00. En prenant en compte le niveau résiduel nocturne sur les périodes de circulation, nous obtenons une différence de 10 dB entre bruit résiduel et bruit particulier, sans impact sur le bruit ambiant.

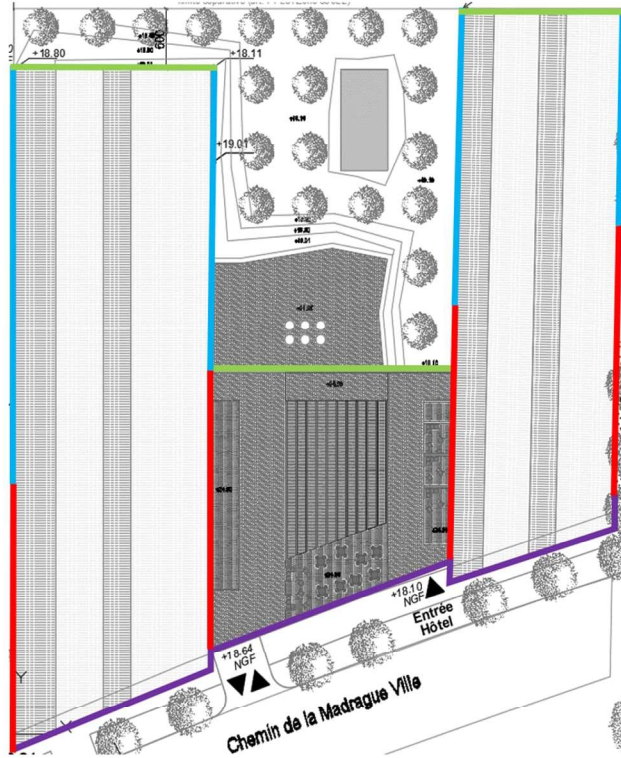
La circulation des trains n'aura donc pas d'impact sur le niveau ambiant. Par conséquence, elle n'influence par le dimensionnement de l'isolement des façades du projet.

Une étude d'impact spécifique a été réalisée pour les voies de service (Maintenant et remisage). L'étude met en avant le faible impact sonore lié au site de maintenance et remisage des TERs seul sur la parcelle 5B1. L'étude d'impact a été réalisée pour la période nocturne, dimensionnante en termes de nuisances pour le voisinage. L'étude ne présente pas les données fréquentielles mais uniquement les données globales. Cette étude donne des valeurs simulées en limite de parcelle 5B1 de 42 dB(A) pour un impact sonore maximal admissible de 54 dB(A). Le centre de maintenant et de remise n'aura donc pas d'impact sur notre projet.

3.1.3. Détermination des isolements de façade

3.1.3.1. Cas bureaux réversibles en logements et hôtel

L'ensemble des informations ci-avant permet de déterminer, selon l'arrêté du 30 mai 1996 modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 et du 3 septembre 2013, les isolements de façades minimum requis dans le cadre de logements, repérés sur le plan ci-dessous :



- $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 34$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 39$ dB
- $D_{nT,A,tr} \geq 42$ dB

Isolement acoustique $D_{nT,A,tr}$ pour les différentes façades requis pour le projet

3.1.3.2. Cas bureaux non réversibles et hôtel

A. Principe du calcul

Les exigences d'isolement pour les façades pour les bureaux sont directement issues des demandes des référentiels visés par l'opération (BREEAM) lesquels requièrent :

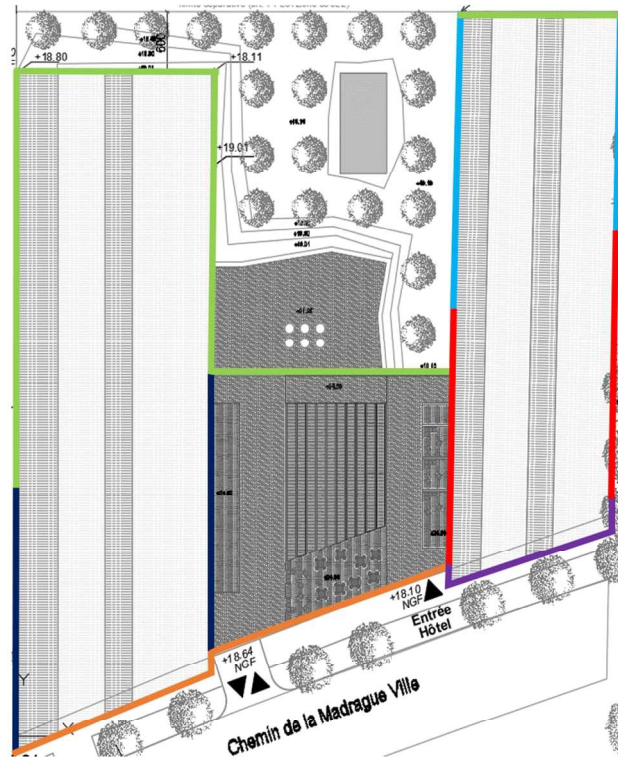
$$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$$

$$\text{ET Isolement} \geq \text{Isolement réglementaire logement} - 4 \text{ dB}$$

Afin d'étudier les exigences applicables selon le niveau de performance retenu, nous déterminons dans un premier temps les exigences acoustiques réglementaires logement.

B. Objectifs

Nous déterminons les exigences retenues pour la partie bureaux. La figure suivante synthétise les objectifs pour le projet.



Repérage des isolements réglementaires minimums de façade $D_{nT,A,tr}$

- $D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$
- $D_{nT,A,tr} \geq 34 \text{ dB}$
- $D_{nT,A,tr} \geq 35 \text{ dB}$
- $D_{nT,A,tr} \geq 38 \text{ dB}$
- $D_{nT,A,tr} \geq 39 \text{ dB}$
- $D_{nT,A,tr} \geq 42 \text{ dB}$

Les isolements proposés pour la partie bureaux en soustrayant 4 dB de l'isolement réglementaire ne permettent pas la réversibilité du projet en logement. Il est nécessaire de conserver les objectifs logements présentés en partie Erreur ! Source du renvoi introuvable. si la réversibilité est maintenue pour le projet.

3.1.3.3. Niveaux sonores prévisionnels hôtel

L'isolement acoustique des façades doit être, selon la demande du cahier des charges MELT, défini selon le classement des voies ainsi que des relevés effectués sur site. Ce cahier des charges demande, en plus de la détermination réglementaire des objectifs, d'estimer le niveau sonore dans les locaux pour les différentes façades de façon à vérifier les objectifs suivants :

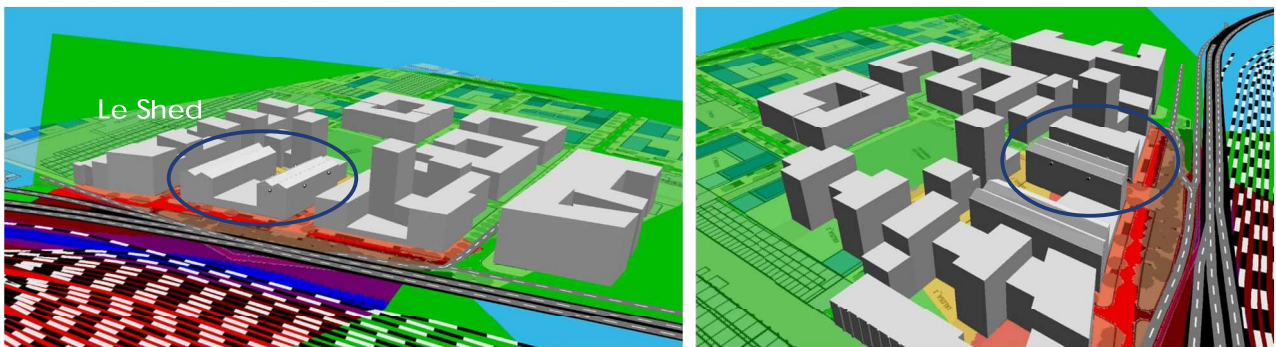
- Chambres :
 - $L_{10} < 30$ dB(A) en période nocturne ;
 - $L_{10} < 35$ dB(A) en période diurne ;
- Salles de réunions, bureaux, spa ;
 - $L_{10} < 35$ dB(A) ;
- Lobby, restaurant :
 - $L_{10} < 40$ dB(A).

A. Estimation numérique

Le cahier des charges MELT demande que les niveaux sonores prévisionnels pour chacun des façades soit déterminé.

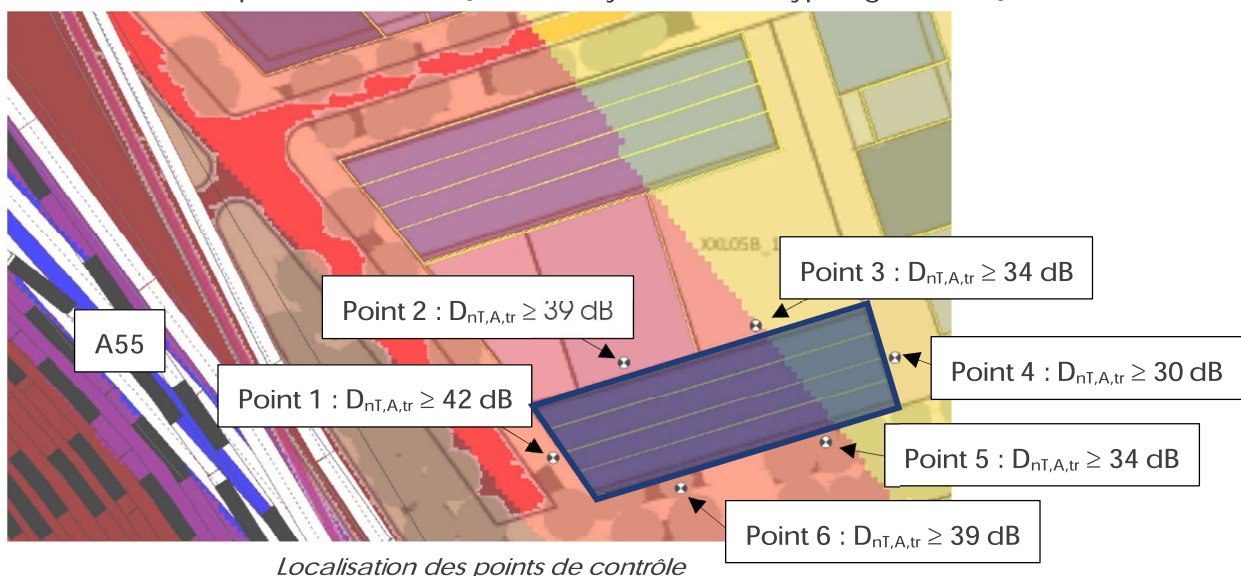
Nous avons réalisé un modèle numérique du projet à l'aide du logiciel *CadnaA*. *CadnaA* un logiciel de calcul de propagation acoustique dans l'environnement en 3 dimensions. Il s'appuie sur les méthodologies détaillées dans la norme ISO 9613.

On considère que la tolérance des calculs réalisés par *CadnaA* est de ± 3 dB(A).



Modèle numérique

Des points de contrôle ont été positionnés de façon à balayer toutes les typologies de façades :



Localisation des points de contrôle

Ces points de contrôle sont situés à une hauteur de 18 m, correspondant aux chambres situées au dernier étage. Il s'agit des chambres les plus impactées par le trafic routier. Pour chaque orientation ont été retenus les points les plus exposés.

Le tableau ci-dessous résume les niveaux sonores prévisionnels en périodes diurne et nocturne devant la façade pour chaque point ainsi que le niveau prévisionnel à l'intérieur des chambres.

Localisation		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
Niveau sonore prévisionnel devant la façade, dB(A)	Période diurne 7h-22h	66,0	64,5	62,5	61,5	62,5	65,0
	Période nocturne 22h-7h	60,5	58,5	57,0	56,0	57,0	59,5
Objectif d'isolement $D_{nT,A,tr}$, dB		42 dB	39 dB	34 dB	30 dB	34 dB	39 dB
Niveau sonore prévisionnel dans une chambre, dB(A)	Période diurne 7h-22h	24,0	25,5	28,5	31,5	28,5	26,0
	Période nocturne 22h-7h	18,5	19,5	23,0	26,0	23,0	20,5

Les niveaux sonores prévisionnels calculés pour chacune des façades à l'aide de la modélisation numérique sont conformes au cahier des charges MELT.

B. Estimation à partir du L10

Sont donnés dans le tableau suivant les niveaux sonores L_{10} rencontrés durant la tranche de 10 minutes la plus pénalisante en période nocturne et diurne.

Fréquence, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
Période nocturne (22 h 00 – 07 h 00)	67,5	61,5	59,5	62,5	65,0	56,5	46,5	35,5	66,5
Période diurne (07 h 00 – 22 h 00)	68,5	67,0	65,0	67,0	67,0	62,0	55,5	57,5	70,5

Les niveaux sonores mesurés prennent en compte la circulation automobile et ferroviaire à proximité du projet pour une exposition directe aux différentes sources de bruit. Il est nécessaire de noter que ces niveaux ne sont et seront atteints uniquement en cas d'exposition directe entre le lieu de réception et les voies de circulation.

Ces données permettent de déterminer les niveaux sonores prévisionnels suivants pour la façade Ouest, façade la plus exposée côté autoroute dont les performances d'isolement $D_{nT,A,tr}$ sont demandées à 42 dB.

- Période nocturne : $L_{10} = 24,5$ dB(A) ;
- Période diurne : $L_{10} = 28,5$ dB(A).

Les niveaux sonores prévisionnels calculés à partir des niveaux sonores L_{10} relevés sur site sont conformes au cahier des charges MELT.

3.1.4. Solutions constructives

3.1.4.1. Règles générales

Les parties opaques seront comme suit :

- Voile béton d'au moins 20 cm ;
- Isolation thermique :
 - Par l'extérieur ;
- Occultation :
 - Store / Rideau intérieur ;
- Ventilation :
 - Partie bureaux : double flux ;
 - Partie hôtel : double flux.

3.1.4.2. Solutions constructives

Détail des solutions constructives pour chaque performance visée :

Isolement visé	Solutions constructives associées
$D_{nTA,tr} \geq 42$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 42$ dB, par exemple, vitrage 44.2A/20/66.2A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif
$D_{nTA,tr} \geq 39$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 39$ dB, par exemple, vitrage 33.2A/20/66.2A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif
$D_{nTA,tr} \geq 38$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 38$ dB, par exemple, vitrage 10/12/44.2A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif
$D_{nTA,tr} \geq 35$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 35$ dB, par exemple, vitrage 8/12/44.1A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif
$D_{nTA,tr} \geq 34$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 34$ dB, par exemple, vitrage 6/12/44.1A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif
$D_{nTA,tr} \geq 30$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 30$ dB, par exemple, vitrage 4/12/33.1A* dans des menuiseries adaptées à l'objectif

* : A désigne un film PVB spécifique.

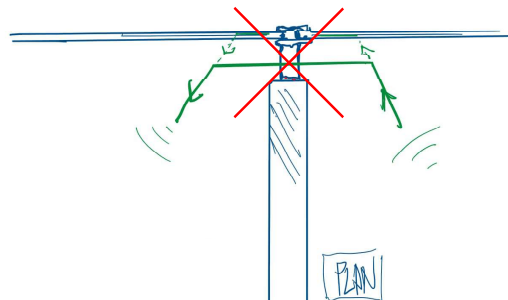
3.1.4.3. Remarque sur les châssis

A. Jonction plancher/façade

Jonction plancher/façade : la façade n'est pas filante entre niveaux mais interrompue de part et d'autre du plancher.

B. Jonction cloisons/façade

Jonction entre cloisons et façade : cette jonction doit permettre d'assurer l'isolement de 50 dB requis entre chambres : ceci a des conséquences importantes sur les menuiseries qui peuvent être mises en œuvre. Celles-ci doivent être indépendantes (modules blocs indépendants aux montants renforcés par exemple).



C. Réversibilité

En cas de réversibilité de bureaux à logements, ceux-ci seraient donc en double-flux.

D. Performance

Une condition complémentaire est que le vitrage seul devra être lui aussi être caractérisé par un $R_{A,tr}$ identique à celui du châssis vitré. En d'autres termes, l'entreprise titulaire du lot menuiseries extérieures ne pourra pas par exemple proposer un châssis vitré à $R_{A,tr}$ 42 dB dont le vitrage seul est caractérisé par un $R_{A,tr}$ 41 dB.

E. Montage

Lorsque les châssis vitrés ne sont pas mis en œuvre en tunnel dans la maçonnerie, les éléments de menuiseries (y compris pré-cadres) devront être dimensionnés pour respecter les objectifs d'isollements de façade.

3.1.4.4. Pièces d'angles

Les façades des pièces situées aux angles des bâtiments reçoivent la valeur d'isolement acoustique la plus contraignante des deux orientations se rencontrant. Par exemple dans le cas d'une même chambre ayant une fenêtre sur une façade à 42 dB et une fenêtre sur une façade à 39 dB, les deux fenêtres reçoivent alors le même traitement permettant d'atteindre l'objectif $D_{nT,A,tr}$ de 42 dB.

3.1.4.5. Parties opaques

Les parties opaques justifieront d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_{A,tr}$ supérieur de 5 dB à l'objectif $D_{nT,A,tr}$ visé. A titre d'exemple pour les façades à $D_{nT,A,tr}$ 40 dB, les parties opaques devront justifier d'un indice $R_{A,tr}$ d'au moins 45 dB.

3.1.5. Cas des brise-soleils et éléments de serrurerie saillants en façade

Ces éléments peuvent être sujets à deux types de nuisance, suivant leur constitution et le caractère plus ou moins venteux du site :

- Effets vibratoires : excitation des structures par le vent créant des bruits de carcasse extérieurs et intérieurs ;
- Effets aéroacoustiques : sifflement des profils au passage du vent.

Une approche uniquement théorique peut être insuffisante selon le type de structure retenue ; sans retour d'expérience transposable au projet, il peut être nécessaire d'envisager des essais sur prototype dans des laboratoires spécialisés (CSTB Nantes (effets vibratoires) et Eiffel par exemple (sifflements)).

3.2. Isolements au bruit aérien entre locaux

La nomenclature des cloisons, doublages, ... est détaillée 3.6.2.5. Annexe 3.

3.2.1. Objectifs

Local d'émission	Local de réception	Isolement au bruit aérien minimum $D_{nT,A}$
<i>Bureaux</i>		
Plateaux de bureaux niveau N	Plateaux de bureaux niveau N+1 / N-1	45 dB
Palier	Plateaux de bureaux	35 dB
Plateaux de bureaux	Plateaux de bureaux	30 dB (*)
Circulation		25 dB (*)
Local noble	Bureaux fixes	40 dB
Circulation		35 dB
Local noble	Salles de réunion fixes	45 dB
Circulation		40 dB
Sanitaires	Circulation	35 dB
	Plateaux de bureaux	50 dB
<i>Hôtel</i>		
Chambre	Chambre	50 dB
Salle de bain d'une autre chambre		50 dB
Circulation		38 dB
Lingerie		55 dB
Accueil Hôtel (RdC)		55 dB
Restaurant (RdC)		55 dB
Locaux de service (RdC)		55 dB
Bureaux (RdC)		55 dB
Salle de réunion (RdC)		55 dB
Salle de repos (RdC)		55 dB
Bureaux (RdC)		Salle de repos (RdC)
Salle de réunion (RdC)	40 dB	
Local noble	Bureaux / Salle de repos	40 dB
Circulation / Accueil Hôtel (RdC)		35 dB
Local noble	Salles de réunion	45 dB
Circulation / Accueil Hôtel (RdC)		40 dB
<i>Socle</i>		
Pôle central (RdC)	Bureaux	58 dB
Rooftop (R+2)		58 dB

(*) Il s'agit d'un potentiel d'isolement

3.2.2. Solutions constructives

3.2.2.1. Planchers

Partie bureaux :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³ ($R_A \geq 61$ dB).

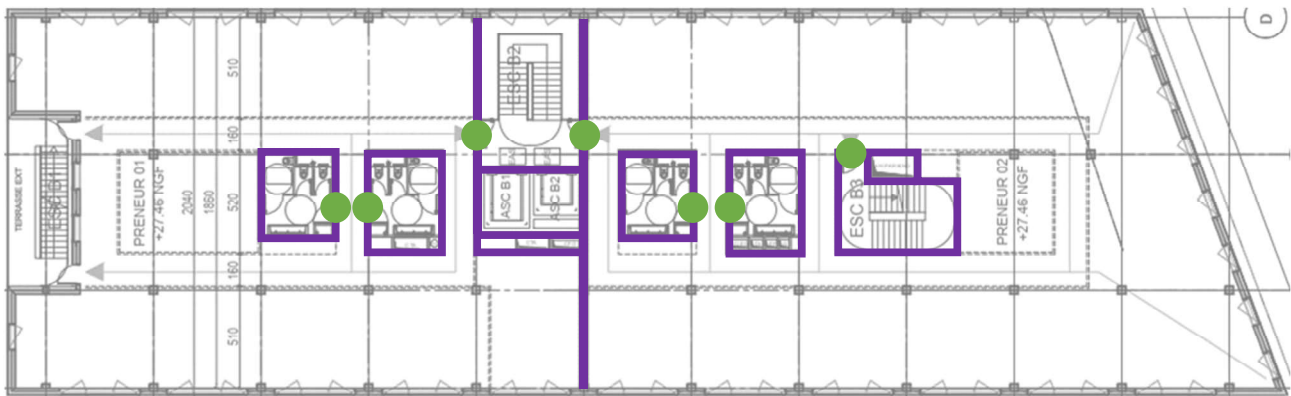
Partie hôtel :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³ ($R_A \geq 61$ dB).

Partie socle :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³ ($R_A \geq 61$ dB).

3.2.2.2. Bureaux



Plan de repérage des solutions constructives / Partie bureaux

— Voile béton de 18 cm ● Bloc porte à $R_A \geq 38$ dB

A. Cloisons de recoupements

- Voile béton d'au moins 18 cm.
-

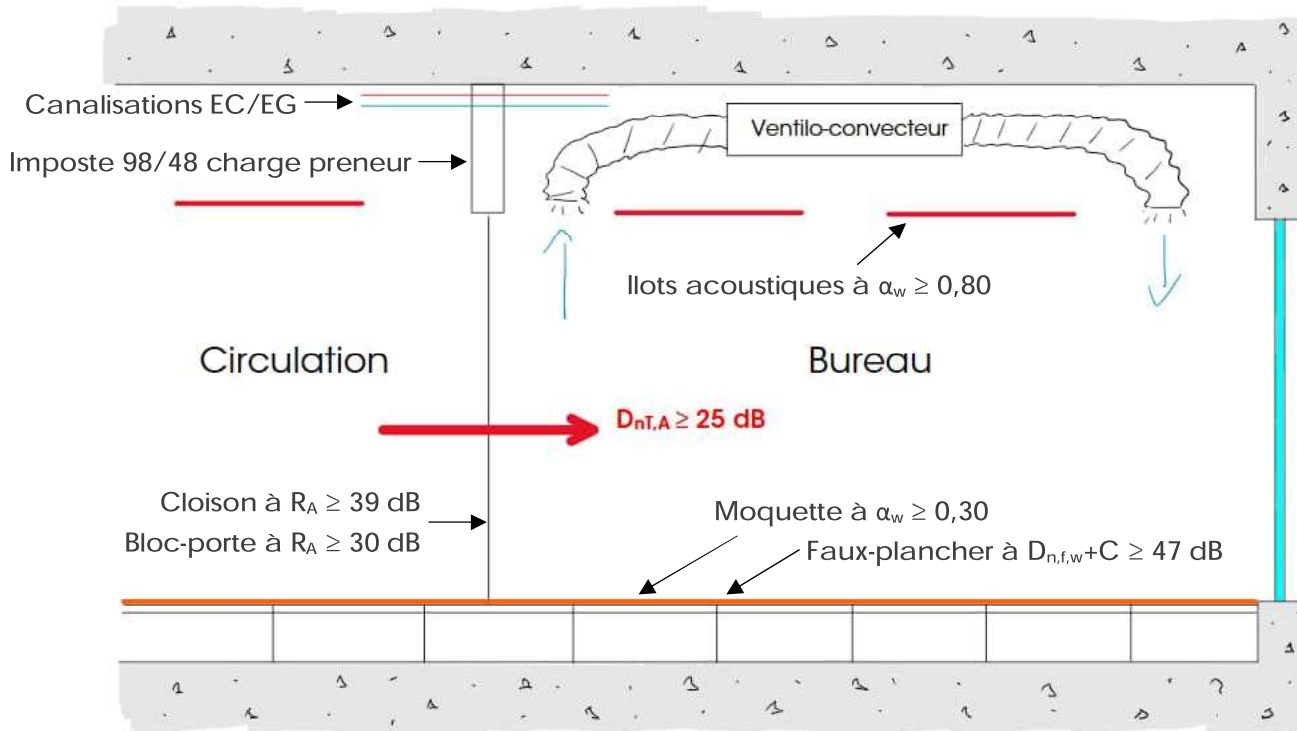
B. Palier

- Voile béton d'au moins 18 cm ;
- Bloc-porte d'accès à $R_A \geq 38$ dB.

C. Potentiel d'isolement entre deux futurs bureaux cloisonnés dans un plateau par cloison amovible

Pour atteindre l'objectif de $D_{nT,A} \geq 30$ dB & $D_w \geq 33$ dB d'isolement entre deux futurs bureaux cloisonnés, il faudra prévoir :

- Faux-plancher caractérisé par un $D_{n,f,w} + C \geq 47$ dB (performance obtenue avec moquette);
- Pour les menuiseries, isolement latéral du profilé : $D_{n,f,w} + C \geq 43$ dB ;
- Mise en œuvre de souples « isophoniques » au piquage de l'air neuf et à la reprise afin d'éviter l'interphonie par les réseaux ;
- Cloison amovible (à la charge du preneur) – cf. annexe 5.



Coupe de principe sur un cloisonnement type de bureaux

D. Bureaux fixes

1) Isolement acoustique entre bureaux cloisonnés en fixe :

- Cloison de type 98/48.

2) Isolement acoustique entre circulation et bureaux cloisonnés en fixe :

- Cloison de type 98/48 ;
- Bloc-porte d'accès à $R_A \geq 38$ dB.

E. Salles de réunions fixes

1) Isolement acoustique entre salles de réunions cloisonnées en fixe :

- Cloison de type SAA 140.

2) Isolement acoustique entre circulation et salles de réunions cloisonnées en fixe :

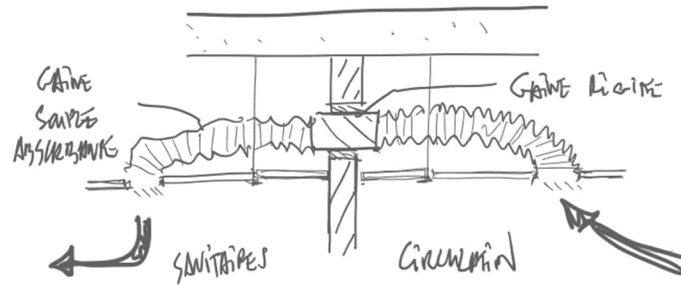
- Cloison de type SAA 140 ;
- Bloc-porte d'accès à $R_A \geq 42$ dB ;
- En présence de cloisons vitrées, châssis à $R_A \geq 46$ dB.

F. Sanitaires

1) Isolement acoustique entre sanitaires et circulations :

- Cloison sèche sur plateau de bureaux de voile béton ;
- Bloc porte entre sanitaires et plateaux de bureaux à $R_A \geq 38$ dB.

NOTA IMPORTANT : dans ce cas, le bloc porte ne peut pas être détalonné. Il convient donc de prévoir un transfert d'air par mise en œuvre de deux grilles de part et d'autre du bloc porte, relié par un souple « isophonique ». Un joint creux (côté sanitaires) et/ou des dalles de faux-plafond perforé (côté plateaux de bureaux, on ôtera la laine minérale) peuvent faire office de grille.

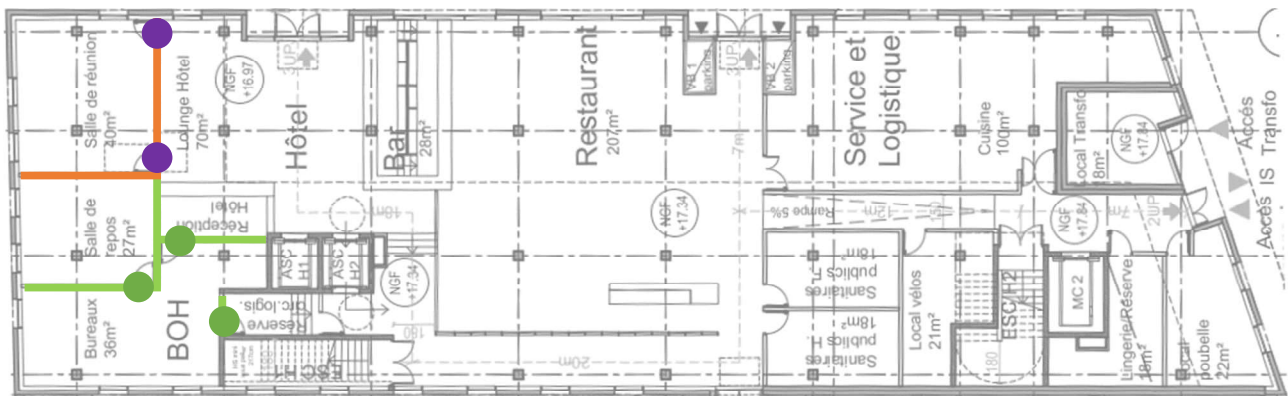


Coupe de principe

2) Isolement acoustique entre sanitaires et bureaux et assimilé :

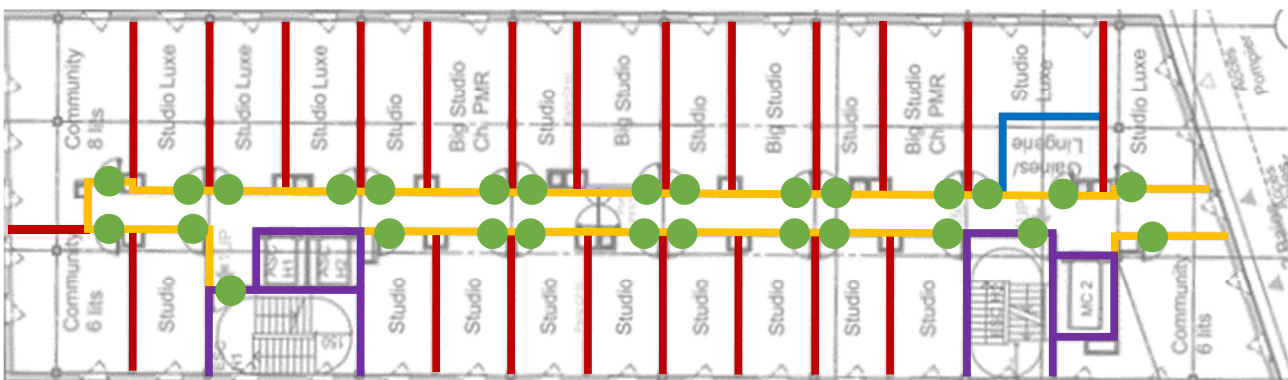
- Voile béton d'au moins 18 cm.

3.2.2.3. Hôtel



Plan de repérage des solutions constructives / Partie hôtel (RdC)

- Cloison de type SAA 140
- Cloison de type 98/48
- Bloc porte à $R_a \geq 42$ dB
- Bloc porte à $R_a \geq 38$ dB



Plan de repérage des solutions constructives / Partie hôtel (Etages courant)

- Voile béton de 18 cm
- Cloison de type SAD 180
- Cloison de type SAD 160
- Cloison de type SAA 120
- Bloc porte à $R_a \geq 38$ dB

A. Isolement acoustique entre chambres et entre chambres et SdB

1) Séparatifs verticaux :

- Cloison de type SAD 160 ;
- Si communication entre deux chambres, bloc-sas à $R_A \geq 55$ dB.

2) Séparatifs horizontaux :

- Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m^3 ($R_A \geq 61$ dB).

B. Isolement acoustique entre circulation et chambres

1) Séparatifs verticaux :

- Cloison de type SAA 120 ;
- Bloc-porte à $R_A \geq 38$ dB.

2) Séparatifs horizontaux :

- Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m^3 ($R_A \geq 61$ dB).

C. Isolement acoustique entre lingerie et chambres

1) Séparatifs verticaux :

- Cloison de type SAD 160.

D. Isolement acoustique entre Accueil hôtel / Restaurant / Locaux de service / Bureaux / Salle de réunion / Salle de repos (Rdc) et chambres (R+1)

1) Séparatifs horizontaux :

- Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m^3 ($R_A \geq 61$ dB) ;
- Faux-plafond étanche composé de 2 plaques de plâtre BA13 sur suspentes, plénum de 80 mm garni de 50 mm de laine minérale à 30 kg/m^3 ;
- Un faux-plafond absorbant sera mis en œuvre en sous face du faux-plafond étanche.

E. Bureaux / Salle de repos

1) Isolement entre accueil hôtel et bureaux / Salle de repos :

- Cloison de type 98/48 ;
- Bloc-porte d'accès à $R_A \geq 38$ dB.

2) Isolement entre bureaux et entre bureaux et Salle de repos :

- Cloison de type 98/48.

F. Salles de réunion

1) Isolement entre accueil hôtel et salle de réunion :

- Cloison de type SAA 140 ;
- Bloc-porte d'accès à $R_A \geq 42$ dB ;
- En présence de cloisons vitrées, châssis à $R_A \geq 46$ dB.

2) Isolement entre salles de réunion ou salle de réunion et salle de repos :

- Cloison de type SAA 140.

3.2.2.4. Socle

A. Pôle central

Le programme concernant le pôle central a été explicité par la maîtrise d'ouvrage dans le compte rendu n°19 des réunions MOE.

CR19 : concernant l'acoustique de la zone centrale, Bimmo indique que l'isolement acoustique de la salle à RDC est à charge preneur, les activités seront de type événementiel. Sur le Rooftop, pas de sonorisation mais une occupation midi-minuit.

Extrait CR MOE n°19 du 20 janvier 2023

La demande programmatique relative à l'exploitation de la salle est imprécise. En effet, le caractère « événementiel » peut revêtir différentes natures en ce qui concerne les niveaux sonores :

1. Cocktails, expositions, conférences, concerts de petites formations ou concerts limités à moins de 12 occurrences par an (Cf. réglementation paragraphe 2.2), événements à niveau sonore limité, ...
2. Concerts de musique amplifiée, bals, réceptions sonorisées, ...

Il convient de noter que les besoins d'isolement acoustique diffèrent de manière importante entre ces deux catégories.

I. Catégorie 1 : événements à niveaux sonores maîtrisés

Dans ce cas, si l'isolement revient au preneur, le projet doit néanmoins prévoir la mise en place par ce dernier de compléments d'isolement de type boîte-dans-la-boîte-légère :

- Enveloppe périphérique du local en maçonnerie pleine ou voile béton ;
- Planchers haut et bas en dalle béton de 20 cm au moins ;
- Dalle sur plots ;
- Faux-plafond étanche à base de plaques de plâtre ;
- Doublages de l'ensemble des murs périphériques par plaques de plâtre sur ossatures ;
- Compléments d'absorption sur les murs et au plafond (emprise 5 à 10 cm) ;
- Réseau de traitement d'air dédié,
- Accès par bloc-portes à $R_A \geq 50$ dB (bloc-sas) ou par un sas acoustique constitué de deux portes à $R_A \geq 42$ dB.

II. Catégorie 2 : musique amplifiée à titre habituel

Niveaux intérieurs :

- Limite inférieure de diffusion : 80 dB(A) sur 8 heures
- Limite supérieure :
 - Evènements jeune public (jusqu'à 6 ans révolus) : 94 dB(A) sur 15 min et 104 dB(C) sur 15 min
 - Evènements génériques : 102 dB(A) sur 15 min et 118 dB(C) sur 15 min

Emergences maximales admissibles :

- Emergence globale (en dB(A)) :

Période (diurne / Nocturne)	Période Diurne (7 h - 22 h)	Période nocturne (22 h - 7 h)
Emergence globale réglementaire	+ 3 dB(A)	+ 3 dB(A)

- Emergence spectrale (en dB) :

Fréquence	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Emergence réglementaire	+ 3 dB	+ 3 dB	+ 3 dB	+ 3 dB	+ 3 dB	+ 3 dB	+ 3 dB

Ces valeurs sont à respecter dans les habitations (fenêtres ouvertes ou fermées) et dans tout local impliquant la présence prolongée de personnes. La réglementation n'impose pas de valeur chiffrée sur l'octave 63 Hz, toutefois, compte tenu des précédents d'expertise et du texte de 1963, nous étendons les exigences sur cette octave.

Bien que l'isolement acoustique de la salle soit à la charge du preneur, il est nécessaire que celui-ci dispose des réservations suffisantes pour mettre en œuvre ses dispositions.

Le type de dispositions à prévoir sera le suivant :

- Enveloppe périphérique du local en maçonnerie pleine ou voile béton ;
- Planchers haut et bas en dalle béton de 20 cm au moins ;
- Dalle sur ressorts vérinables supportant le doublage périphérique : épaisseur 18 cm, plénum sur dalle support de 6 cm ;
- Doublages périphériques composés de parpaings pleins de 20 cm enduits une face ; emprise de 50 à 60 cm ;
- Doublage des éléments menuisés vitrés en façade (peau intérieure) ;
- Double faux-plafond étanche d'un encombrement total de 60 à 80 cm ;
- Compléments d'absorption sur les murs et au plafond (emprise 5 à 15 cm) ;
- Accès impératif par sas ;
- Réseau de traitement d'air dédié.

B. Isolement acoustique entre Rooftop (R+2) et Bureaux (R+1)

1) Séparatifs horizontaux :

- Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³ ($R_A \geq 61$ dB) ;
- Faux-plafond étanche composé de 2 plaques de plâtre BA13 sur suspentes, plénum de 80 mm garni de 50 mm de laine minérale à 30 kg/m³.

3.2.2.5. Locaux techniques

A. Généralités :

- Enveloppe :
 - Parpaings pleins 15 cm enduits une face ;
 - Parpaings creux de 20 cm enduits une face ;
 - Voile béton d'au moins 18 cm ;
- Accès :
 - Bloc-porte à R_A d'au moins 38 dB ;
- En cas de mitoyenneté avec un local noble (bureaux, réunion, ...) :
- Doublage sur ossature composé d'une laine minérale d'au moins 70 mm et de deux plaques de plâtre BA13. Epaisseur minimale du doublage : 100 mm.

Cas des LT CTA en combles

- Ceux-ci reçoivent en complément :
 - Chape sur laine minérale de type 7/4 (7 cm de béton sur 4 cm de laine minérale haute densité de type DOMISOL LR40) ;

- Faux-plafond étanche à base de plaques de plâtre (2 BA13) ;
- Doublages de l'ensemble des murs périphériques par plaques de plâtre sur ossatures (2 BA13) ;
- Compléments d'absorption sur les murs et au plafond par fibre de bois sur laine minérale de type ORGANIC MINERAL 50 des Ets KNAUF ou équivalent à $\alpha_w \geq 1,00$.

3.3. Niveaux de bruit de chocs dans les locaux

3.3.1. Objectifs

Local	Niveau de bruits de chocs maximum $L'_{nT,w}$
<i>Bureaux</i>	
Plateaux de bureaux	62 dB
Bureaux fixes	62 dB
Salle de réunion fixes	62 dB
Hall	-
<i>Hôtel</i>	
Chambre avec sol dur	60 dB
Couloir de circulation	60 dB
Restaurant	60 dB
Bureaux et autres locaux nobles	60 dB

3.3.2. Solutions constructives associées

3.3.2.1. Planchers

Partie bureaux :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³.

Partie hôtel :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³.

Partie socle :

Dalle béton de 20 cm à 2400 kg/m³.

3.3.2.2. Partie bureaux

- Revêtement de type moquette dans les espaces de bureaux, caractérisé par un $\Delta L_w \geq 24$ dB sur faux-plancher technique ;
- Dans les autres locaux, revêtements de sols souples (si prévus) à $\Delta L_w \geq 18$ dB ;
- Les revêtements de sols durs (carrelage...) devront être prévus soit sur chape flottante (5 cm de béton sur sous couche résiliente type ASSOURE, VELAPHONE...) soit sur une sous couche (type WEBER.SYS ACOUSTIC). Dans tous les cas, les solutions retenues devront être caractérisées par un ΔL_w de 18 dB, et compatible avec le classement UPEC des locaux ;
- Dans les locaux électriques des plateaux de bureaux (zones à faux plancher mais sans moquette, type locaux VDI) : Faux plancher de 30mm + appuis élastiques sous vérins caractérisé par un ΔL_w de 18 dB.

Nota : en cas de réversibilité des bureaux en logements, une chape sur SCAM justifiant d'un $\Delta L_w \geq 22$ dB sera mise en œuvre au-dessus du plancher pour accueillir les logements.

3.3.2.3. Partie hôtel

A. Chambres

- Chape sur SCAM justifiant d'un $\Delta L_w \geq 22$ dB ;
- Si moquette : moquette à $\Delta L_w \geq 19$ dB ;
- Si parquet : parquet sur sous couche à $\Delta L_w \geq 19$ dB ;
- Désolidarisation périphérique des bacs à douches et baignoires.

B. Circulations communes

- Chape sur SCAM justifiant d'un $\Delta L_w \geq 22$ dB ;
- Si moquette : moquette à $\Delta L_w \geq 19$ dB.

C. Hall

- Chape sur SCAM justifiant d'un $\Delta L_w \geq 22$ dB.

D. Bureaux / Salles de réunion

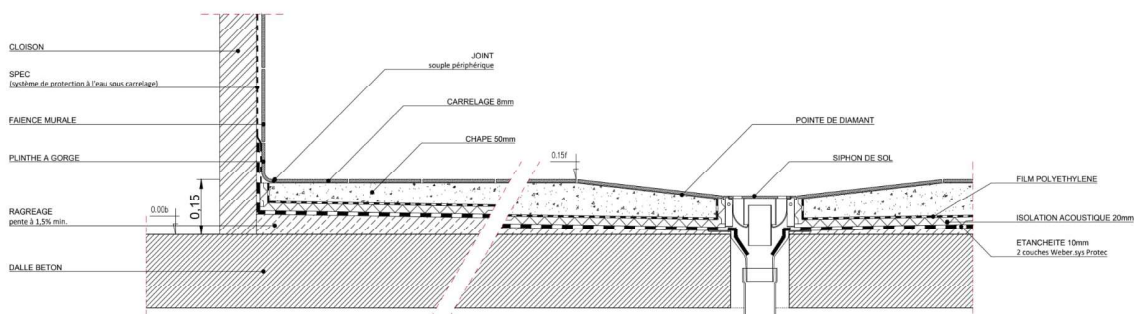
- Chape sur SCAM justifiant d'un $\Delta L_w \geq 22$ dB ;
- Si moquette : moquette à $\Delta L_w \geq 19$ dB.

E. Restaurant & Cuisines U4P4

Dans le cas des locaux U4P4 avec étanchéité, il sera réalisé une chape béton sur étanchéité + couche drainante. Ce procédé devra justifier d'une performance acoustique ΔL_w de 16 dB. Elle pourra être de type Etanchéité KERDI 200 + natte drainante TROBA-PLUS des Ets SCHLÜTER ou équivalent.

Dans les cuisines on prévoira :

- Dalle avec forme de pente ;
- Etanchéité ;
- Résilient acoustique de type Sound 4 des Ets BSW ou équivalent ;
- Chape & carrelage.



F. Escaliers collectifs

Pas de contraintes sur les revêtements de sols, un ascenseur desservant le bâtiment. Nous recommandons néanmoins la mise en œuvre de revêtement de sols souples dans l'escalier ($\Delta L_w \geq 19$ dB), a minima sur les deux premières volées.

G. Escaliers intérieurs des logements (duplex)

Dans le cas d'un escalier bois :

- Mise en œuvre d'appuis antivibratiles en tête et en pieds, présentant une fréquence propre dynamique inférieure ou égale à 15 Hz pour une surcharge de 100 kg ;
- Aucun contact rigide latéral : le report des charges sera effectué sur les appuis inférieure désolidarisés.

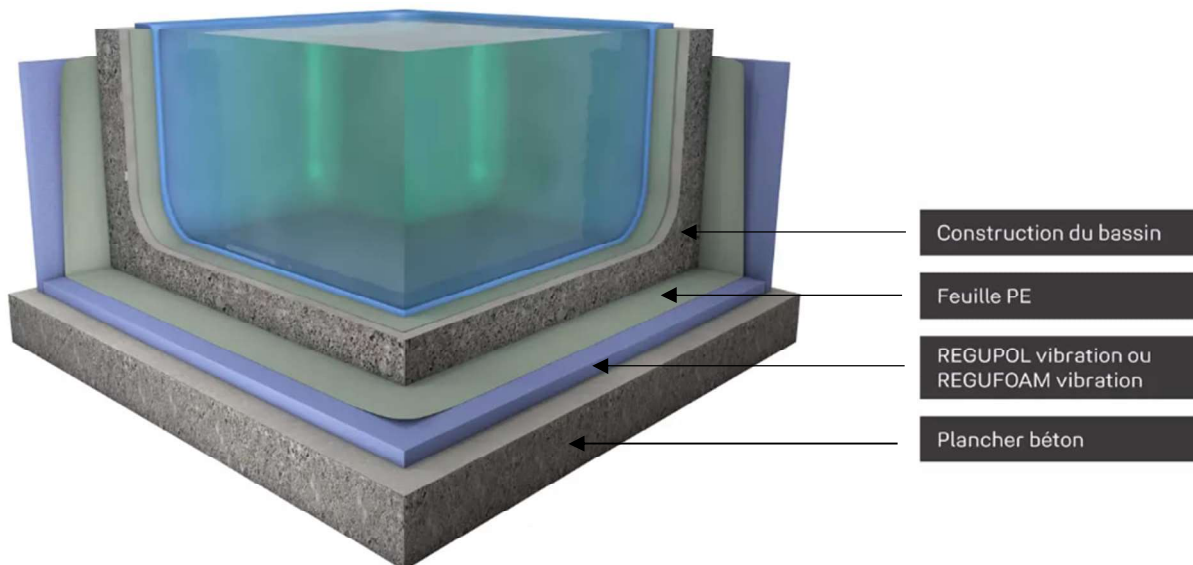
3.3.2.4. Socle

A. Pôle central

Chape flottante maçonnée traditionnelle d'au moins 80 mm sur isolant de type REGUPOL Sound 17 des Ets BSW justifiant d'un $\Delta L_w \geq 26$ dB.

B. Rooftop

- Solution type dalles sur plots sur isolant thermique + étanchéité ;
- Piscine : construction du bassin sur REGUPOL ou REGUFOAM vibration.



3.4. Niveaux de bruits d'équipements dans les espaces

3.4.1. Généralités

Il s'agit des niveaux de bruit dus aux équipements qui fonctionnent de manière continue : les équipements électriques, ventilation et éclairage. Ces niveaux sont considérés toutes sources de bruit concernées fonctionnant simultanément : sources intérieures aux locaux, sources extérieures aux locaux, bruits dus aux locaux techniques dans les locaux.

NOTA : Dans le référentiel HQE, ne sont pas inclus les niveaux provenant de l'extérieur du bâtiment (trafic routier...). Dans le référentiel BREEAM, ces niveaux sont pris en compte.

NOTA 2 : Les équipements installés par les futurs preneurs (stations de travail, installations spécifiques, ...) ne sont pas pris en compte.

Les règles générales énoncées ci-après sont fixées comme obligations de résultat.

- Les exigences sur les niveaux sonores globaux en dB(A) sont systématiquement assorties d'une courbe NR limite inférieure de 5 dB(A) à la valeur globale exprimée ; ainsi, une valeur limitée dans un local à L_{nAT} de 35 dB(A) induit un respect de la courbe NR30 ;
- Dans tous les locaux qui font l'objet d'une limitation de niveau sonore, l'absence de de tons purs et de tonalités marquées au sens de la norme NFS 31-010 est requise même lorsqu'une courbe limite NR est précisée ;
- Les bruits intermittents tels que chutes d'eau, évacuations des eaux usées, eaux vannes, eaux de pluie, fermeture des portes reçoivent les mêmes valeurs maximales que celles énoncées toutes sources confondues dans les locaux mais augmentées de 5 dB(A).

Pour la présente opération, les limites de niveaux de bruits ambiants, sont indiquées ci-après.

3.4.2. Locaux nobles

3.4.2.1. Objectifs

Les objectifs suivants sont retenus pour le projet.

Local	Niveau sonore global $L_{n,A,T}$	Courbe NR
<i>Bureaux</i>		
Plateaux de bureaux	37 dB(A)	NR 32
Bureaux fixes	37 dB(A)	NR 32
Salle de réunion fixes	32 dB(A)	NR 27
Hall	45 dB(A)	NR 40
<i>Hôtel</i>		
Chambre Petite vitesse	22 dB(A)	NR 18
Chambre Moyenne vitesse	25 dB(A)	NR 20
Chambre Grande vitesse	27 dB(A)	NR 22
Salles de réunion	35 dB(A)	NR 30
Restaurant	35 dB(A)	NR 30
Autres zones nobles de l'hôtel	38 dB(A)	NR 33
<i>Socle</i>		
Pôle central	35 dB(A)	NR 30

Par ailleurs, on respectera comme contraintes supplémentaires l'absence de tonalités marquées au sens de la norme NFS 31-010.

3.4.2.2. Solutions constructives

A. Ventilation

Les réseaux seront équipés de silencieux à baffles parallèles primaires installés aux pénétrations dans ou hors des locaux techniques. Des silencieux secondaires seront également prévus, dans tous les réseaux de soufflage reprise. Par ailleurs, rappelons qu'à chaque fois qu'une gaine traverse un cloison/plancher séparatif entre deux locaux ou un isolement est exigé, il faudra mettre en œuvre des silencieux au droit de la traversée, dits silencieux d'interphonie.

Les bouches et grilles seront sélectionnées en fonction des puissances acoustiques régénérées.

B. Ventilateur-convecteur

Les ventilateur-convecteurs seront sélectionnés de manière à ce qu'en vitesse moyenne le niveau sonore demandé soit respecté. Cette vitesse d'usage est la vitesse moyenne alors :

- En petite vitesse cette valeur devra être réduite de 3 dB(A)
- En grande vitesse une augmentation de 5 dB(A) pourra être tolérée.
- Les autres vitesses ne seront pas câblées

Le critère de choix des ventilateur-convecteurs... (Dimensionnement, marque type et modèle sera acoustique). Les gammes les plus silencieuses seront préférées.

Les bouches et grilles seront sélectionnées en fonction des puissances acoustiques régénérées au Gains techniques. Elles seront raccordées par l'intermédiaire d'un souple acoustique d'au moins 1,5 ml de type Viny-Phon des Ets France Air ou équivalent.

Il conviendra de prévoir en complément :

- Un renforcement des carcasses de l'appareil par une couche de viscoélastique de 5 mm et 10 kg/m² genre Amortson Bi de ENAC ou Stickson de SOPREMA, collé sur les tôleries extérieures de l'appareil ;
- Des matelas de laine minérale de 50 mm et 35 kg/m³ seront mis en œuvre au droit des équipements sur une surface d'un mètre carré en plus du complexe de plafond.

C. Gains

I. Ascenseurs

Voile béton d'au moins 18 cm.

II. Escaliers

Voile béton d'au moins 18 cm.

III. Gains techniques CVC – cas général

Différentes solutions de maçonnerie :

- Voile béton d'au moins 16 cm ;
- Parpaings pleins de 15 cm enduits une face ;
- Parpaings creux de 20 cm enduits une face.

Mise en œuvre d'un doublage sur la maçonnerie entre plateaux et gains :

- Doublage sur ossature composé d'une laine minérale d'au moins 70 mm et de deux plaques de plâtre BA13. Epaisseur minimale du doublage : 100 mm.

Dans le cas d'une trappe d'accès depuis un local noble : trappe à $R_A \geq 41$ dB.

IV. Ventilation / désenfumage parkings

Différentes solutions de maçonnerie :

- Voile béton d'au moins 16 cm ;
- Parpaings pleins de 15 cm enduits une face ;
- Parpaings creux de 20 cm enduits une face.

Mise en œuvre d'un doublage sur la maçonnerie entre plateaux et gains :

- Doublage sur ossature composé d'une laine minérale d'au moins 70 mm et de deux plaques de plâtre BA13. Epaisseur minimale du doublage : 100 mm.

V. Désenfumage des bureaux

Différentes solutions envisageables :

- Voile béton ;
- Cloison de type 98/48.

VI. Canalisations d'EP, EU et assimilés

Différentes solutions envisageables :

- Voile béton ;
- Cloison de type 98/48.

VII. Gains électriques (courants faibles, forts)

Différentes solutions envisageables :

- Voile béton ;
- Cloison de type 98/48.

D. Canalisations d'EP, EU et assimilées

Les canalisations EP, EV et EU lorsqu'elles cheminent dans un local sensible ou doivent être enserrées dans un « calorifuge acoustique » composé d'une couche de viscoélastique type GEBERIT ISOL collé toutes surfaces des canalisations, l'ensemble étant ensuite intégré complètement dans une façon de gaine technique isolée avec laine minérale dense.

3.4.3. Locaux techniques

3.4.3.1. Objectifs

Les niveaux sonores suivants sont à respecter dans les différents locaux techniques :

Local	Niveau sonore global L_{nAT}	Courbe NR
LT CTA	65 dB(A)	60
Transformateur	60 dB(A)	55
Locaux techniques électriques	60 dB(A)	55
Locaux techniques informatique, serveur	60 dB(A)	55
Local pompes	75 dB(A)	70
Autres locaux techniques	65 dB(A)	60

Afin de lever les différentes ambiguïtés, les règles suivantes sont retenues comme obligation de résultat :

- Quand une exigence n'est pas décrite par une courbe NR, le respect de la courbe NR, de valeur 5 dB inférieures à la valeur en dB(A) exigée, est imposé. Exemple quand il est requis 30 dB(A), il faut comprendre NR 25 limité à 30 dB(A) ;
- L'absence de tonalités marquée et/ou de tons purs au sens de la *norme NFS 31-010* est requise dans tous les cas y compris quand une valeur de NR est précisée.

3.4.4. Principales solutions constructives

3.4.4.1. Cas des réseaux de ventilation (CTA...)

Les réseaux seront équipés de silencieux à baffles parallèles primaires installés aux pénétrations dans ou hors des locaux techniques. Des silencieux secondaires seront également prévus, dans tous les réseaux de soufflage reprise. Par ailleurs, rappelons qu'à chaque fois qu'une gaine traverse un cloison/plancher séparatif entre deux locaux ou un isolement est exigé, il faudra mettre en œuvre des silencieux au droit de la traversée, dits silencieux d'interphonie.

Les bouches et grilles seront sélectionnées en fonction des puissances acoustique régénérées au passage de l'air afin de permettre le respect des contraintes dans les locaux.

Les CTA seront impérativement double peau, sélectionnées parmi les plus silencieuses du marché. Le cas échéant, afin de respecter les niveaux sonores dans les locaux, il conviendra de les revêtir d'un matériau type viscoélastique 5 mm et 10 kg/m² ou équivalent, voire de prévoir un encoffrement global de la CTA par un habillage composé typiquement d'une cloison sèche 98/48.

3.4.4.2. Cas des différents locaux techniques

Nous décrivons au paragraphe suivant 3.5 les traitements absorbants à installer dans les différents locaux. Il s'agit de minimums qui pourront être complétés afin d'obtenir les niveaux de bruit définis au paragraphe 3.5. Les traitements absorbants complémentaires seront à la charge de l'entreprise responsable des équipements les plus bruyants du local considéré.

3.5. Acoustique interne des espaces

3.5.1. Locaux nobles

3.5.1.1. Objectifs

Les exigences sont les suivantes. Lorsque les objectifs sont formulés sous forme de temps de réverbération, il s'agit de la moyenne arithmétique sur les octaves 500, 1000 et 2000 Hz en considérant les locaux vides et normalement meublés.

Local	Durée de réverbération T_r Aire d'Absorption Equivalente AAE
<i>Bureaux</i>	
Plateaux de bureaux Volume $V < 250 \text{ m}^3$	$AAE_{\text{total}} \geq 0,70 S_{\text{Sol}}$
Plateaux de bureaux Volume $V \geq 250 \text{ m}^3$	$AAE_{\text{total}} \geq 0,70 S_{\text{Sol}}$
Bureaux fixes	$AAE_{\text{total}} \geq 0,60 S_{\text{Sol}}$
Salle de réunion Volume $V < 50 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,4 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 100 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,5 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 200 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,6 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 500 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 1000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,9 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 2000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 1,0 \text{ s}$
Hall	$AAE_{\text{total}} \geq 0,50 S_{\text{Sol}}$
Palier	$AAE_{\text{total}} \geq 0,50 S_{\text{Sol}}$
<i>Hôtel</i>	
Accueil hôtel (RdC)	$AAE_{\text{total}} \geq 0,50 S_{\text{Sol}}$
Circulation	$AAE_{\text{total}} \geq 0,25 S_{\text{Sol}}$
Restaurant (RdC)	$AAE_{\text{total}} \geq 0,70 S_{\text{Sol}}$
Salle de réunion Volume $V < 50 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,4 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 100 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,5 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 200 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,6 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 500 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 1000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,9 \text{ s}$
Salle de réunion Volume $V < 2000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 1,0 \text{ s}$
Bureaux	$AAE_{\text{total}} \geq 0,60 S_{\text{Sol}}$
<i>Socle</i>	
Pôle central (RdC)	$AAE_{\text{total}} \geq 0,70 S_{\text{Sol}}$

3.5.1.2. Solutions constructives

A. Plateaux de bureaux

- Moquette justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,30$;
- Îlots suspendus (absorbant deux faces) justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,80$ au moins mesuré en pose collée ; l'emprise des panneaux correspond à une répartition homogène de 35 à 40% de la surface du plafond minimum selon le matériau retenu *in fine*.

B. Salles de réunion

- Moquette justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,30$;
- Îlots suspendus (absorbant deux faces) justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,80$ au moins mesuré en pose collée ; l'emprise des panneaux correspond à une répartition homogène de 35 à 40% de la surface du plafond minimum selon le matériau retenu *in fine*.

C. Hall bureaux

En attente du projet de décoration.

Le tableau ci-dessous présente les surfaces absorbantes à mettre en œuvre en plafond du hall de la partie bureaux :

Surface à traiter	Sans moquette
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,50$	100% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,60$	85% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,70$	70% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,80$	60% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,90$	55% de la surface du plafond

D. Palier

En attente du projet de décoration.

Le tableau ci-dessous présente les surfaces absorbantes à mettre en œuvre en plafond dans les paliers en fonction de son coefficient d'absorption ainsi que de la présence ou non de moquette :

Surface à traiter	Moquette à $\alpha_w \geq 0,20$	Sans moquette
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,50$	60% de la surface du plafond	100% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,60$	55% de la surface du plafond	85% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,70$	45% de la surface du plafond	70% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,80$	40% de la surface du plafond	60% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,90$	35% de la surface du plafond	55% de la surface du plafond

E. Accueil hôtel

En attente du projet de décoration.

Le tableau ci-dessous présente les surfaces absorbantes à mettre en œuvre en plafond de l'accueil de l'hôtel :

Surface à traiter	Sans moquette
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,50$	100% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,60$	85% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,70$	70% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,80$	60% de la surface du plafond
Faux-plafond à $\alpha_w \geq 0,90$	55% de la surface du plafond

F. Circulation hôtel

En attente du projet de décoration.

- Moquette justifiant d'un coefficient d'absorption α_w d'au moins 0,25 ou faux-plafond absorbant.

G. Restaurant

En attente du projet de décoration. Une étude spécifique permettra de définir les traitements adaptés pour corriger le temps de réverbération en phase APD.

H. Bureaux / Salles de réunion hôtel

- Faux-plafond absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$ sur la totalité de la surface du plafond.

I. Pôle central

Coque brute, à la charge du preneur.

Un faux-plafond isolant sera prévu sur la totalité de la sous face du faux-plafond étanche.

3.5.2. Locaux techniques

3.5.2.1. Objectifs

Local	AAE
LT CTA	$AAE_{total} \geq 0,9 S_{sol}$
LT Transformateur	$AAE_{total} \geq 0,9 S_{sol}$
Autres locaux techniques	Pas d'exigence

3.5.2.2. Solutions constructives

A. Locaux à $AAE_{total} \geq 0,9 S_{sol}$

Mise en œuvre d'un traitement justifiant d'un coefficient d'absorption α_w d'au moins 0,95. Il pourra être de type panneau composite en laine de bois sur âme en laine de roche de type Fibraroc 80 mm des Ets Knauf ou équivalent. Ce traitement sera installé sur la totalité du plafond (sur faux-plafond étanche).

B. Autres locaux

Lorsque des doublages thermiques sont prévus, il conviendra que ces derniers soient thermo-acoustiques. A ce titre, les isolants rigides seront proscrits. Il conviendra de prévoir systématique des isolants fibreux en laine minérale ou en mousse en polyuréthane élastifiée. Des produits de type fibralith justifiant d'un coefficient d'absorption α_w d'au moins 0,80 pourront être retenus. Ils pourront être de type Fibraroc FM des Ets Knauf ou équivalent

3.6. Environnement acoustique

3.6.1. Objectifs

Sont donc donnés ici des niveaux à respecter.

Afin de se conformer à la réglementation sur la protection de l'environnement (Code de la santé publique, *articles R1336-4 à R1336-11*) les niveaux de pression acoustique particuliers (sans prendre en compte le niveau résiduel existant sur site), générés par l'ensemble des sources du projet simultanément (prise d'air, rejet, ventilation haute, ventilation basse, rayonnement des équipements en terrasse) ne pourront être supérieurs à ceux indiqués ci-après :

Environnement acoustique

Fréquence, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB (A)
Période nocturne (22 h 00 – 07 h 00)	42,5	39,0	39,0	39,5	31,0	17,0	12,5	12,0	42,0
Période diurne (07 h 00 – 22 h 00)	54,5	52,5	53,5	56,5	48,0	35,0	22,0	14,5	58,5

Ces limites sont à respecter en tous points des plans verticaux infinis distants de 5 m des façades du Projet.

En complément, il est également demandé l'absence de tonalités marquée au sens de *la norme NFS 31-010*.

3.6.2. Principes de traitements

3.6.2.1. Bruit dans l'environnement

- Pour les prises et rejets des locaux et ventilation, les équipements reçoivent des silencieux systématiquement, dimensionnés selon les caractéristiques des équipements, afin de respecter ces contraintes, à la fois en valeur globale et en bandes de fréquence ;
- Selon nécessité, des capotages des carcasses des appareils seront prévues (tôle et isolant laine minérale dense) ainsi que la pose de viscoélastique sur les carcasses et / ou les capots (faces intérieure) ;
- Dans tous les cas, les prises et rejets d'air des équipements en extérieurs devront vérifier les niveaux de bruit maxima à 5 mètres de l'équipement en extérieur, notes de calcul acoustiques globales à l'appui.

3.6.2.2. Pour les équipements de type de ventilation

- Toutes les centrales de traitement d'air seront du type double peau.
- Toutes les prises et rejets d'air doivent être réalisées via des silencieux à baffles parallèles (les pertes de charge des équipements sont à adapter en conséquence) – la longueur de PAS sera d'au moins 2 m sur les prises et dito rejet (baffles de 200 mm voie d'air de 100 m).

3.6.2.3. Traitements antivibratoires

Les centrales de traitement d'air, les ventilateurs et les pompes (et tout équipement tournant) doivent être posés sur des plots antivibratoires, dimensionnés en fonction de leur poids et vitesse de rotation. Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations d'au moins 98 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Le système de suspension ne doit pas être constitué d'une couche continue de matériau en sous-face du massif. On tiendra compte des flèches statiques des éléments structurels tels que planchers sur lesquels reposent les équipements afin d'éviter les résonances parasites. Tous les raccordements des gaines, câbles et canalisations sur les appareils doivent être réalisés par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples. Il est primordial que ceux-ci possèdent une flexibilité compatible avec l'efficacité des systèmes suspendus. Les armoires électriques doivent également être posées sur plots antivibratoires ou fixés

sur une paroi verticale au moyen de suspentes élastiques dimensionnées pour obtenir une fréquence propre des systèmes suspendus inférieure ou égale à 8 Hz.

3.6.2.4. Pièges à son

Des silencieux doivent être installés au soufflage comme à la reprise sur tous les réseaux de ventilation. Ils sont situés le plus près possible du ventilateur en prenant garde que la distance ventilateur-silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent. Pour chacune des centrales, une distance de 2 mètres de part et d'autre doit être prévue pour installer les silencieux.

Il est prévu systématiquement sur les réseaux de ventilation / climatisation, des silencieux à baffles parallèles (par exemple baffle de 200 mm, voie d'air de 100 mm). La vitesse de passage de l'air dans les voies d'air entre baffles doit être inférieure à 5m/s, il convient donc d'adapter les sections des gaines en conséquence (prévoir divergents et convergents traités intérieurement par laine minérale de 50 mm surfacée tissus de verre). Les éléments divergents et convergeant devront avoir un angle inférieur à 35°. Les baffles seront en laine de roche surfacée avec tissu de verre et protégées par une tôle perforée impérativement. Enfin ils recevront une protection contre l'humidité (film étanche...). Afin de limiter le bruit régénéré par les turbulences créées par l'air au passage des silencieux, les baffles seront profilés amont et aval.

3.6.2.5. Canalisations d'EP, EU et assimilées

Les canalisations EP, EV et EU lorsqu'elles cheminent dans un local sensible ou doivent être enserrées dans un « calorifuge acoustique » composé d'une couche de viscoélastique type GEBERIT ISOL collé toutes surfaces des canalisations, l'ensemble étant ensuite intégré complètement dans une façon de gaine technique isolée avec laine minérale dense.

Dans tous les cas, les entreprises titulaires des lots techniques devront justifier des niveaux sonores générés par leurs équipements par une note de calcul à transmettre à la maîtrise d'œuvre.

NOTA 1 : Les caissons VMC, extracteurs parking seront situés au droit des cages d'ascenseurs/escaliers, ou dans une moindre mesure au droit des circulations palières.

NOTA 2 : En l'absence d'une note de calcul globale, intégrant les contributions de l'ensemble des équipements du projet, chaque entreprise devra s'assurer que ses équipements respectent les niveaux ci-avant, minorés de 5 dB / 5 dB(A).

Annexe 1 Glossaire

$L'_{nT,w}$, en dB : niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, pour une durée de réverbération de 0,5 s à toutes les fréquences dans le local de réception. Le bruit de choc à l'émission est généré par une machine à chocs normalisée (*norme ISO 140-7*). Plus $L'_{nT,w}$ est faible, plus le séparatif est performant

Delta L_w , en dB : indice de réduction pondéré du niveau de bruits de choc par un revêtement de sol (ou chape flottante). Il caractérise la capacité d'un revêtement de sol (ou chape flottante) à atténuer les bruits de chocs. Il est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le Delta L_w est élevé, plus le revêtement de sol / chape flottante est performant.

$D_{n,e,w}+C_{tr}$, en dB : Isolement acoustique normalisé pondéré d'une entrée d'air pour un bruit de trafic. Il est mesuré en laboratoire et est exprimé en dB. Plus $D_{n,e,w}+C_{tr}$ est élevé, plus l'élément est performant acoustiquement.

$D_{nT,A}$, en dB : isolement acoustique standardisé pondéré, pour un bruit rose à l'émission, et une durée de réverbération de 0,5s à toutes les fréquences en réception. Il caractérise l'isolement acoustique entre deux locaux. Plus le $D_{nT,A}$ est élevé entre deux locaux, meilleur est l'isolement.

$R_A = R_W + C$, en dB : indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose. Il caractérise les performances d'affaiblissement acoustique d'un élément séparatif (porte, murs, cloisons...). Comme de Delta L_w , le R_A est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le R_A est élevé, plus le séparatif est performant.

$D_{nT,A,tr}$, en dB : isolement acoustique standardisé pondéré, pour un bruit routier à l'émission, et une durée de réverbération de 0,5s à toutes les fréquences en réception. Il caractérise l'isolement entre l'extérieur et un local. On utilise parfois, par abus de langage, l'expression Isolement de façade. Plus le $D_{nT,A,tr}$ est élevée pour un local, meilleure est son isolement vis-à-vis des bruits extérieurs.

$R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$, en dB : indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit routier. Il caractérise les performances d'affaiblissement acoustique d'un élément séparatif (châssis vitrés, ...). Le $R_{A,tr}$ est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le $R_{A,tr}$ est élevé, plus l'élément est performant acoustiquement.

T_r , en seconde : durée de réverbération dans un local, qui caractérise la durée que met un son à décroître de 60 dB. Les valeurs de durée de réverbération requises dans la présente notice sont demandées à 500 Hz.

AAE (en m²) : C'est l'aire d'absorption équivalente dans un local. Elle est égale à :

$$\sum \text{Surface}(i) \times \alpha_i, \text{ où :}$$

- Surface(i) désigne la surface de l'élément absorbant (i)
- α_i désigne le coefficient d'absorption de l'élément absorbant (i).

À titre d'exemple, dans une pièce avec un faux plafond absorbant et un revêtement de sol de type moquette, on a :

$$AAE = S_{\text{moquette}} \times \alpha_{W,\text{moquette}} + S_{\text{faux-plafond}} \times \alpha_{W,\text{faux-plafond}}$$

NOTA IMPORTANT :

- Attention : Il ne faut pas confondre l'affaiblissement acoustique R_A qui caractérise intrinsèquement un élément, avec l'isolement acoustique $D_{nT,A}$, qui caractérise l'isolement entre deux locaux, et qui dépend des différents R_A des éléments constituant le séparatif, mais également de la surface dudit séparatif, de la profondeur du local en réception, de la mise en œuvre, des éventuels ponts phoniques, des durées de réverbération... Dito pour le $R_{A,tr}$ et le $D_{nT,A,tr}$.
- R_W , en dB : Cet indice, sans les termes correctifs C et C_{tr} associés, ne donne aucune information relative à l'affaiblissement acoustique d'un élément. Il ne peut donc pas être pris en compte dans des calculs, simulations...

Annexe 2 Protocole de mesures

NORMES DE MESURE

MESURES A L'INTERIEUR DU BATIMENT

Les mesurages in situ des différents indices :

- Isolement aux bruits aériens intérieur et extérieur : $D_{nT,A,tr}$ et $D_{nT,A,i}$
- Isolement aux bruits de chocs normalisés standardisé $L'_{nT,w}$
- Niveau de bruit des équipements ;

seront réalisés conformément au guide de mesures acoustiques des bâtiments d'habitation rédigé conjointement par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Ministère du Logement et de l'Égalité des territoires.

Pour les locaux de grand volume, des contraintes spécifiques liées à la position de la source / récepteur pourront être données dans la suite du document. Ces indications remplacent donc les demandes normatives pour ces locaux spécifiques.

Les mesurages devront être réalisés dans des locaux normalement meublés et non occupés.

La durée de réverbération sera mesurée conformément à la norme NF EN ISO 3382-2 :2010 relatif au Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Durée de réverbération des salles ordinaires.

Les indications sur le temps de réverbération de référence à prendre en compte pour l'ensemble des indices sont données au paragraphe 3.

MESURES DANS L'ENVIRONNEMENT

Les mesures de bruit dans l'environnement seront réalisées conformément à la norme NF S 31-010.

Indice de réverbération

L'indice de réverbération k est défini selon la formule suivante :

$$k=10 \log \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

où

T est la durée de réverbération réelle du local de réception

T_0 est la durée de réverbération de référence du local

Bien que la norme NF EN 10052 autorise la détermination de l'indice de réverbération sans mesure et en se basant sur le type de murs, planchers, plafonds, ... et le volume du local, cela est totalement proscrit dans le cadre du Projet. Une mesure du temps de réverbération T est systématiquement exigée. Aucune valeur de plus de 2,0 s ne sera retenue de façon à ce que le terme de standardisation ne soit pas supérieur à + 6 dB.

Le temps de réverbération T_0 est pris à :

- T_0 de 1,0 s pour les plateaux de bureaux ;
- T_0 de 0,5 s pour les salles de réunions fixes ;
- T_0 de 0,5 s pour les autres locaux.

SPECTRE DE MESURE

L'ensemble des isollements (D_{nT} | L'_{nT}) devront être réalisés en bande de fréquence de 125 à 4000 Hz et présentés dans les fiches de mesures. Les valeurs globales de ces isollements (à savoir $D_{nT,A,tr}$ | $D_{nT,A}$ | $L'_{nT,w}$) seront déterminées conformément aux normes EN ISO 717-1 et EN ISO 717-2.

Les niveaux de bruit des équipements que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment devront être mesurés par bande d'octave de 63 à 8000 Hz.

APPAREILS DE MESURES

SONOMETRES & APPAREILS D'ACQUISITION

L'appareillage utilisé pour le mesurage du niveau de pression acoustique doit satisfaire aux exigences des classes de précision 1 définies dans les normes EN 60651 et EN 60804.

FILTRES

Les filtres doivent satisfaire aux exigences définies dans la norme EN 61260.

MACHINE A CHOCS

La machine à chocs doit répondre aux exigences définies dans l'annexe A de la norme EN ISO 140 7.

TOLERANCE DE MESURE

En aucun cas la tolérance de mesure ne pourra être prise en compte en étude et intégrée au dimensionnement des solutions techniques.

CELLULE TEMOIN | MESURES EN COURS DE CHANTIER POUR VALIDATION

GENERALITES

Ce paragraphe est lié à l'ensemble des mesurages en cours de chantier liés à la validation de solutions techniques. Leur réalisation a pour but de figer des solutions constructives précises. A ce titre, la tolérance de mesure est réduite par rapport à celle admise pour les mesures de pré-réception.

ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN

Il s'agit ici des isolement aux bruits aériens $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$.

La tolérance est ici de - 1 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOCS NORMALISES STANDARDISE

Il s'agit ici du niveau $L'_{nT,w}$.

La tolérance est ici de + 1 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

NIVEAUX DE BRUIT DES EQUIPEMENTS

Cela concerne à la fois les mesures de bruit à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

Pour les équipements en fonctionnement continu, aucune tolérance n'est admise ici que ce soit sur les niveaux par bande de fréquence ou les niveaux globaux pondérés A.

Pour les équipements en fonctionnement intermittent, une tolérance de + 2 dB est admise sur les niveaux des bandes de fréquence inférieures à 250 Hz. Aucune tolérance n'est admise sur les bandes de fréquence supérieures ni sur le niveau global pondéré A.

MESURES DE PRE-RECEPTION

ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN

Il s'agit ici des isolement aux bruits aériens $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$.

La tolérance est ici de - 3 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

ISOLEMENT AUX BRUITS DE CHOCS NORMALISES STANDARDISE

Il s'agit ici du niveau $L'_{nT,w}$.

La tolérance est ici de + 3 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

NIVEAUX DE BRUIT DES EQUIPEMENTS

Cela concerne à la fois les mesures de bruit à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

A l'intérieur des locaux : Une tolérance de + 3 dB est admise sur les niveaux des bandes de fréquence inférieures à 250 Hz. Elle est réduite à + 2 dB sur les bandes d'octave supérieures. La tolérance sur le niveau global pondéré A est de + 3 dB(A).

A l'extérieur du projet (dans l'environnement) : Aucune incertitude n'est admise dans ce cas.

Annexe 3 Nomenclature

CHAPES FLOTTANTES

CHAPE FLOTTANTE SUR SCAM

Performance :

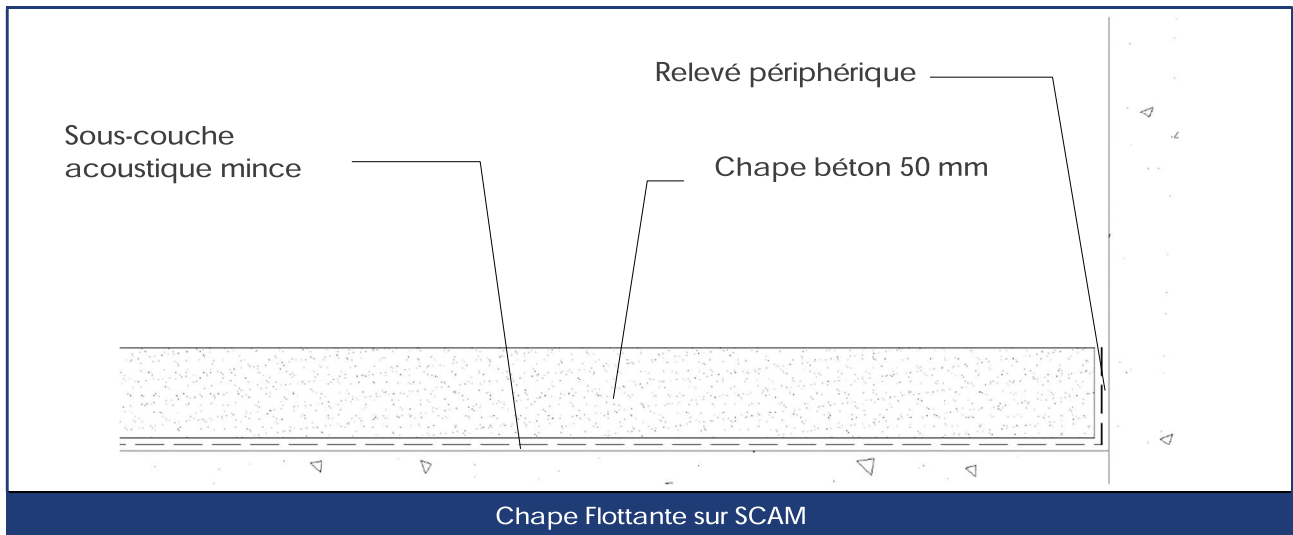
- $\Delta L_w \geq 22$ dB ;

Description :

Chape béton de 50 mm sur sous-couche acoustique mince.

Relevés périphériques

Non continuité entre circulations et logements et entre logements.



Localisation

- Ensemble des chambres ;
- Ensemble des circulations communes ;

CLOISONS

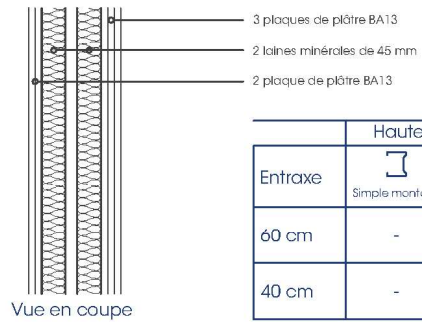
CLOISON SAD 180

Performance :

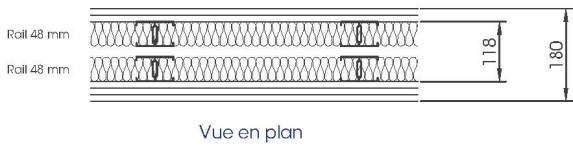
- R_A 64 dB

Description :

Cloison SAD 180



Entraxe	Hauteur limite (*)	
	Simple montant	Double montant
60 cm	-	2,75 m
40 cm	-	3,05 m



Performances acoustiques		
R_w	R_A	$R_{A,tr}$
67 dB	64 dB	58 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique double de 48 mm. Le premier parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13 et le second parement de trois plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 45 mm est installée dans chaque système d'ossature.

(*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation

- Séparatif entre chambre et lingerie.

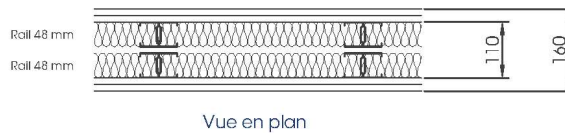
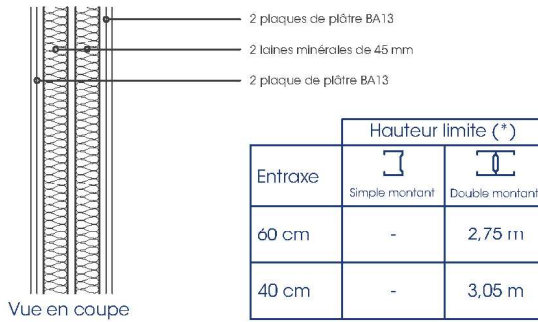
CLOISON SAD 160

Performance :

- R_A 62 dB

Description :

Cloison SAD 160



Performances acoustiques		
R_w	R_A	$R_{A,fr}$
64 dB	62 dB	57 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique double de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 45 mm est installée dans chaque système d'ossature. L'espace minimal entre parements est de 110 mm.

(*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

- Séparatif entre chambres.

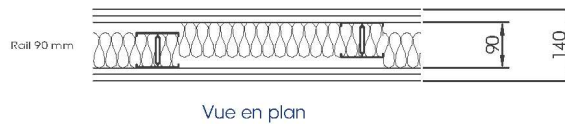
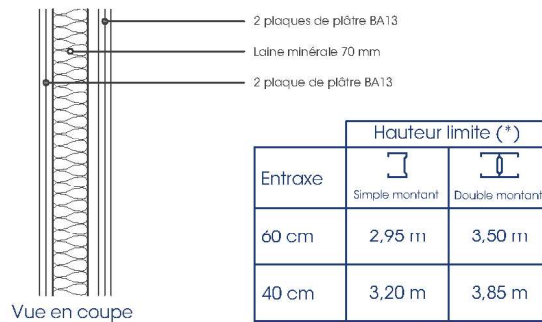
CLOISON SAA 140

Performance :

- R_A 59 dB

Description :

Cloison SAA 140



Performances acoustiques		
R_w	R_A	$R_{A,fr}$
61 dB	59 dB	53 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique alternée de 70 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 70 mm est installée dans le système d'ossature. L'espace minimal entre parements est de 90 mm.

(*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

- Séparatif entre salles de réunions fixes ;
- Séparatif entre salle de réunion fixe et circulation ;
- Séparatif entre salle de réunion et salle de repos

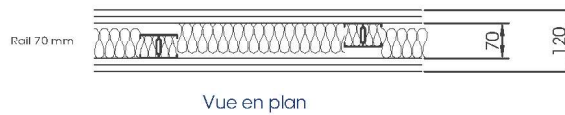
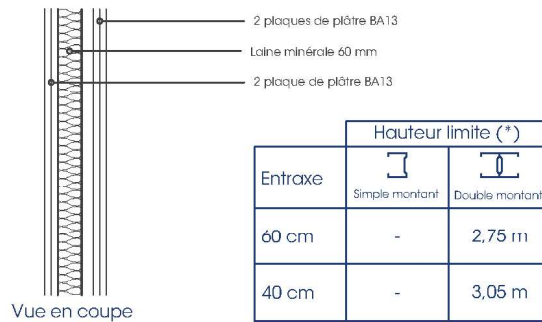
CLOISON SAA 120

Performance :

- R_A 58 dB

Description :

Cloison SAA 120



Performances acoustiques		
R_w	R_A	$R_{A,fr}$
61 dB	58 dB	52 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique alternée de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 60 mm est installée dans le système d'ossature. L'espace minimal entre parements est de 70 mm.

(*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

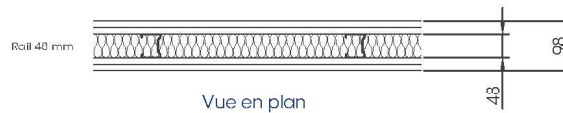
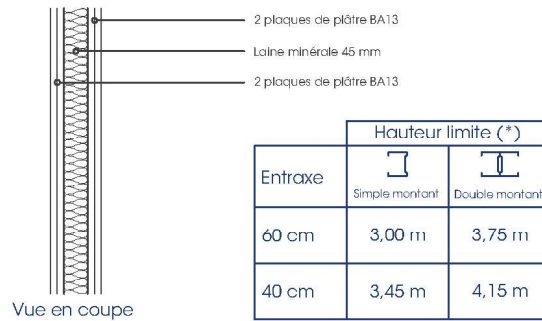
- Séparatif entre circulation et chambre ;

CLOISON 98/48

Performance :

- R_A 47 dB
- ΔL_{an} 35 dB(A)

Description :

Cloison 98/48

Performances acoustiques		
R_w	R_A	$R_{A,Tr}$
49 dB	47 dB	41 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés de part et d'autre d'une ossature métallique de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 45 mm est installée dans le système d'ossature.

(*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation

- Gains des EP, EU, EV :
 - Gaine verticale cas courant dans les pièces principales
 - Gaine verticale au-dessus d'un local d'activité ou garage situé au niveau inférieur, en absence de paroi de gaine dans les locaux dans les pièces principales
- Séparatif entre bureaux fixes ;
- Séparatif entre circulation et bureau fixe ;
- Séparatif entre circulation / accueil de l'hôtel et bureau / salle de repos ;
- Séparatif entre bureaux et entre bureau et salle de repos.

FAUX PLAFONDS

FAUX PLAFOND FP_2 BA13 + LV 45

Performance :

ΔL_{an} 31 dB(A)

Description :

Faux-plafond suspendu en plâtre composé de deux plaques de plâtre BA 13 et d'une laine de verre d'au moins 45 mm.

Localisation

- Gaines des EP, EU, EV ;
- Soffite dans les SdB / WC ;
- Bureaux R+1 en dessous du Rooftop ;
- Hôtel : locaux du RdC.

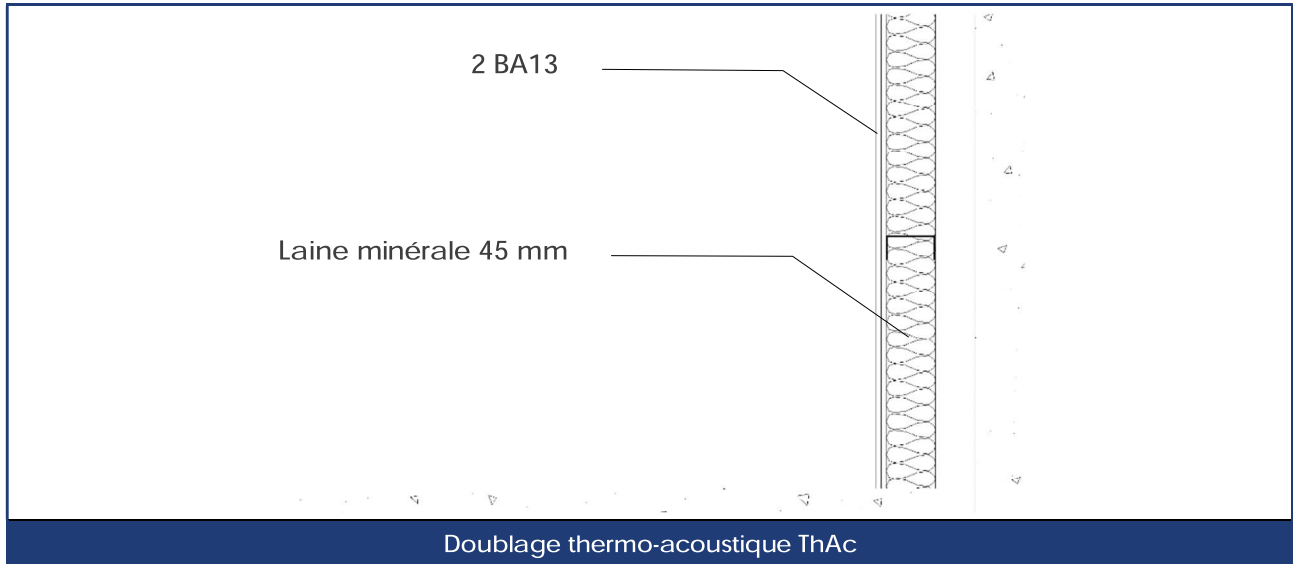
DOUBLAGE SUR OSSATURE 2 BA13 + LM 45

Performance :

- $\Delta R_A \geq 10$ dB sur une paroi en béton de 16 cm.

Description :

Doublage sur ossature composé de 2 plaques de plâtre BA13. Une laine minérale de 45 mm à 35 kg/m³ est insérée dans le système d'ossature. Un vide d'au moins 30 mm est conservé en le rail et la paroi doublée. L'épaisseur totale du doublage sera de 100 mm au moins.



Localisation

- Doublages des gaines de désenfumage.

Annexe 4 Carnet de principe

La nomenclature des cloisons, doublages, ... est détaillée en annexes.

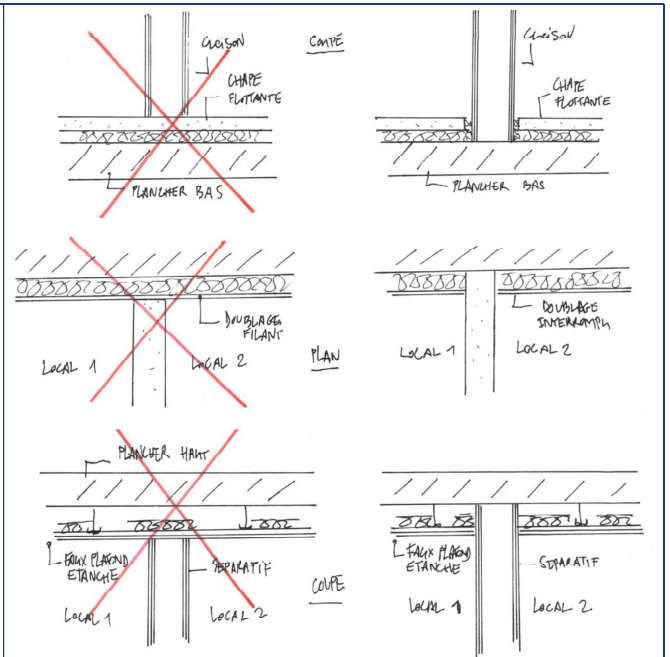
Toutes les cloisons fixes séparatives entre locaux et entre locaux et circulation s'élèveront toute hauteur du plancher bas jusqu'à la sous face du plancher haut ou de la couverture. Elles seront donc, sauf cas particulier, systématiquement installées avant les doublages, les chapes flottantes éventuelles et les faux plafonds.


Une bande de désolidarisation de type TALMISOL sera installée de façon systématique entre le rail, l'élément de plancher et les parois latérales.

Pour des raisons de pérennité des performances et de possibilités d'imperfections liées à la pose, les systèmes de cloison composés d'une seule plaque par parement sont proscrits (BA25 ou autre) sauf spécification particulière dans la suite.

D'autre part, aucun doublage ne pourra être filant entre deux locaux pour lesquels il est requis un isolement $D_{nT,A}$ d'au moins 30dB. Le doublage sera interrompu de part et d'autre du séparatif. Cf. plan de principe ci-dessous.

De la même manière, les faux plafonds étanches éventuels seront réalisés après cloisonnement des locaux, de sorte qu'aucun faux plafond ne soit filant d'un local à l'autre. Cf. coupe de principe ci-dessous.



	The Shed Marseille (13)	Phase	Echelle	Vue	Date
		APS	-	CP	17/03/2023
Figure 1 – Détail des cloisons					

Annexe 5 Cahier des charges preneur

MISSION DE SUIVI D'UN ACOUSTICIEN

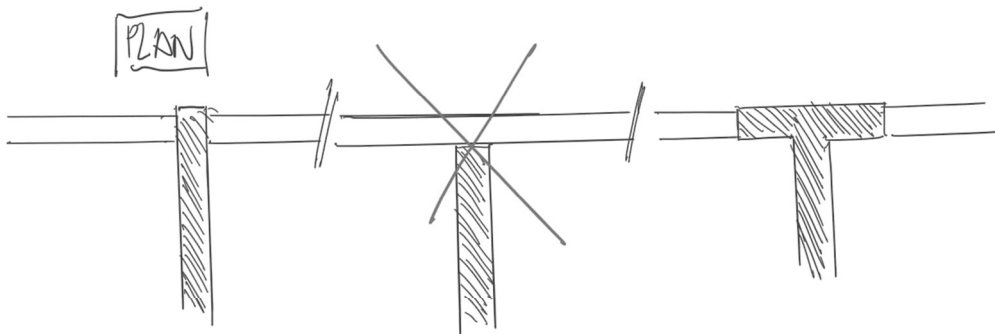
Afin de respecter l'ensemble des contraintes acoustiques issu des différents référentiels ainsi que les exigences décrites dans la suite du document, il est nécessaire que le preneur fasse appel à un bureau d'études spécialisé en acoustique de façon à l'aiguiller sur l'ensemble des problématiques acoustiques et notamment l'aménagement des zones de réunion, cloisonnement des plateaux de bureaux, ...

Nous décrivons dans la suite les principales solutions à mettre en œuvre afin d'obtenir le potentiel d'isolement $D_{nt,A}$ visé. Toutefois, la mission d'un spécialiste permettra de définir avec précisions toutes les suggestions, éléments de jonctions, renforcements locaux à prévoir afin d'assurer une pérennité à l'ouvrage une fois cloisonné.

PLATEAUX LIVRES EN BLANC

GENERALITES

Les séparatifs sur circulation ne doivent pas filer entre locaux.



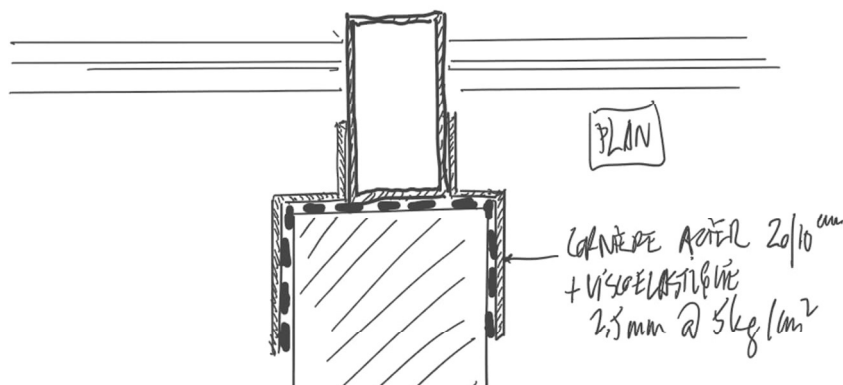
POTENTIEL D'ISOLEMENT ENTRE DEUX FUTURS BUREAUX CLOISONNES

Pour atteindre l'objectif de d'isolement entre deux futurs bureaux cloisonnés, il faudra prévoir, à la charge du preneur, les performances suivantes pour les cloisonnements amovibles :

- Module entre bureaux (pas de module avec porte entre bureau) caractérisé par un R_A de 42 dB au moins ;
- Module sans porte entre circulation et bureaux caractérisé par un R_A de 39 dB au moins ;
- Module avec porte entre circulation et bureaux caractérisé par un R_A de 30 dB au moins ;
- Cloisonnement réalisé de faux-plancher à sous face de la dalle haute.

PERCUSSION A LA FAÇADE

Percussion des cloisons séparatives entre locaux aux éléments menuisés de façade : mise en œuvre de part et d'autre de pièces de raccordement type 2 tôles acier 20/10ème revêtues en face arrière d'un viscoélastique 2,5 mm et 5kg/m². Le volume entre ces deux tôles sera garni de laine minérale 17 kg/m³.



Traitement de la jonction à la façade des séparatifs entre locaux

GOULOTTES ELECTRIQUES

Lorsque les cloisons seront installées en butée sur des goulottes électriques, il conviendra de prévoir les traitements suivants :

- Préalablement à l'installation de la cloison, mise en place d'un bouchon en laine minérale sur une vingtaine de centimètres dans la goulotte. Le bouchon sera positionné de façon à dépasser d'environ 5 cm de chaque côté de la cloison. Il sera réalisé en laine minérale à 15-30 kg/m³ compressée afin de remplir la totalité de la cavité ;
- Mise en œuvre d'une bande de viscoélastique de 2,5 mm à 5 kg/m² sur les deux faces de la goulotte en contact avec la cloison et sur la totalité de l'épaisseur de la cloison ;

INDICE DE CONFIDENTIALITE

L'indice de confidentialité demandé par le référentiel BREEAM pour les bureaux qui seraient cloisonnés par le preneur se base sur une maîtrise très fine des niveaux sonores. Si le preneur souhaite garantir ce critère, il est primordial qu'il réalise, avant aménagement, un relevé des niveaux sonores dans chaque local où une confidentialité est recherchée. A partir de cette valeur, une étude devra être réalisée de façon à définir avec précision les isolements acoustiques à respecter ainsi que l'ajout de systèmes de masquage sonore afin d'éventuellement rehausser les niveaux de bruit de fond.

LOCAUX VDI

Mise en place d'un faux-plancher de 30mm + appuis élastiques sous vérins caractérisé par un ΔL_w de 15 dB.

CIRCULATIONS ENCLOISONNEES

Le projet n'intègre la mise en œuvre d'aucun traitement aux bruits de chocs dans les escaliers de secours encloisonnés. Si ces escaliers devaient être utilisés comme des circulations courantes par les occupants du Projet, il conviendrait de mettre en œuvre un revêtement de sols souple avec sous-acoustique intégrée de façon à ce que l'ensemble justifie d'un indice d'affaiblissement aux bruits de chocs ΔL_w d'au moins 19 dB PV d'essai à l'appui.

Annexe 6 Justificatif BREEAM

HEA 05 | ACOUSTIC PERFORMANCE

PREREQUIS

- 1) Le CV du chef de projet est donné en annexe 7. L'annexe 8 certifie que meta est membre du syndicat des ingénieurs acousticiens.
 - a) Les mesures de bruit dans l'environnement (annexe 9) & la détermination des objectifs d'isolation acoustique des façades permettent d'assurer un niveau de confort à l'intérieur des locaux du projet. Le paragraphe 3.1 détaille les voies classées environnantes et leur impact sur le projet ;
Le projet a été pensé afin de regrouper les entités agressives : locaux techniques en sous-sol et en toiture. Cela permet d'offrir des plateaux de bureaux courants éloignés de ces nuisances. À l'échelle d'un étage, les sanitaires et ascenseurs sont regroupés en partie centrale afin de limiter au maximum l'interface avec les surfaces de bureaux ;
 - b) Afin de répondre aux besoins particuliers d'audition et de communication des utilisateurs, des objectifs d'acoustique interne sont fixés pour l'ensemble des locaux. Les objectifs et solutions constructives sont données au paragraphe 3.5.

Le traitement de l'ensemble des aspects acoustiques est détaillé dans la présente notice.

BRUIT AMBIANT INTERIEUR ET ISOLATION ACOUSTIQUE

- 2) Le référentiel BREEAM impose dans sa cible HEA 05 le respect d'un niveau sonore à l'intérieur des bureaux. Ce niveau sonore est la résultante du bruit migrant au travers de la façade et du niveau généré par les équipements techniques de CVC.

Les exigences transmises, sont les suivantes :

En période d'inoccupation, les niveaux de bruit dans les zones du bâtiment de bureaux doivent respecter les exigences suivantes :

Espace	Niveaux de bruit
Bureaux individuels	$L_{Aeq,T} \leq 40 \text{ dB(A)}$
Bureaux collectifs et espaces de bureaux modulables	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$ OU respect de la norme NF S 31 - 080 $35 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Salles de réunion	$35 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Halls	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 55 \text{ dB(A)}$
Espaces de restauration	$L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Cuisine	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 45 \text{ dB(A)}$
Salles de détente, sanitaires	$L_{Aeq,T} \leq 40 \text{ dB(A)}$
Salle de lecture, salle de séminaire	$L_{Aeq,T} \leq 35 \text{ dB(A)}$
Salle de sport	$L_{Aeq,T} \leq 55 \text{ dB(A)}$
Auditorium	$L_{Aeq,T} \leq 30 \text{ dB(A)}$

Par ailleurs, le référentiel BREEAM impose le respect des exigences de *la norme NF S 31-080* en niveau Performant sur cet aspect ainsi que les bruits générés par les équipements techniques.

- 3) Meta réalisera des mesures de réception afin de s'assurer du respect des objectifs acoustiques fixés dans cette notice. En cas de non-conformité, l'entreprise responsable prévoira les mesures correctives nécessaires à l'obtention des critères.
- 4) Le référentiel BREEAM définit un critère de confidentialité entre locaux sensibles. Ce critère est la somme de l'isolation acoustique et du niveau sonore dans le local. Ainsi, il est demandé que l'isolation acoustique entre les espaces sensibles et les autres espaces doit :

$$D_w + L_{Aeq,T} > 75$$

Ce critère concerne uniquement les locaux jugés sensibles. De plus, il est exigé de respecter les isolements acoustiques entre locaux imposés par la *norme NF S 31-080* en niveau Performant.

TEMPS DE REVERBERATION

Le référentiel BRREAM impose le respect de temps de réverbération uniquement dans les salles utilisées pour les discours telles que les salles de réunions cloisonnées en fixe, salles de conférences ou auditorium. Les contraintes sont les suivantes.

Volume	Exigence BREEAM
$V \leq 50 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,4 \text{ s}$
$50 < V \leq 100 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,5 \text{ s}$
$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,6 \text{ s}$
$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$
$500 < V \leq 1\,000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,9 \text{ s}$
$1\,000 < V \leq 2\,000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 1,0 \text{ s}$

Il est également exigé, pour les mêmes locaux, un respect des critères de la norme NF S 31-080 en niveau Performant.

POL 05 | NOISE ATTENUATION

Se référer au paragraphe 3.6 et à annexe 9.

La cible Pol 05 du référentiel BREEAM indique que le niveau de bruit particulier des équipements doit être au maximum supérieur de + 5 dB(A) au niveau de bruit résiduel sur le site en période diurne (07h00 à 22h00) et de + 3 dB(A) en période nocturne (22h00 à 07h00).

La réglementation française (code de la santé publique, articles R1336-4 à R1336-11) impose :

- Emergence de + 5 dB(A) en période diurne ;
- Emergence de + 3 dB(A) en période nocturne ;
- Emergence spectrale de + 7 dB sur les octaves 125 et 250 Hz ;
- Emergence spectrale de + 5 dB sur les octaves 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Une émergence est plus contraignante qu'un objectif sur un bruit particulier. Afin de comprendre la différence entre ces deux « termes », leur définition est donnée en annexe 1 de la présente notice.

Nous noterons tout de même que le référentiel BREEAM est imprécis. En effet, le texte semble faire référence à des niveaux globaux en dB alors que ces derniers sont usuellement exprimés en dB(A) (cf. réglementation française). Cependant, les textes règlementaires anglais (typiquement BS 4142) font références à des niveaux L_A (niveaux globaux pondérés A) mais en indiquant comme unité des dB et non des dB(A). L'interprétation qui est faite ici du BREEAM est bien qu'il s'agit de niveaux globaux en dB(A) et non des contraintes par bande de fréquence en dB.

PREAMBULE A LA SYNTHÈSE

Nous classons les différents locaux du projet suivant les « locaux types » du référentiel BREEAM et de la norme *NF S 31-080*.

TYPES DE LOCAUX SUIVANT REFERENTIEL BREEAM

Le tableau suivant classe les locaux du projet suivant les désignations du référentiel BREEAM.

Locaux du projet	Types de locaux BREEAM
Plateaux de bureaux	Bureaux à occupation multiple Plateau (*)
Salles de réunions	Salles de réunion
Bureaux fixes	Bureaux à occupation individuelle
Hall	Accueils
Sanitaires	Espaces généraux (salles du personnel, toilettes)
Plateaux de bureaux	Bureaux à occupation multiple Plateau (*)

(*) Nous définissons les plateaux de bureaux comme des bureaux à occupation multiple car livrés en blanc en open-space. Nous avons toutefois supprimé l'objectif de confidentialité car relevant directement du programme de cloisonnement. Il convient de se reporter au cahier des charges preneur pour plus d'informations.

TYPES DE LOCAUX SUIVANT NF S 31-080

Le tableau suivant classe les locaux du projet suivant les désignations de la norme *NF S 31-080*.

Locaux du projet	Types de locaux NF S 31-080
Plateaux de bureaux	Plateaux à aménager ≥ 250 m ³
Salles de réunions	Salle de réunion / salle de formation
Bureaux fixes	Bureau individuel
Hall	Circulations
Sanitaires	-

Annexe 7 CV Chef de Projet



meta | atelier acoustique

12 rue de Naples 75008 Paris

Tel : 01 77 16 86 20 | www.acoustique-meta.com

LAURENT EGARNES

Co-gérant Associé

Ingénieur Acousticien

le@acoustique-meta.com



EXPERIENCE

► Meta - Atelier Acoustique à Paris depuis 2013

➤ Commercial

- **Villages Nature** : dans le cadre de la réalisation du complexe Village Nature, pour la partie commerces et restaurants à thèmes (10 500 m²), études relatives aux aménagements des preneurs

➤ Culturel

- **Multiplex de 10 salles** en Guadeloupe : parc d'Activités Dothemare aux Abymes - Guadeloupe : Construction d'un multiplexe de 10 salles de 200 places chacune
Architecte : B&B Architectes. Maître d'Ouvrage : Caribbean Cinemas
- **Siège de l'ONRTV** - Tchad : Construction du siège de l'Office National de Radio & Télévision du Tchad. 2 studios de télévision accueillant 500 personnes chacun, studios de radio, studio d'enregistrement et régie associées

➤ Tertiaire

- **Maison de l'Ordre des Avocats** à Paris (75) : auditorium, salle du conseil restaurant, bibliothèque, bureaux
Architecte : Renzo Piano Building Workshop. Maître d'Ouvrage : Ordre des Avocats (SCI MOdA)
- **Bureaux T.I.G.R.E** à Massy (91) : Réalisation d'un immeuble tertiaire basse consommation et HQE (niveau PERFORMANT pour la cible acoustique).
Architecte : Bartolo Villemard Architecture Urbanisme. Maître d'Ouvrage : EPP Massy Ile-de-France

➤ Hôtellerie

- **Hotel Resort & Spa** à L'Isle-Adam (60) : Construction de l'hôtel du Golf de L'Isle-Adam. Ensemble hôtelier **** de 60 à 70 clés. Bâtiment en structure bois. Restaurants, salle de séminaire, fitness...
Architecte : Wilmotte & Associés. Maître d'Ouvrage : Gold S.A.S – Gold de L'Isle-Adam
- **Hôtel Holiday Inn Express** à Roissypôle Ouest (95). Construction d'un hôtel *** de 300 clés au cœur de l'aéroport Pars Charles-de-Gaulle
Architecte : Eric Morvan. Maître d'Ouvrage : Spie Batignolles Immobilier

► Lamoureux Acoustics à Paris 2006-2013

meta | atelier acoustique

12 rue de Naples 75008 Paris

Tel : 01 77 16 86 20 | www.acoustique-meta.com

SARL au capital de 4 500€ - NAF 7112B - RCS Paris 797 468 626 - SIRET 797 468 626 00016

Page 1 sur 2

➤ Commercial

- **Aéroville**, Roissy-en-France (95) : centre de commerces et de loisirs et multiplexe cinématographique pour EUROPACORP
Architecte : Philippe Chiambaretta (PCA)
- **Le Millénaire**, Aubervilliers (93) : programme commercial réparti sur deux niveaux comprenant des moyennes unités et des boutiques. Le programme culturel de TV-Cité, réparti sur trois niveaux
Architecte : Antoine Grumbach et Associés

➤ Culturel

- **Théâtre Municipal** de Brive-la-Gaillarde (19) : Restructuration et extension du théâtre municipal avec création d'une nouvelle salle de théâtre de 500 places et espaces d'exposition
Architecte : Archidev. Maitre d'Ouvrage : Ville de Brive-la-Gaillarde
- **Cité des Arts** de Besançon (25) : Conservatoire National de Région (auditorium de 290 places, salle d'orchestre, 80 salles de musique, studios de répétition, salles de danse, salles d'art dramatique) et FRAC (2 salles d'exposition, restaurant, salle de conférence, centre de documentation)
Architectes : Kengo Kuma & Associates (mandataire) et Archidev

➤ Equipements Sportifs

- **Stade Allianz Riviera** à Nice (06) : Stade de 35 000 places conçu pour accueillir football, rugby, grands événements, spectacles, concerts espaces de réception ; musée national du sport
Architecte : Wilmotte & Associés

FORMATION

- ▶ **Master d'Acoustique Architecturale et Urbaine à l'Université Paris VI et Ecole d'Architecture de Charenton**
- ▶ **Ingénieur Diplômé de l'Ecole Centrale Marseille**
Acoustique Physique. Acoustique sous-marine. Hydrodynamique des structures. Mécanique des structures. Mécanique des Fluides. Production. Construction de structures off-shore. Programmation C, Pascal
- ▶ **Classes préparatoires, Mathématiques Supérieures et Spéciales, Option M au Lycée Claude Bernard à Paris**

meta | atelier acoustique

12 rue de Naples 75008 Paris

Tel : 01 77 16 86 20 | www.acoustique-meta.com

SARL au capital de 4 500€ - NAF 7112B - RCS Paris 797 468 626 - SIRET 797 468 626 00016

Page 2 sur 2

**meta | atelier acoustique**

Siège social : 48 rue Jean-Pierre Timbaud - 75011 Paris

Agence : 12 rue de Naples - 75008 Paris

Tel : 01 77 16 86 20 | www.acoustique-meta.com

KILIAN DELOUCHE

Ingénieur Acousticien

kd@acoustique-meta.com

**EXPERIENCES**

- ▶ **Meta - Atelier Acoustique** à Paris depuis juin 2022
 - Conception (traitement acoustique interne de salles et locaux divers)
 - Modèles de prédiction acoustique divers : modélisation de salles (CATT Acoustic, Sketchup et Autocad)
 - Mesures acoustiques
- ▶ **Amplitude Conseil** à Lyon de septembre 2021 à mai 2022
 - Acoustique interne : Auditorium du centre Léon Bérard à Lyon (69)
 - Acoustique environnementale : Bowling JL55 à Bourg-en-Bresse (01)
 - Acoustique vibratoire : Ecole Centrale de Lyon (69)

Stage ingénieur

- ▶ **Amplitude Conseil - Bureau d'études acoustique** à Lyon de mars à août 2021
 - Etude de marché et mise en place d'un système d'acquisition vibratoire en vue de la réalisation de mesures dans le domaine du bâtiment
- ▶ **Amplitude Conseil - Bureau d'études acoustique** à Lyon de mars à août 2020
 - Participation à la vue d'un bureau d'études en acoustique et vibration

FORMATION

- ▶ **Master SPI Acoustique**, Sorbonne Université, Paris, France 2021
Master Sciences, Technologies, santé, Mention Sciences Pour l'Ingénieur, parcours type Acoustique, spécialité Acoustique Architecturale (AcAr)
- ▶ **Licence Sciences pour l'Ingénieur spécialité Acoustique et Vibrations**, Le Mans Université, Le Mans, France 2019
- ▶ **BTS Métiers de l'Audiovisuel Option Métiers du Son**, Lycée de l'Image et du Son d'Angoulême, Angoulême, France 2017

meta | atelier acoustique

Siège social : 48 rue Jean-Pierre Timbaud 75011 Paris | Agence : 12 rue de Naples 75008

Tel : 01 77 16 86 20 | www.acoustique-meta.com

SARL au capital de 4 500€ - NAF 7112B - RCS Paris 797 468 626 - SIRET 797 468 626 00016

Page 1 sur 1

Annexe 8 Membre GIAC

**META**

48 rue Jean-Pierre Timbaud
75011 PARIS

Paris, le 17/09/2019

ATTESTATION D'ADHÉSION

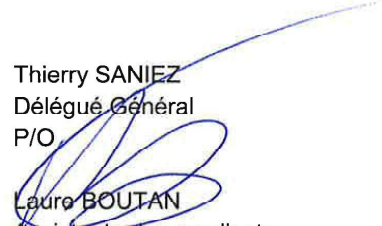
Je soussigné Thierry SANIEZ, Délégué Général de CINOV, Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique, certifie que la structure :

META

Siret n°: 79746862600016
sise 48 rue Jean-Pierre Timbaud 75011 PARIS
représentée par M. Laurent EGARNES :

- est membre de CINOV à jour de cotisation depuis le **24/01/2014**
- est membre du/des Syndicat(s) technique(s) **CINOV GIAc ACOUSTIQUE**,
- est membre de la/des Chambre(s) Régionale(s) **CINOV ILE-DE-FRANCE**
- et porte le numéro d'adhérent **4087** au sein de CINOV.

Thierry SANIEZ
Délégué Général
P/O


Laure BOUTAN
Assistante des syndicats

FÉDÉRATION DES SYNDICATS DES MÉTIERS DE LA PRESTATION INTELLECTUELLE DU CONSEIL, DE L'INGÉNIERIE ET DU NUMÉRIQUE
4 AVENUE DU RECTEUR POINCARÉ - F-75782 PARIS CEDEX 16

T. +33 (0) 1 44 30 49 30 F. +33 (0) 1 40 50 92 80

cinov@cinov.fr - www.cinov.fr

Siret 784 179 582 00035 - NAF 9411 Z - TVA intracommunautaire FR 86784179582 MEMBRE DE LA FÉDÉRATION INTERNATIONALE DES INGENIEURS-CONSEILS



Annexe 9 Mesures environnement




The Shed | Marseille (13)

Mesure de Bruit dans l'environnement

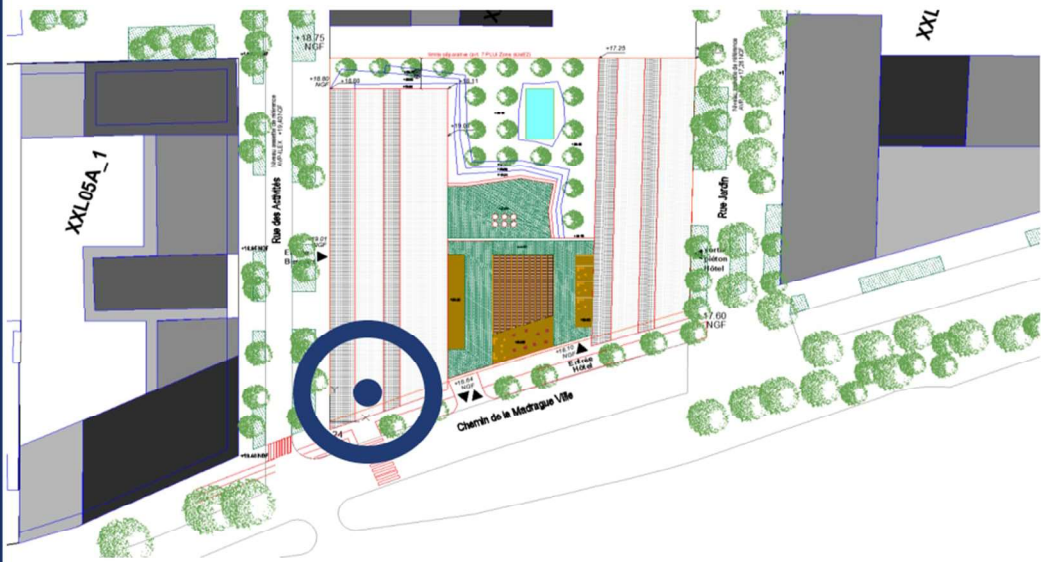
Client

Bouygues Immobilier
3 boulevard Gallieni
92445 Issy-les-Moulineaux


Informations sur la mesure de bruit résiduel
Mesure de bruit résiduel conforme à la norme NF S 31-010

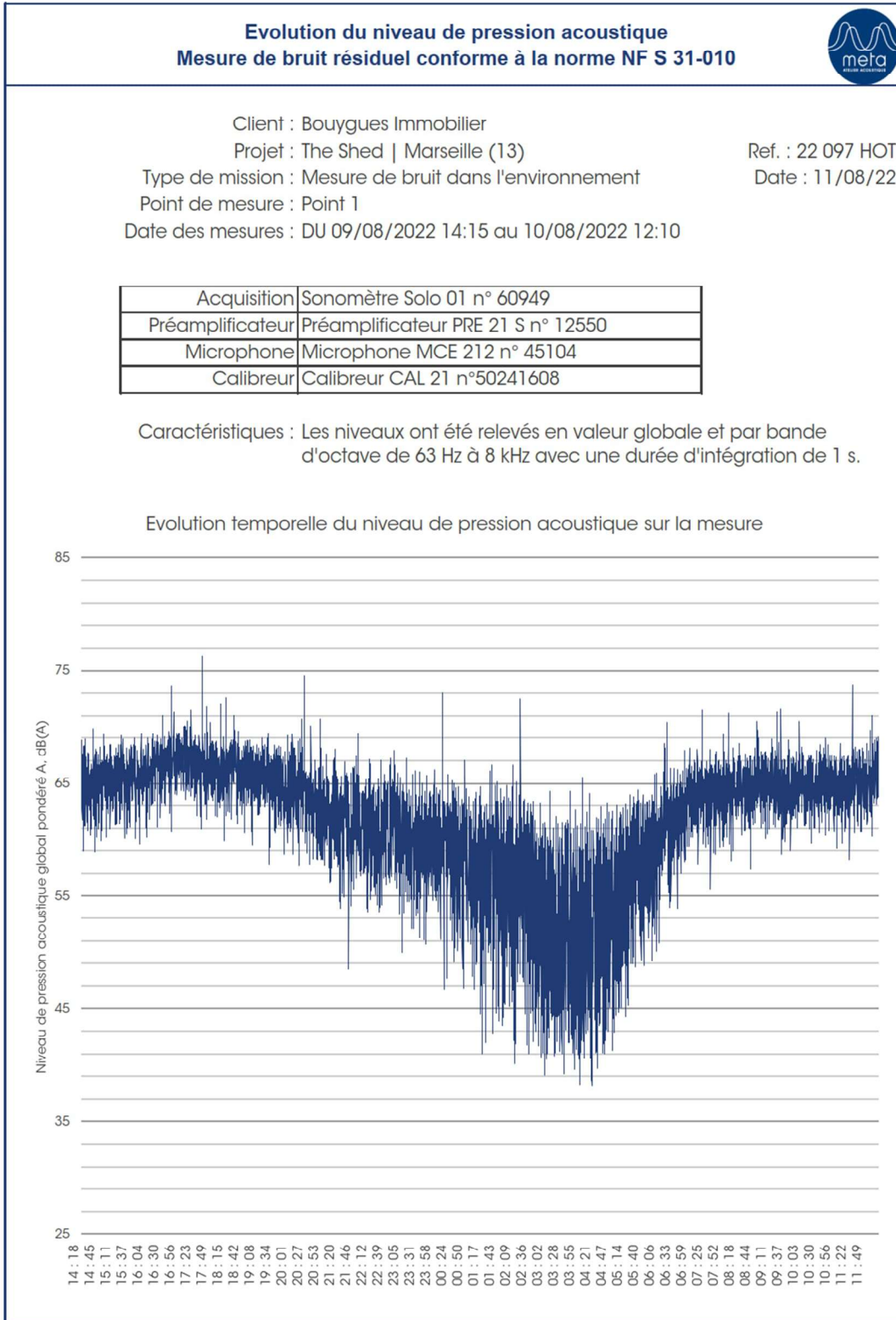


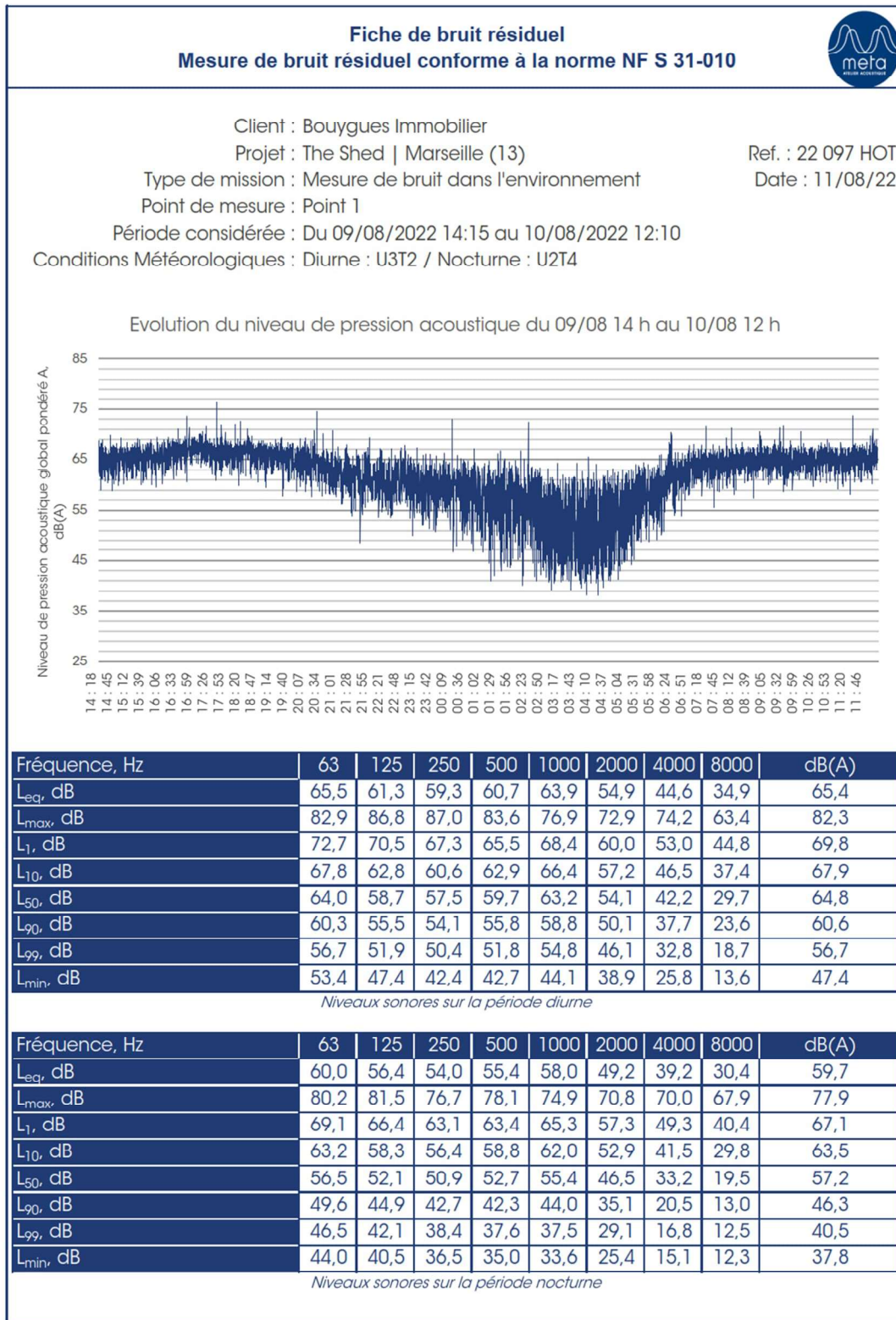
Client : Bouygues Immobilier	Ref. : 22 097 HOT
Projet : The Shed Marseille (13)	Date : 11/08/22
Type de mission : Mesure de bruit dans l'environnement	
Point de mesure : Point 1	
Date des mesures : DU 09/08/2022 14:15 au 10/08/2022 12:10	
Localisation : Parcelle 5B1	

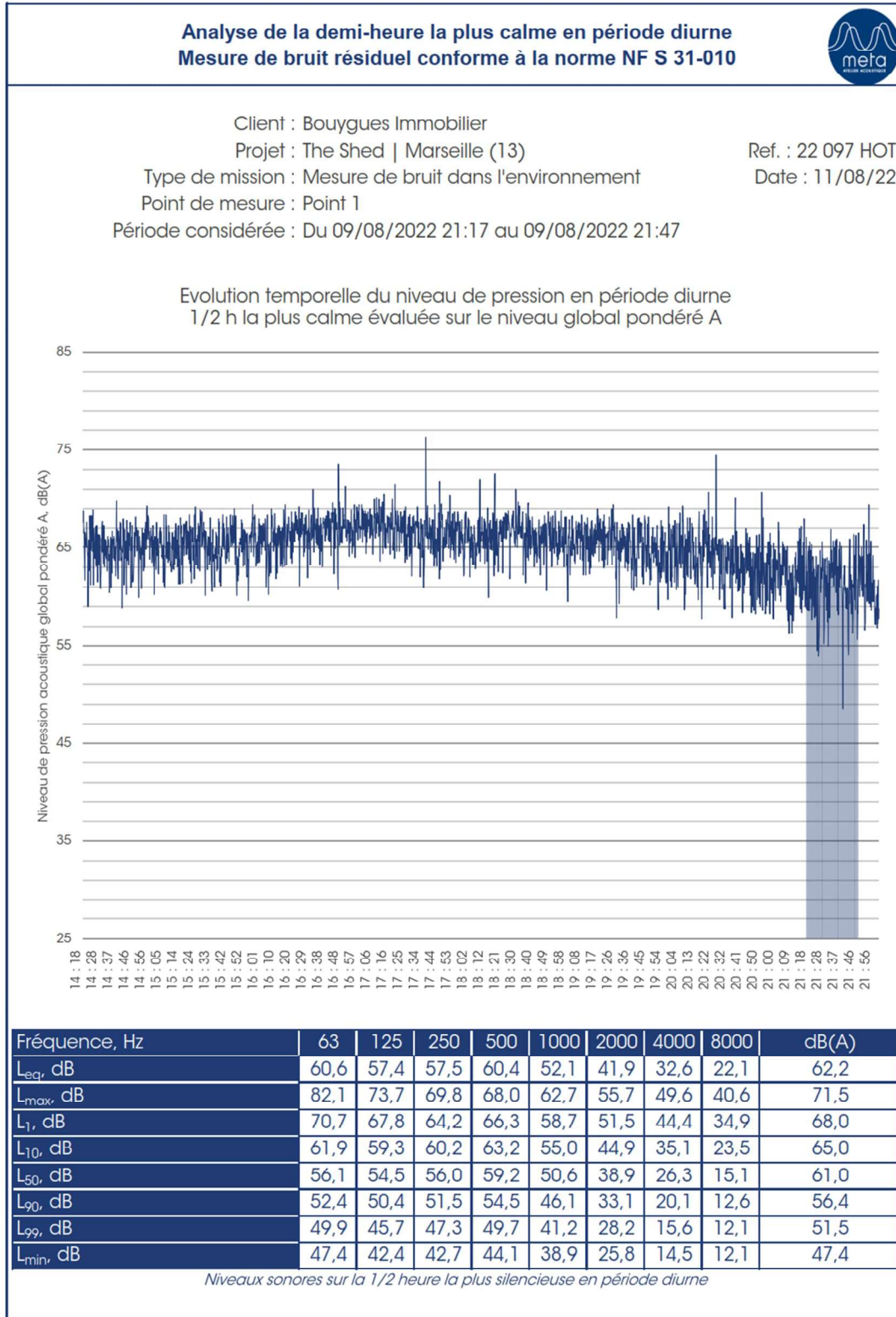


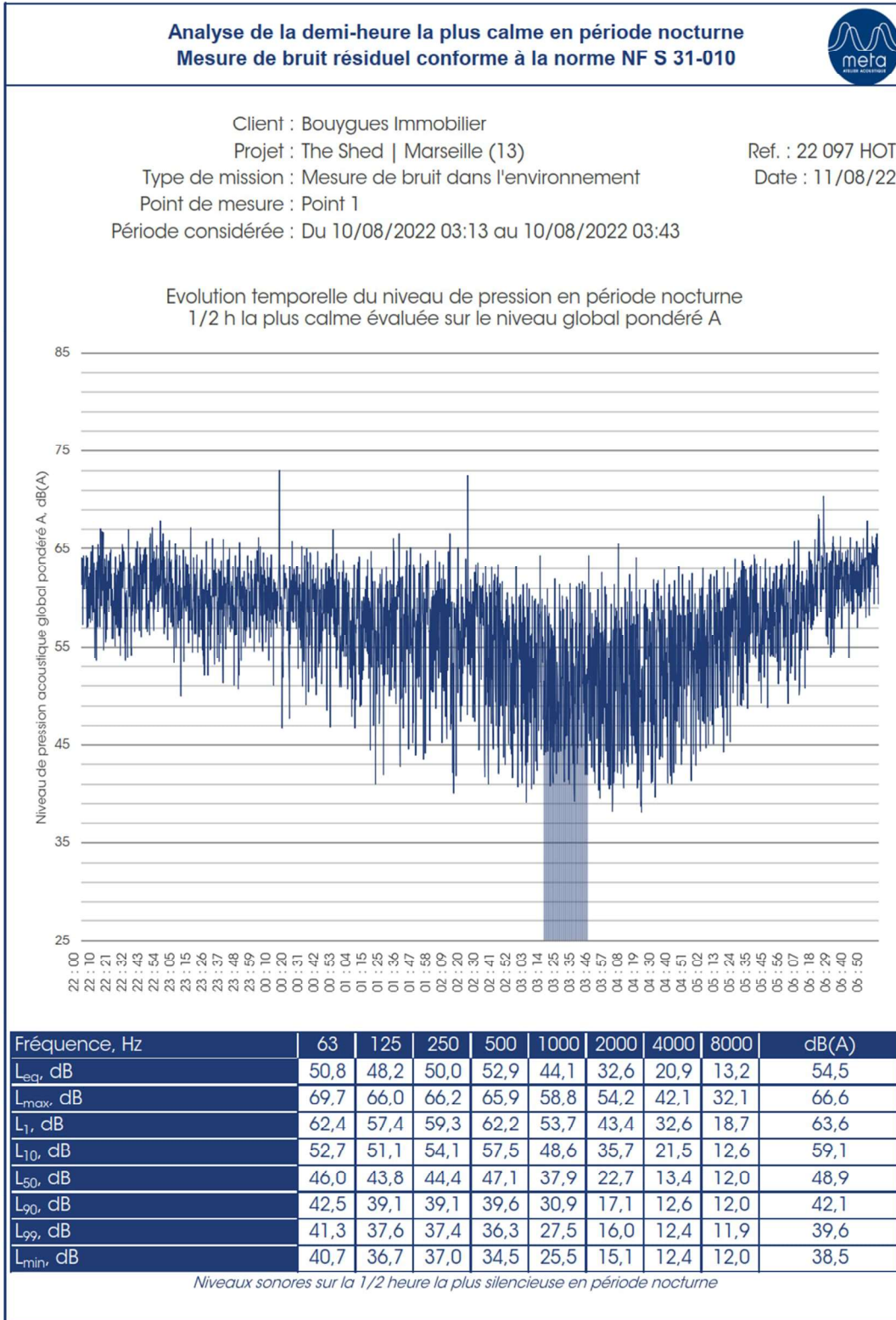
Photos du point :













The Shed | Marseille (13)

Etude de sensibilité du bâtiment aux vibrations ferroviaires

Client	Bouygues Immobilier
Date	06/09/2022
Indice	0

Intervenants

Client / Maître d'Ouvrage	Bouygues Immobilier 3 boulevard Gallieni 92445 Issy-les-Moulineaux
Architecte	Chaix & Morel et Associés 16 rue des Haies 75020 Paris

Gestion des indices

Indice	Date	Modification
0	06/09/2022	Création du document

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	4
2	CONTEXTE DE L'ETUDE	5
2.1	METHODOLOGIE.....	5
2.2	DONNEES D'ENTREE.....	5
2.3	CONFIGURATION ACTUELLE.....	5
2.4	PROJET LNPCA 2035.....	6
3	PROBLEMATIQUE DES VIBRATIONS DANS LEUR ENVIRONNEMENT.....	7
3.1	ORIGINES DES VIBRATIONS	8
3.2	PROPAGATION DANS L'ENVIRONNEMENT.....	8
3.3	PROPAGATION DANS LES BATIMENTS.....	10
3.4	EFFETS DES VIBRATIONS SUR SON ENVIRONNEMENT – SEUILS USUELS	10
3.4.1	Unités et descripteurs utilisés.....	11
3.4.2	Protection de la santé et du confort de l'homme	11
4	DESCRIPTION DES MESURES EFFECTUEES – METHODOLOGIE - RESULTATS	15
4.1	MATERIEL UTILISE LORS DE LA CAMPAGNE DE MESURES	15
4.2	EMPLACEMENT DU PROJET	16
4.3	CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA LIGNE LE JOUR DES MESURES.....	16
4.4	ANALYSE DES RESULTATS.....	17
4.4.1	Principe de l'analyse des signaux acquis.....	17
4.4.2	Analyse des niveaux vibratoires relevés sur site.....	18
4.4.3	Estimation des niveaux sonores.....	19
5	CONCLUSIONS	23
	ANNEXE : FICHES DE MESURES	24

1 INTRODUCTION

La présente note a pour but de mettre en avant les contraintes vibratoires pouvant s'appliquer au projet The Shed à Marseille (13). Le projet est situé à proximité immédiate du faisceau ferré d'Arcenc et est constitué d'une partie bureaux et une partie hôtel.

Par ailleurs, la situation urbaine des transports ferrés est amenée à évoluer à proximité du site ; en effet, le projet Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA) prévoit l'augmentation de la circulation sur le faisceau ferré d'Arcenc pour offrir aux utilisateurs une meilleure desserte de la Halte d'Arcenc. Ce projet doit voir le jour à l'horizon 2035.

L'objectif de cette étude est donc de caractériser les phénomènes vibratoires liés au trafic ferroviaire du faisceau ferré d'Arcenc à Marseille (13) dans la situation existante et projetée. Les lignes de trains sont situées à une cinquantaine de mètres à l'Ouest du Projet. Il s'agit donc de réaliser une analyse qualitative et chiffrée des niveaux estimés par rapport à la destination du projet, à la réglementation et aux textes normatifs.



La deuxième partie présente le contexte de l'étude.

La troisième partie présente la problématique des vibrations appliquée au domaine du bâtiment ainsi que les textes applicables au projet.

La quatrième partie présente les mesures vibratoires réalisées sur site.

La cinquième partie présente les conclusions de l'étude.

2 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

2.1 Méthodologie

Nous avons dans un premier temps contacté les exploitants du faisceau qui nous ont communiqué son utilisation actuelle ainsi que les informations concernant le projet de ligne TER passant par cet axe et devant voir le jour en 2035.

Les personnes contactées dans le cadre de la préparation de cette étude sont les suivantes :

- Leo Masson | SNCF Immobilier | Direction immobilière territoriale grand sud ;
- Gregory Ferrin | SNCF Réseau | Pôle prospective, émergence et maîtrise d'ouvrage ;
- Christel Kazandjian | SNCF Réseau | Direction territoriale Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Il nous a été communiqué le dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilisé publique [1] pour le projet des phases 1 & 2 de la ligne nouvelle Provence côté d'Azur (LNPCA). Ce document comprend une étude d'impact présentant la circulation des trains (TER et Fret) en 2019 ainsi que celle du projet LNPCA.

Dans un second temps nous nous sommes intéressés à la possibilité de réaliser des essais vibratoires permettant de reproduire l'impact vibratoire de la future ligne de TER.

2.2 Données d'entrée

Pas d'étude vibratoire disponible, l'étude d'impact est muette sur ce sujet.

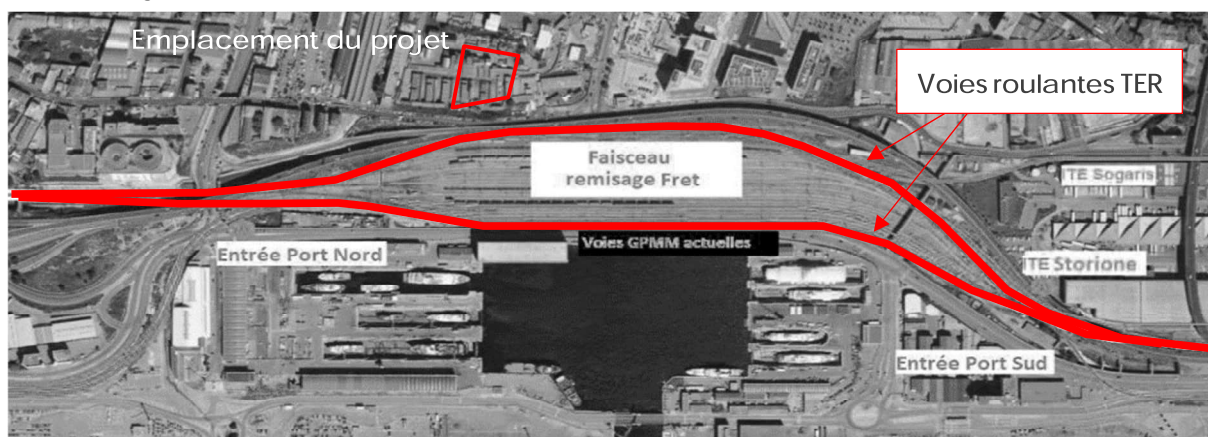
Pas de diagnostic vibratoire du site en l'état existant réalisé.

2.3 Configuration actuelle

Le faisceau d'Arenc est composé de 25 voies de services, dont l'activité principale est le remisage du fret, entouré par les deux voies de la ligne « Miramas – Marseille ».

Actuellement, le trafic sur le faisceau est de :

- 13 TER / jour / sens ;
- 6 fret / jour / sens.

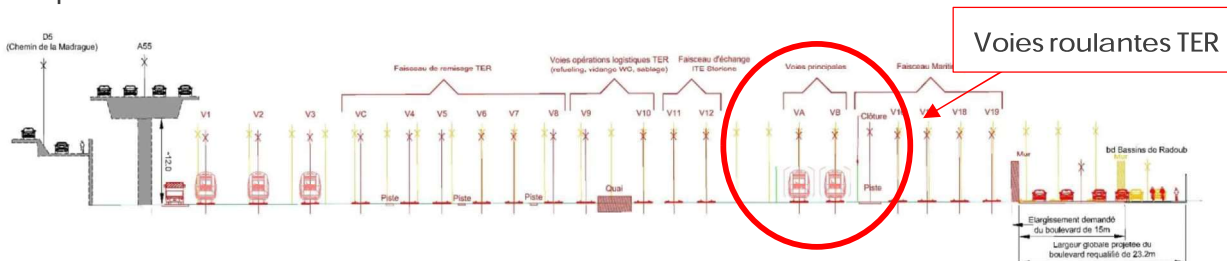


Affectation actuelle des voies du faisceau d'Arenc (source dossier d'enquête)

2.4 Projet LNPCA 2035

Le projet lié à la ligne nouvelle Provence Côte d'Azur consiste en l'amélioration de la desserte du corridor ouest en renforçant la desserte de la halte d'Arenc. Pour cela, la vitesse des trains sur le faisceau d'Arenc sera élevée de 40 km/h à 60 km/h.

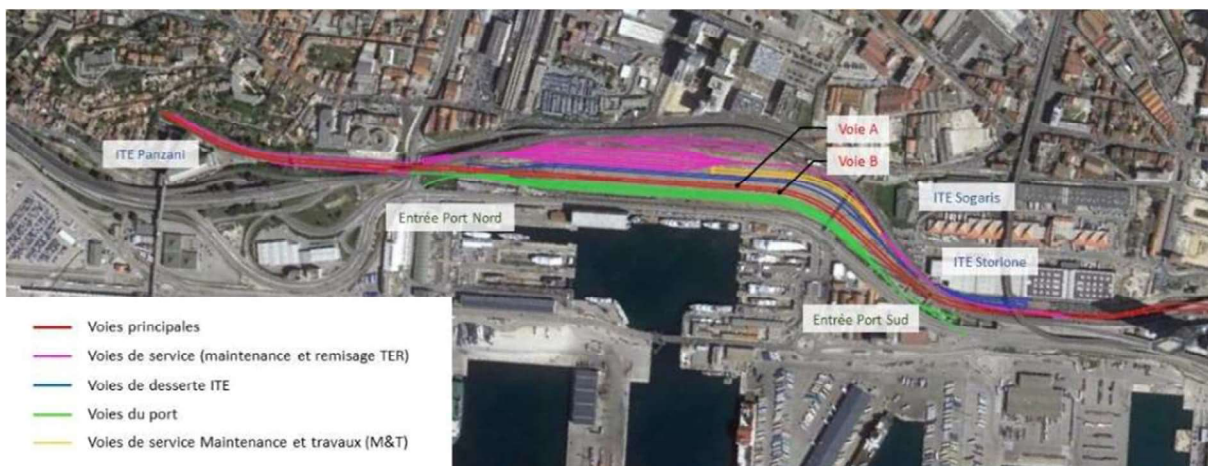
La répartition des voies sur le faisceau sera la suivante :



Profil en travers du faisceau d'Arenc après aménagement (source dossier d'enquête)

Ce projet vise à la création d'un site de maintenance et de remisage (SMR) sur le faisceau d'Arenc constitué de la façon suivante :

- Voies 1 à 3 : maintenance en fosse ;
- Voies 4 à 8 : stationnement avec moteur en fonctionnement ;
- Voies 9 à 10 : activités de maintenance.



Affectation future des voies du faisceau d'Arenc (source dossier d'enquête)

Le trafic attendu en 2035 sera de :

- 20 TER / jour / sens ;
- 26 mouvements par quotidiens entre la gare Marseille St Charles et les installations de remisage et de maintenance du faisceau d'Arenc ;
- Circulation Fret non anticipable actuellement.

Bien que les futures voies de circulations soient éloignées du projet, l'augmentation de la fréquence ainsi que de la vitesse nécessite de s'intéresser à l'impact vibratoire pouvant se ressentir au niveau de la parcelle 5B1 sur laquelle sera situé le projet.

La circulation des trains sur le faisceau d'Arenc est actuellement comprise entre 06h00 et 23h00. Ces horaires pourront être amenés à évoluer en fonction de l'évolution du projet LNPCA 2035. Les horaires de fonctionnement du centre de remise ne sont pas précisés dans le dossier d'enquête [1], il faut cependant prévoir un fonctionnement de celui-ci en période nocturne.

3 PROBLEMATIQUE DES VIBRATIONS DANS LEUR ENVIRONNEMENT

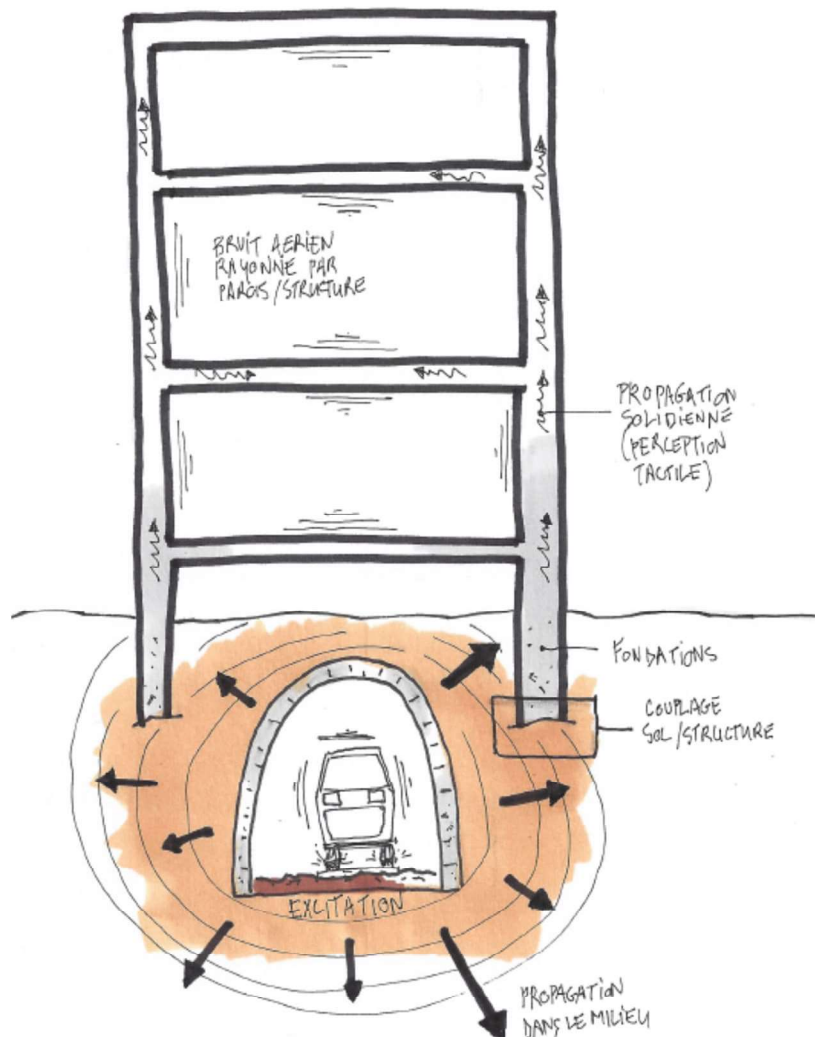
Les passages de trains peuvent avoir les effets suivants classés par ordre croissant d'excitation vibratoire :

- Perception auditive du passage des convois : sous l'effet des vibrations créées, les parois sont excitées et génèrent des ondes acoustiques, le plus souvent en basses fréquences, soit, entre 40 Hz et 160 Hz ;
- Perception dite « tactile » des vibrations pour représenter que le corps humain peut ressentir le « tremblement » des parois au passage des convois ;
- Dommages causés à la structure du bâtiment elle-même.

Le phénomène physique lié à la génération et à la propagation des vibrations dans l'environnement est un sujet complexe et assez mal connu, preuve en est l'absence de texte réglementaire générique sur ce sujet.

La problématique des vibrations dans l'environnement, que nous exposons dans le paragraphe ci-après, peut se résumer en quatre phases :

- Génération de l'excitation vibratoire ;
- Propagation de l'onde vibratoire dans le sol jusqu'au bâtiment étudié ;
- Propagation de l'onde vibratoire dans le bâtiment lui-même ;
- Rayonnement acoustique des parois d'un local sous l'effet des vibrations.



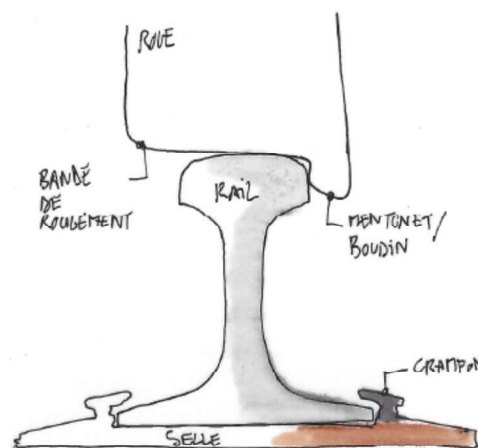
Nous verrons dans un premier temps que la quantité de phénomènes sous-jacents à cette problématique vibratoire nous amène à caractériser les futures vibrations dans un bâtiment avec une approche plus expérimentale que théorique, en se basant notamment sur des mesures *in situ*. Nous citerons ensuite les principaux seuils donnés dans la littérature, à savoir les seuils de perception tactile couramment admis.

3.1 Origines des vibrations

Dans le cas des convois ferrés, l'origine des vibrations est principalement due à l'excitation au roulement, qui est la conséquence de la rugosité de la roue et de la voie au niveau de leur interface. A ce sujet, des actions visant à rendre plus « lisse » le contact roues/rails sont mises en œuvre, notamment en remplaçant progressivement les semelles de frein en fonte, qui « usent » fortement les roues, par des semelles composites. L'utilisation de roues « pneus » permet de s'affranchir de ce phénomène.

L'usure des roues est également à prendre en compte car elle peut être la cause de vibrations importantes. A titre informatif, le diamètre d'une roue peut varier de 50 mm entre le diamètre neuf (860 mm) et le diamètre usé (790 mm).

Par ailleurs, d'autres facteurs peuvent amplifier les niveaux vibratoires à la source, comme les appareils de voies (appelés par abus de langage « aiguillages »), les courbes, la vitesse, le poids des convois.



3.2 Propagation dans l'environnement

Les vibrations générées par un convoi SNCF se propagent dans le sol avant d'atteindre le bâtiment. De nombreuses ondes de propagations peuvent être associées à ces vibrations. On peut les diviser en deux catégories : les ondes de volumes (ou de corps) et les ondes de surface.

Les ondes de volume

Les ondes de volumes se propagent dans les sols et sont de deux types : les ondes P (pour ondes Primaires) et les ondes S (pour ondes Secondaires). Les ondes P sont des ondes de compression (ou ondes longitudinales).

La dilatation/compression du milieu est parallèle à la propagation de l'onde elle-même. Ce sont des ondes rapides, environ 6 km/s à la surface dans le calcaire et le granit par exemple, davantage en profondeur.

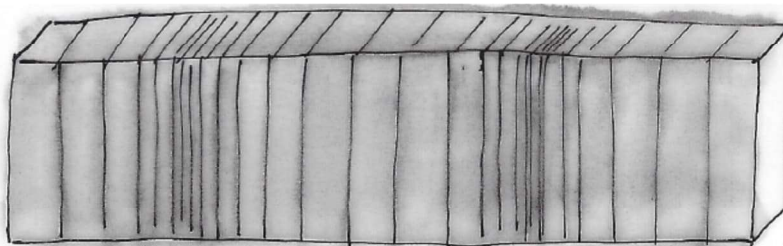


Figure illustrant la propagation d'une onde P

Les ondes S sont des ondes de cisaillement (ou ondes transversales). Le cisaillement du sol se fait de manière perpendiculaire à la propagation de l'onde. Ces ondes sont moins rapides que les ondes P, de l'ordre de 4 km/s en surface.

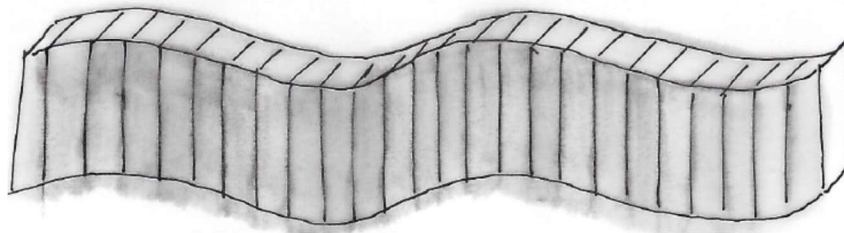


Figure illustrant la propagation d'une onde S

Les ondes de surface

Leur vitesse de propagation est bien moins élevée que pour les ondes de volumes, mais leur énergie est souvent bien plus importante. On en distingue principalement deux : les ondes de Love, et les ondes de Rayleigh.

Les ondes de Love résultent de l'interférence d'ondes S. Elles déplacent le sol dans un plan horizontal, perpendiculairement à leur propagation.

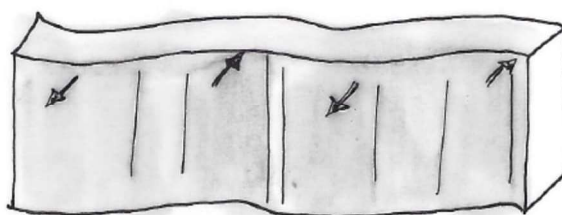


Figure illustrant la propagation d'une onde Love

Les ondes de Rayleigh, plus complexes, résultent de l'interférence entre des ondes P et S. Ce sont des ondes elliptiques rétrogrades, polarisées dans le plan vertical.

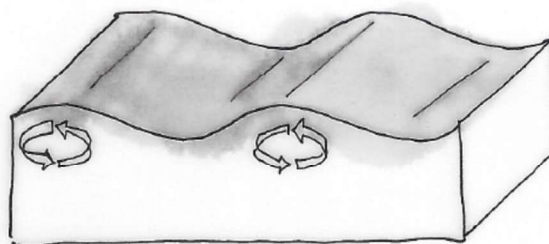


Figure illustrant la propagation d'une onde de Rayleigh

Généralités sur les ondes

L'énergie contenue dans ces ondes s'atténue en fonction de la distance r . Cette atténuation suit une loi en $1/r^2$ pour les ondes de volume, et en $1/r$ pour les ondes de surface.

Enfin, dans un milieu hétérogène, comme c'est le cas entre les rails et le bâtiment (présence de tunnels, de canalisations, de fondations d'autres bâtiments, sols de différentes compositions...), la propagation des ondes est modifiée d'une part par les différents obstacles, et d'autre part par les multiples changements d'impédance (phénomènes de réflexion, réfraction...). Il faut aussi avoir à l'esprit qu'un tunnel ou une canalisation peut être une forme de guide d'onde, amplifiant certaines fréquences et les propageant bien au-delà de leur limite « naturelle ».

Nous donnons ci-après la vitesse des ondes P et S dans différents milieux.

Nature des terrains	Vitesse P (m/s)	Vitesse S (m/s)	Masse volumique (g/cm ³)	Masse volumique du cristal constitutif (g/cm ³)
Éboulis, terre végétale	300-700	100-300	1,7-2,4	—
Sables secs	400-1 200	100-500	1,5-1,7	Quartz 2,65
Sables humides	1 500-2 000	400-600	1,9-2,1	Quartz 2,65
Argiles saturées	1 100-2 500	200-800	2,0-2,4	—
Marnes	2 000-3 000	750-1 500	2,1-2,6	—
Série argilo-gréseuse saturée ..	1 500-2 200	500-750	2,1-2,4	—
Grès poreux et saturés	2 000-3 500	800-1 800	2,1-2,4	Quartz 2,65
Calcaires	3 500-6 000	2 000-3 300	2,4-2,7	Calcite 2,71
Craie	2 300-2 600	1 100-1 300	1,8-2,3	Calcite 2,71
Sel	4 500-5 500	2 500-3 100	2,1-2,3	Halite 2,1
Anhydrite	4 000-5 500	2 200-3 100	2,9-3	—
Dolomie	3 500-6 500	1 900-3 600	2,5-2,9	(Ca, Mg)CO ₃ 2,8-2,99
Granite	4 500-6 000	2 500-3 300	2,5-2,7	—
Basalte	5 000-6 000	2 800-3 400	2,7-3,1	—
Gneiss	4 400-5 200	2 700-3 200	2,5-2,7	—
Charbon	2 200-2 700	1 000-1 400	1,3-1,8	—
Eau	1 450-1 500	—	1	—
Glace	3 400-3 800	1 700-1 900	0,9	—
Huile	1 200-1 250	—	0,6-0,9	—

Ordre de grandeur des vitesses de propagation des ondes P et S et des masses volumiques des roches

D'après Bourbié, Coussy, Zinsner ; *Acoustique des Milieux Poreux*, TECHNIP 1986

A l'analyse de ce tableau, on voit la complexité induite dans l'élaboration d'estimations en site réel étant donné que les sols sont rarement homogènes même en des zones d'étude éloignées de quelques dizaines de mètres.

3.3 Propagation dans les bâtiments

En passant du sol aux fondations d'un bâtiment, l'énergie des ondes vibratoires s'atténue souvent (mais pas systématiquement), du fait du changement d'impédance du milieu. Une fois dans le bâtiment, la propagation des ondes vibratoires dépend de très nombreux paramètres comme les modes propres des planchers, des poutres, des structures métalliques, les types de jonctions... Par conséquent, la modélisation des chemins de propagation est très complexe. D'une manière générale, on peut se limiter aux considérations suivantes :

- Dans un plan vertical, les phénomènes sont très aléatoires, avec des ondes atténuées, mais parfois aussi amplifiées à certains niveaux ;
- Dans un plan horizontal, on observe souvent une atténuation en fonction de la distance, qui dépend du milieu, du type de séparatif entre pièces, ...

3.4 Effets des vibrations sur son environnement – Seuils usuels

Nous donnons dans les chapitres suivants les seuils vibratoires donnés dans la littérature, visant à protéger la santé et le confort des hommes ;

Nous n'avons retenu ici que les principaux textes en la matière, qui sont très souvent utilisés par les experts en cas d'expertise judiciaire.

De plus, nous présenterons les enjeux liés au rayonnement acoustique des parois d'un local suite à une excitation vibratoire. Il n'existe pas de seuil à proprement parler mais une discussion autour des niveaux de bruits est possible.

3.4.1 Unités et descripteurs utilisés

Pour les raisons mentionnées ci-avant, l'approche expérimentale est très fréquente dans l'étude des problèmes de vibrations dans l'environnement. Suivant les cas, les ingénieurs se préoccupent de la génération des vibrations au niveau de la source, de la propagation dans le sol, de l'excitation des structures et éventuellement de leur rayonnement acoustique.

Les grandeurs utilisées pour les mesures des vibrations sur supports solides sont variables et ne font pas l'objet d'usage systématique. En effet, lorsqu'il est question de bruit aérien, les décibels utilisés sont universellement référencés $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal.

En technique de mesures des vibrations, il y a lieu de distinguer la grandeur mesurée :

- soit l'accélération (unité MKS : m/s^2) ;
- soit la vitesse (unité MKS : m/s) ;
- soit le déplacement (unité MKS : m).

Sachant qu'aux constantes d'intégration près ces valeurs sont comparables puisqu'elles se déduisent les unes des autres par opération mathématique d'intégration.

Les unités utilisées dans la littérature divergent souvent du système MKS et l'on rencontre :

- microns (μm) pour les déplacements ;
- des unités exprimées en g pour les accélérations ;
- des unités exprimées en mm/s voire en $\mu m/s$ pour la vitesse.

Il existe de la même manière plusieurs références pour les décibels « vibratoires ». Les plus usuels sont :

- $10^{-6} m/s^2$ pour la référence des dB accélération,
- $5 \cdot 10^{-8}$ ou $10^{-9} m/s$ pour la référence des dB vitesse vibratoire.

3.4.2 Protection de la santé et du confort de l'homme

Il convient de distinguer ici :

- la gêne provoquée par une perception tactile des vibrations ;
- la gêne provoquée par la perception auditive du rayonnement vibratoire réémis par les structures.

3.4.2.1 Perception tactile

La relation physique reliant le niveau de pression acoustique dans un local et les niveaux de vitesse vibratoires des parois (formule donnée au paragraphe 3.4.2.2 ci-après) entraîne que le seuil de perception auditive est beaucoup plus faible que le seuil de perception tactile. Autrement dit, l'oreille détecte avant le corps humain la présence de vibrations dans les structures.

Si la réglementation impose des seuils maximums de niveaux sonores pour protéger la santé l'homme et son environnement (articles R 1334-30 à R1334-37 du code de la Santé publique, articles R571-25 à R571-30 du code de l'Environnement), ce n'est pas le cas pour les niveaux vibratoires.

En effet, même si plusieurs normes existent, notamment pour les infrastructures ferroviaires (NF ISO 14837-1, NF E 90-020, ISO 8569), si des rapports/études ont été récemment publiés (rapport 2010 de l'UIC « bruit ferroviaire en Europe », document RFF/SNCF : Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement version 3b du 21/10/2012, décision 2011/229/UE du 4 avril 2011 de la Commission («STI Bruit RC»), aucun texte législatif ni normatif ne permet d'estimer clairement l'impact des vibrations sur un bâtiment et leurs conséquences sur l'inconfort qu'elles peuvent générer.

Même la norme ISO 2631, qui donnait dans sa version de 1985 des valeurs d'amplitude de vibrations pour lesquelles une gêne par perception tactile était avérée, a explicitement supprimé ces valeurs dans sa dernière version de 2003.

Pour information, ces valeurs variaient de 0,1 mm/s (pour les hôpitaux, de jour comme de nuit), 0,14 mm/s (logements en période nocturne), 0,4 mm/s (bureaux de jour), et 0,8 mm/s pour les ateliers. Ces seuils sont toutefois toujours utilisés à l'heure actuelle, comme base de discussion, tout comme les seuils sensiblement équivalents donnés par l'Eurocode ENV 1991-5 dans son annexe E (informative).

Seul le code du travail, dans le décret 2005-746 du 4 juillet 2005, donne des valeurs maximales d'accélération à ne pas dépasser sur une journée de travail. Mais il s'agit là de seuils très élevés (de 0,5 à 5 m/s² selon les cas), adaptés uniquement à des personnes opérant directement au contact d'équipements générant de fortes sollicitations sur le corps humain (marteau piqueur, bobcat, grue...). Ce ne sont en aucun cas des seuils utilisables pour caractériser l'inconfort éventuel des occupants d'un bâtiment mitoyen d'une voie ferrée.

Enfin, en cas d'expertise judiciaire, la valeur de 0,03 mm/s est fréquemment utilisée comme seuil de perception tactile. Au regard des autres textes, cette valeur est contraignante.

3.4.2.2 Perception auditive

Lorsque les fondations du bâtiment sont excitées, les vibrations se propagent dans l'ensemble de la structure et, dans un local donné, font rayonner les éléments qui le constituent : cloisons, plancher haut, plancher bas, et autres éléments liés (portes, poutres, ...). Le bruit perçu par l'individu dans le local est donc le bruit rayonné par ses divers constituants et excité par les vibrations. Ce phénomène physique est mis en évidence dans la formule suivante qui relie niveau de vitesse vibratoire et niveau de pression acoustique dans un volume :

$$L_p = L_v + 10 \log \left(\frac{4 \sigma S}{A} \right)$$

Avec :

L_p : niveau de pression acoustique en dB, référence 2.10⁻⁵ Pa

L_v : niveau de vitesse vibratoire en dB, référence 5.10⁻⁸ m/s

σ : sigma coefficient de rayonnement (sans dimension)

S : surface des parois rayonnantes en m²

A : aire d'absorption équivalente du local

Une évaluation de σ en fonction de la fréquence considérée pour une plaque fine (second œuvre) est donnée par la formule :

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{f}{f_c}}} \quad \text{où :} \quad f_c = \frac{c_0^2}{2\pi} \sqrt{\frac{12\mu(1-nu^2)}{Eh^2}}$$

Et :

E : module de Young du matériau considéré (N/m²)

μ : masse volumique du matériau considéré (kg/m³)

nu : coefficient de poisson

f : la fréquence considérée (Hz)

f_c : fréquence critique de la plaque considérée (Hz)

c_0 : vitesse des ondes acoustiques dans l'air (m/s²)

h : épaisseur du matériau (m)

L'aire d'absorption équivalente est liée au temps de réverbération du local : durée exprimée en secondes qui traduit la vitesse d'extinction d'un son après interruption de son émission. A titre d'exemple, pour un bureau, un temps de réverbération de 0,3 seconde est dit « court » en ce sens que tout son émis s'y éteindra rapidement. Par opposition, un bureau de dimensions « standards » où le temps de réverbération est supérieur à 1,5 seconde est dit « réverbérant ».

Qualitativement, le niveau de bruit rayonné dans le local dépend du niveau de vitesse vibratoire généré dans les parois du local, de la nature de ces parois (lourdes (gros-œuvre), légères (second œuvre), de leur surface et du temps de réverbération du local (le niveau de bruit rayonné étant une fonction croissante de la durée de réverbération).

Ces niveaux de bruit doivent être ensuite comparés avec les niveaux de bruits résiduels, c’est à dire les niveaux sonores dans les locaux en l’absence de convois. On en déduira ensuite une émergence caractéristique.

Nous rappelons ci-après les définitions essentielles.

Bruit ambiant : Niveau sonore incluant l’ensemble des bruits environnants. Dans le cas d’une gêne liée à une source sonore particulière, le bruit ambiant est la somme du bruit résiduel et du bruit particulier émis par la source. Il est composé de l’ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier : Le bruit particulier est la composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et qui peut être attribuée à une source déterminée que l’on désire, parce qu’il est l’objet d’une plainte par exemple, distinguer du bruit ambiant. Dans notre cas, il s’agit du bruit dans un local du projet provenant exclusivement des convois ferroviaires. On exclut donc les passages de voitures, les bruits d’équipements internes...

Bruit résiduel : Le bruit résiduel est le bruit ambiant en l’absence du ou des bruits particuliers, objet de la plainte. Il est communément appelé également « bruit de fond ».

Emergence : Différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l’ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l’occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l’absence du bruit particulier en cause.

La figure suivante présente les seuils de perception auditive en fonction de l’émergence. Nous indiquons également la correspondance entre bruit particulier et bruit résiduel. Ainsi, un bruit imperceptible correspond à une émergence nulle, c’est-à-dire un niveau de bruit particulier 10dB sous le niveau de bruit de résiduel.

On précise toutefois que la frontière entre les appréciations « peu perceptible », « perceptible » et « très perceptible » dépendent de l’oreille de l’auditeur et de son ressenti.

Enfin, la notion de gêne est directement liée à la perception mais n’est pas le seul paramètre à prendre en compte. Ont également une influence : la durée d’apparition, la répétitivité, la psychologie de l’auditeur.

	Non Perceptible	Peu Perceptible	Perceptible	Très Perceptible
Emergence, dB	0	2	5	
Lparticulier - Lrésiduel, dB	-10	-3	3	

NOTA : Dans le cadre de notre étude, nous travaillons en bandes de fréquence tiers d’octave. Il s’agit donc de paquets d’énergie répartis. La question de l’émergence se pose donc pour chacun d’entre eux et pour leurs sous-éléments. A titre d’exemple, une émergence nulle sur une bande d’octave n’est pas garante de l’absence d’émergence sur chacune des bandes de tiers d’octave qui la constituent.

Enfin, à titre d’exemple d’utilisation de ces grandeurs, nous donnons les émergences tolérées par le code de la santé publique (articles R 1334-33 et R 1334-32) en ce qui concerne la nuisance de bruit de voisinage. Ce texte ne s’applique pas ici (nous rappelons qu’aucun texte ne traite des bruits dus aux vibrations).

Emergence globale du code de la santé publique (en dB(A)):

Période (Diurne / Nocturne)	Diurne (7 h - 22 h)	Nocturne (22 h - 7 h)
Emergence globale réglementaire	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)

Emergence spectrale du code de la santé publique (en dB):

Fréquence (octave)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Emergence réglementaire	+ 7 dB	+ 7 dB	+ 5 dB	+ 5 dB	+ 5 dB	+ 5 dB

Point sur la réglementation et les seuils acceptables

Notons ici que la réglementation acoustique applicable aux logements est « muette » s'agissant de s'exprimer directement en matière de vibrations (perception tactile) ou de bruit rayonné induit par les vibrations.

Néanmoins la réglementation acoustique applicable aux logements (issue des textes dits NRA d'octobre 1994 modifiés en juin 1999 et applicables ainsi depuis janvier 2000) requiert pour une pièce principale (salons, chambres, donc hors pièces secondaire cuisine et sanitaires) les niveaux sonores maximum donnés ci-dessous (ce qui impose par ailleurs un dimensionnement soigneux des traitements acoustiques du type piège à son sur les réseaux de VMC, insonorisation conduits EP, EU, EV etc.) :

- Niveau reçu de pression acoustique créé par un équipement individuel extérieur au logement considéré : $L_{nAT} \leq 30\text{dB(A)}$
- Niveau reçu de pression acoustique créée par un équipement collectif extérieur au logement considéré : $L_{nAT} \leq 30\text{dB(A)}$

De la même manière, l'arrêté du 30 mai 1996 (Arrêté du 30/05/96 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit, modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013), même s'il ne concerne que le bruit aérien et les voies classées (une voie de métro enterrée n'est pas classée à ce titre), vise à respecter, en matière de bruits aériens reçus dans une pièce principale (chambres, séjours et assimilés) ou cuisine, un niveau sonore reçu qui n'excède pas en L_{Aeq} 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne.

Nota : il s'agit d'un niveau L_{Aeq} sur la totalité de la période considérée à savoir pour la période nocturne de 22 heures à 6 heures du matin cf. extrait du texte et notamment son article 7 ci-après.

« ...

L'application de la réglementation consiste alors à respecter la valeur d'isolement acoustique minimal déterminée à partir de cette évaluation, de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisines soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne, ces valeurs étant exprimées en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, de 6 heures à 22 heures pour la période diurne, et de 22 heures à 6 heures pour la période nocturne.

... »

Il est cependant courant de mesurer des niveaux « de bruit de fond » largement inférieurs dans les chambres des logements, car souvent les chambres ne présentent pas d'équipements bruyants (bouche de VMC par exemple). Nous mesurons généralement des niveaux sonores de l'ordre de 25 dB(A) (ou moins) dans les chambres des logements en période pré-nocturne ou en tout début de matinée (6 h 00).

Par ailleurs, dans l'évaluation de l'exposition au bruit entraînant la gêne, il convient de distinguer le niveau sonore absolu permanent et la notion d'émergence sonore. A titre d'illustration, il est parfaitement possible de dormir dans un avion, alors que le niveau sonore est de 80 dB(A) [niveau stable], alors qu'il n'est pas possible de dormir si un niveau sonore de 80 dB(A) est créé de façon intermittente dans un chambre [niveau émergent] – de la même façon, le bruit d'une goutte d'eau tombant dans un lavabo [niveau émergent] ne génère pas plus de 35 dB(A), mais c'est une source de bruit intermittente « impulsive » très dérangeante qui peut suffire à réveiller un occupant dans une chambre où le niveau résiduel hors apparition du bruit de la goutte d'eau est de 20 à 22 dB(A).

Il n'existe donc pas de relation simple entre l'intensité de la nuisance caractérisée par une hausse du niveau sonore à partir d'un bruit de fond existant, et la valeur de cette émergence en décibel.

Simplement, en faisant l'hypothèse d'un niveau sonore résiduel stable dans une pièce principale de l'ordre de 24 dB(A) et spectre fréquentiel tangent aux courbes NR15 aux basses fréquences (octaves 63 et 125Hz), une émergence de plus de 10 dB(A) avec un grondement basses fréquences intermittent sera nettement perceptible, et potentiellement gênante.

4 DESCRIPTION DES MESURES EFFECTUEES – METHODOLOGIE - RESULTATS

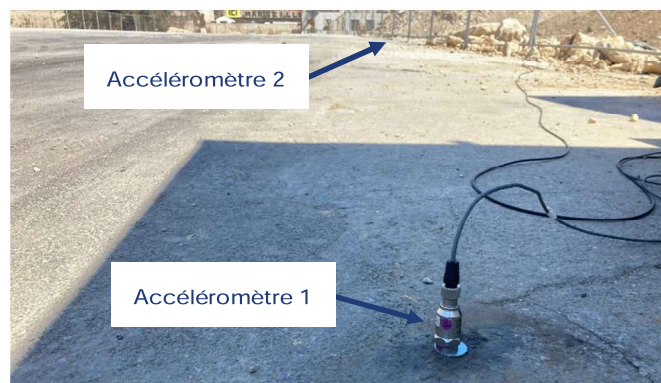
4.1 Matériel utilisé lors de la campagne de mesures

Les mesures ont été réalisées au moyen des équipements suivants :

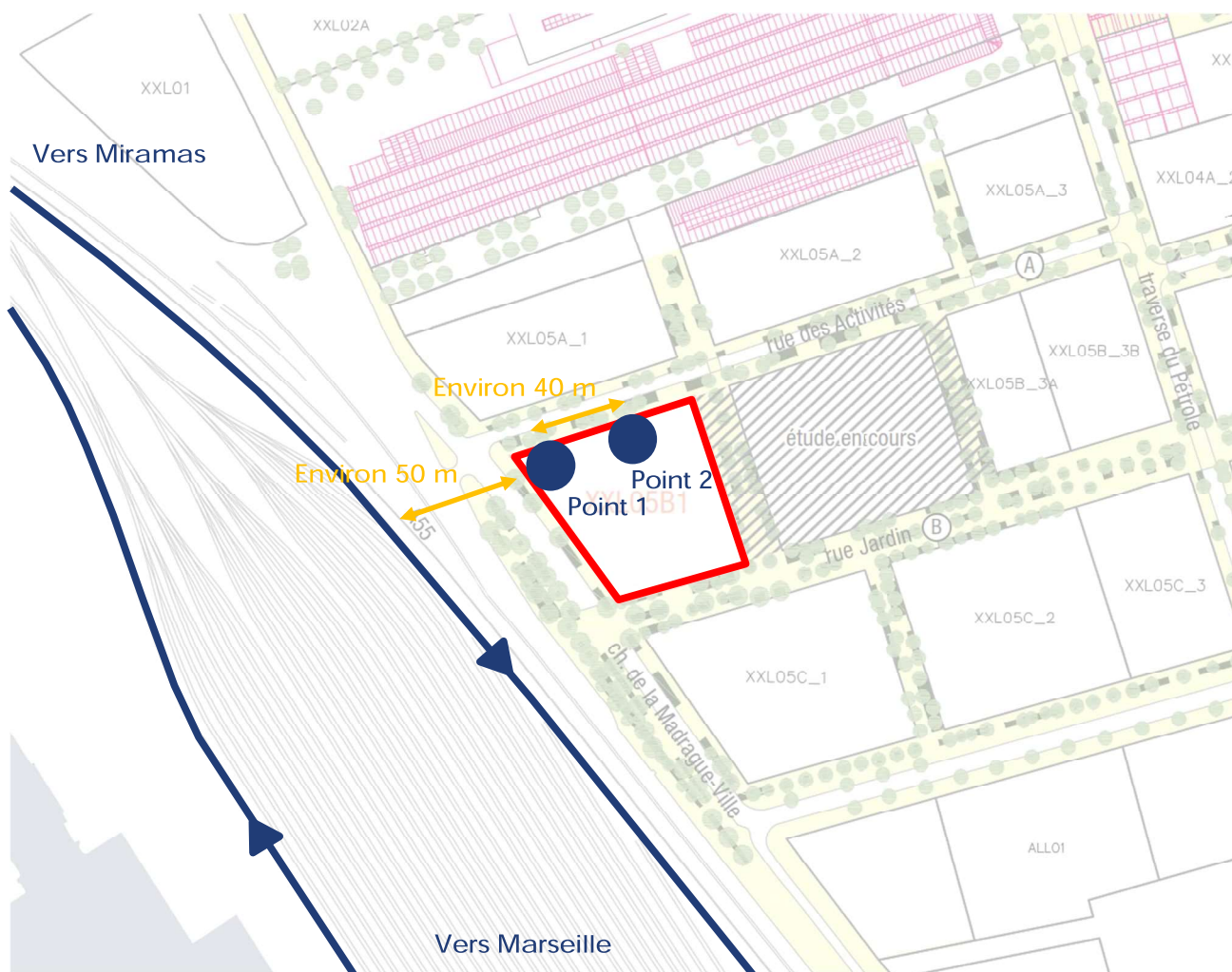
Sonomètre intégrateur classe 1	Calibreur
Fusion (ACOEM) n° 12509 Microphone GRAS 40CE n°331536 dB4 (01dB) n° 22553 Accéléromètre Wilcox 799 M n°15298, 1V / g Accéléromètre Wilcox 799 M n°15255 1V / g L'ensemble était piloté par un PC DELL	CAL 21 n° 34682918

Les mesures ont été réalisées en octave, de 63 à 8000 Hz, avec une durée d'intégration de 100 ms (soit 10 échantillons par seconde).

Pour les mesures vibratoires, on retient un mode de fixation des capteurs qui assure que ceux-ci « suivent » effectivement les déplacements des supports sur lesquels ils sont est fixés sans perturber ou fausser les niveaux relevés. L'accéléromètre est donc fixé sur des supports raides type béton, maçonnerie. Dans notre cas, les capteurs ont été fixés les dalles existantes encore en place sur cette portion de parcelle (cf. photos ci-après).



4.2 Emplacement du projet



Plan masse indiquant l'emplacement du futur bâtiment de bureaux, ainsi que la distance entre le bâtiment et la position estimée des voies ferrées

Les mesures ont été effectuées sur la parcelle 5B1. La distance entre le point 01 le plus exposé et le point 02 est environ 40 m.

4.3 Conditions d'exploitation de la ligne le jour des mesures

La ligne Marseille – Miramas passant par la halte d'Arenc est actuellement peu exploitée. Cette ligne est amenée à être davantage exploitée dans le cadre du projet LNPCA à l'horizon 2035.

Les mesures ont été réalisées sur une durée de 3h30 consécutives le 09/08/2022. Seuls trois passages de trains ont pu être observés à la suite de différentes avaries techniques le jour des mesures liées à la canicule ainsi qu'à la diminution du trafic en période estival. Nous avons ainsi pu obtenir les données suivantes :

- 1 passage de train en direction de Marseille : voie la plus proche du projet ;
- 2 passages de train en direction de Miramas : voie la plus éloignée du projet.

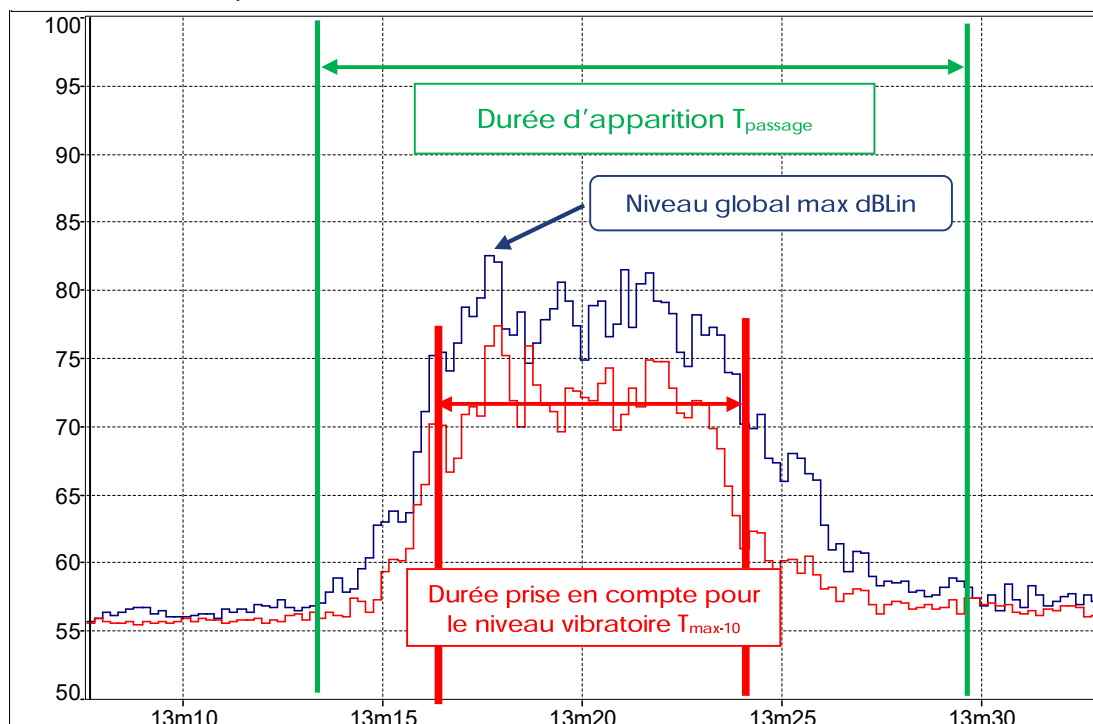
Ces trois passages de trains sont cependant considérés représentatifs de la situation actuelle au vue de leur faible impact sur le projet, comme présenté dans la suite de ce projet.

4.4 Analyse des résultats

4.4.1 Principe de l'analyse des signaux acquis

Dans les différents textes et normes traitant des bruits de transports, qu'ils soient ferroviaires, aériens, ou routiers, il est d'usage de caractériser le passage d'un train, d'un avion, ou d'une voiture, par différents indices comme :

- Le niveau maximum atteint lors du passage L_{\max} ;
- Le niveau sonore moyenné sur la durée totale du passage T_{passage} ;
- Le niveau sonore moyenné sur la durée $T_{\max-10}$, où $T_{\max-10}$ est la durée pendant laquelle le niveau sonore est supérieur à $L_{\max} - 10\text{dB}$.



Evolution temporelle illustrant les différentes durées de moyennage –

Abscisses : temps (min) ; Ordonnées : niveau d'accélération global dBLin (réf. 10-6m/s²)

Le niveau L_{\max} est trop réducteur et peu adapté à notre problématique car il ne prend pas du tout en compte la durée de passage du convoi, qui est une donnée pourtant essentielle. Le second terme peut être soumis à une certaine incertitude sur le début et la fin d'apparition du signal. Pour ces raisons, nous définirons dans la suite de ce document le niveau sonore (et par analogie le niveau vibratoire) d'un passage de convoi ferroviaire comme la moyenne de l'énergie sur la durée $T_{\max-10}$. Pour chaque point de mesures, plusieurs passages de trains ont été mesurés. Les résultats exposés ci-après sont les moyennes de ces différents passages. Le détail des mesures est repris en annexe.

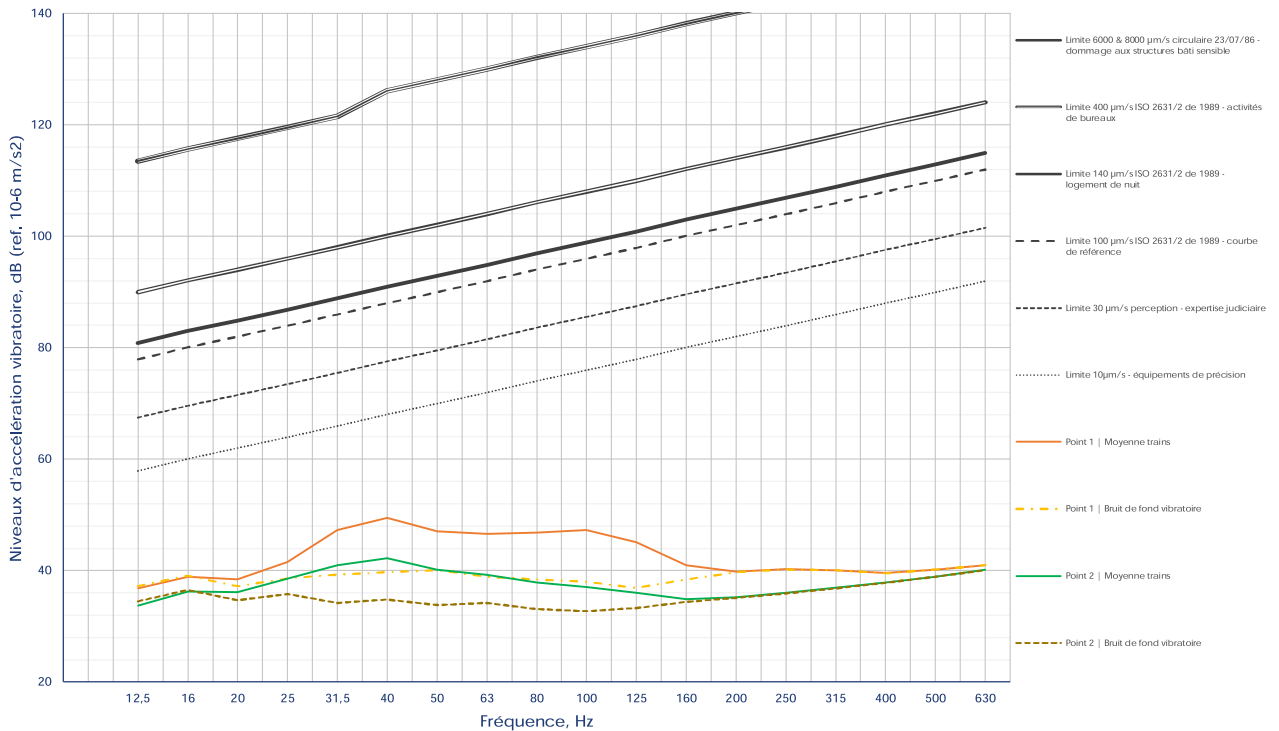
NOTA : c'est cette définition de la durée de moyennage qui sert entre autres à calculer le terme EPNL (Effective Perceived Noise Level, ISO 3891) pour les passages d'avions. La norme ISO 3095, relative au mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails, prend une durée de moyennage légèrement plus courte, puisqu'elle est définie comme l'instant où l'avant du train passe au droit du microphone et l'arrière passe au droit du microphone.

4.4.2 Analyse des niveaux vibratoires relevés sur site

En annexe, nous donnons en détail pour chaque point et pour chaque passage de trains les niveaux vibratoires relevés. Il convient de s’y reporter.

Ici, afin de ne pas alourdir la lecture, nous ne représentons que les moyennes des niveaux vibratoires lors des passages des trains relevés aux points en fonction de leurs positions en les comparant aux seuils usuels en matière de vibrations et détaillés au paragraphe 3.4.2.1 ci-avant.

Comparaison aux seuils usuels | Niveau d'accélération en dB (réf. 10⁻⁶ m/s²)
Synthèse des points de mesures



Comparaison des niveaux vibratoires moyens lors des passages des métros aux différents points de mesures

Conclusion sur la perception tactile

- L’analyse des données collectées sur site montre que les niveaux vibratoires dus aux trains sont bien en deçà des critères de gêne des individus exposés aux vibrations dans des bâtiments de type bureaux au sens de la norme 2631/2 ;
- Dans le cas plus général de l’ensemble du bâtiment, il s’avère que les niveaux vibratoires attendus seront inférieurs aux seuils de perception les plus strictes (seuil de 30 µm/s utilisé par les experts judiciaires). On peut donc conclure en l’état que les niveaux vibratoires présents sur site actuellement ne généreront pas dans les futurs bureaux de perception tactile dérangeante et, par extension, ne sont pas au-delà des seuils de dommages aux structures au sens de la circulaire du 23 juillet 1986.

4.4.3 Estimation des niveaux sonores

4.4.3.1 Amplification des planchers

Estimation SBB – RIVAS

Il existe dans la littérature des données statistiques pour prédire les vibrations des planchers à partir de la connaissance des vibrations sur la structure porteuse. Pour les planchers en béton, plusieurs fonctions existent pour plusieurs bandes de fréquences où apparaît la première fréquence propre du plancher étudié.

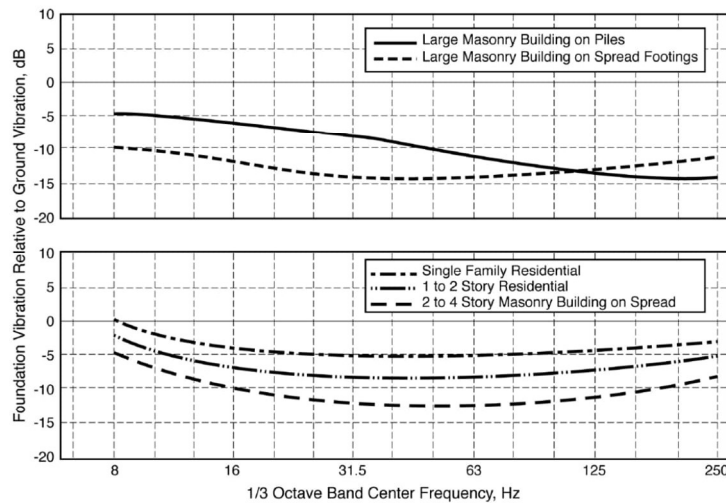
Nous proposons de retenir la fonction de Transfer issue du modèle statistique SBB – RIVAS pour un plancher « 15-25 ». (15-25 correspondent aux fréquences basses et hautes où apparaît la première fréquence propre du plancher étudié).

Fréquence	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Amplification	4,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	15,0	16,0	8,0	8,0	7,0	6,0	4,0	3,0	2,0	1,0	1,0

4.4.3.2 Interaction sol / fondation

Les mesures vibratoires réalisées ont été faites soit sur un sol bitumé. Ces ouvrages ne sont en rien comparables à la future tour, sa massivité et ses fondations.

Le guide FTA (FTA-90-1003-06, Mai 2006) donne dans son chapitre 11 les atténuations vibratoires liées aux interactions sol / fondation pour différentes typologies de bâtiments.



Nous proposons de retenir l'atténuation suivante correspondant à la différence entre les cas suivants :

- Single Family Residential : assimilé aux ouvrages où les mesures ont été réalisées ;
- Large Masonry Building on Spread Footings : assimilé au future bâtiment.

Fréquence	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Gain interaction sol/struct.	-10,0	-8,5	-8,0	-8,0	-8,2	-9,0	-9,3	-9,2	-9,3	-9,4	-9,0	-8,6	-8,2	-8,0	-8,0

4.4.3.3 Dissipation par étages

Les différents ouvrages de référence donnent des atténuations de 1 à 3 dB par étage (le référentiel FTA donne 1 à 2 dB). Nous prendrons l'hypothèse d'un bureau ainsi que d'une chambre d'hôtel situé au R+1, cas le plus contraignant. Nous formulons ainsi l'hypothèse d'une atténuation forfaitaire de 1 dB sur l'ensemble des bandes de fréquence.

Fréquence	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Amplification	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

4.4.3.4 Cas des futurs bureaux

4.4.3.4.1 Niveau de bruit de fond dans un plateau de bureau

Afin de juger plus précisément de la perception des passages de trains dans les plateaux de bureaux du projet The Shed, nous avons formulé une hypothèse de niveau de bruit de fond.

Nous proposons de retenir un niveau de bruit de fond L_{NAT} de 37 dB(A) qui correspond, à notre sens, aux niveaux sonores couramment constatés.

Le tableau suivant le détail par bande d'octave.

Fréquence	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	dB(A)
Bruit de fond, dB	51	43	41	38	33	29	27	29	37

4.4.3.4.2 Durée de réverbération dans un bureau de 2 trames

Pour effectuer ces estimations, nous avons fait les hypothèses suivantes quant aux durées de réverbération (T_r exprimées en seconde) dans un bureau de 2 trames de 2,7 m de longueur, 4,5 m de largeur et 2,7 m de hauteur.

Fréquence (octave)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Durée réverbération T_r (s)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

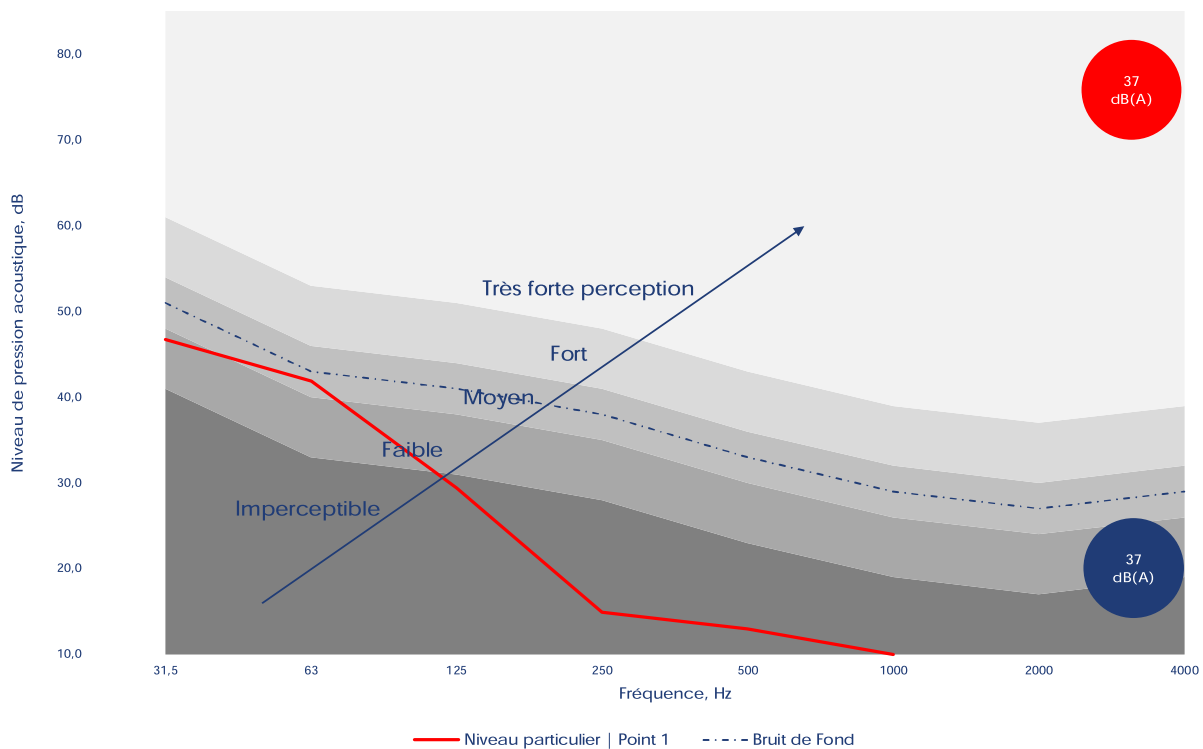
Hypothèses quant aux durées de réverbération dans un bureau du futur bâtiment The Shed

Le niveau de bruit aérien particulier L_p (donc dû uniquement au passage d'un train en l'absence de tout autre bruit dans les locaux - cas théorique) rayonné a été calculé (avec une incertitude de 5 dB/dB(A)) dans un bureau.

4.4.3.4.3 Point 1 | Passage de trains | Bureau

Ci-après une estimation de niveau sonore sur le point 1 le plus exposé, avec un passage de train dans un bureau de deux trames de largeur.

Estimation du niveau de pression acoustique au mouvement d'un train dans un bureau de 2 trames



Estimation de niveau sonore dans un bureau de 2 trames

Les différentes hypothèses liées aux interactions sol-fondation et à l'atténuation dans la structure aboutit à un niveau sonore global de 37 dB(A) c'est-à-dire équivalent au niveau de bruit de fond. Le niveau régénéré sera cependant audible, notamment dans les basses fréquences.

De là, le niveau de bruit ambiant au passage d'un train est estimé, et son émergence par rapport au bruit de fond déduite.

Dans le tableau ci-après, nous résumons ces étapes. Les niveaux vibratoires d'entrées sont les niveaux vibratoires liés à un passage de TER et les niveaux de bruit indiqués ont été calculés sur la durée d'apparition de l'excitation vibratoire, c'est-à-dire environ 20 secondes.

L_p	63	125
Bruit « de Fond » (résiduel)	43,0	41,0
Bruit Particulier	41,9	29,4
Bruit Ambiant	45,5	41,3
Emergence	2,5	0,3

Le passage des TER, sera, pour les futurs bureaux, peu perceptible, avec des émergences dans les basses fréquences inférieures à 3 dB (octave 63 Hz) caractéristiques du « grondement sourd » propres aux transmissions solidiennes.

4.4.3.5 Cas des futures chambres d'hôtel

4.4.3.5.1 Niveau de bruit de fond dans une chambre d'hôtel

Afin de juger plus précisément de la perception des passages de trains dans une chambre d'hôtel du projet The Shed, nous avons formulé une hypothèse de niveau de bruit de fond.

Nous proposons de retenir un niveau de bruit de fond L_{NAT} de 30 dB(A) qui correspond, à notre sens, aux niveaux sonores couramment constatés en période nocturne.

Le tableau suivant le détail par bande d'octave.

Fréquence	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	dB(A)
Bruit de fond, dB	46	40	36	30	26	23	20	19	30

4.4.3.5.2 Durée de réverbération dans une chambre d'hôtel

Pour effectuer ces estimations, nous avons fait les hypothèses suivantes quant aux durées de réverbération (T_r exprimées en seconde) dans une chambre d'hôtel de 3 m de longueur, 6,5 m de largeur et 2,7 m de hauteur.

Fréquence (octave)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Durée réverbération T_r (s)	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

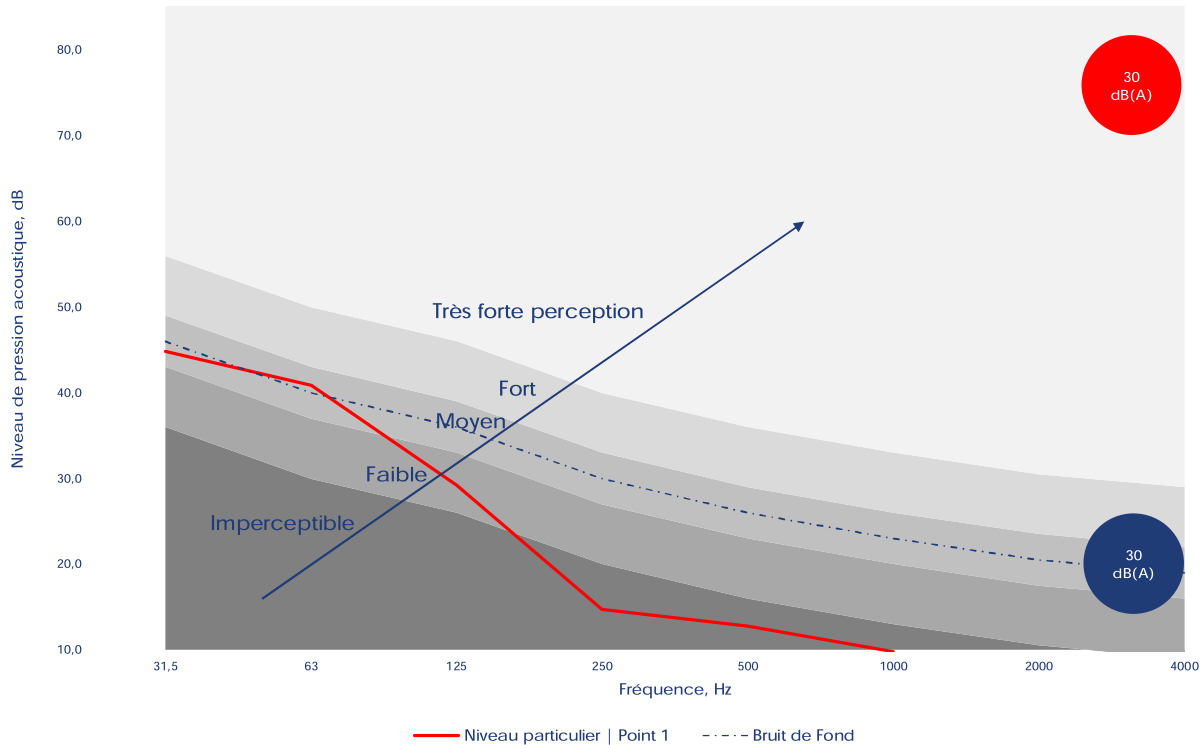
Hypothèses quant aux durées de réverbération dans une chambre d'hôtel du futur bâtiment The Shed

Le niveau de bruit aérien particulier L_p (donc dû uniquement au passage d'un train en l'absence de tout autre bruit dans les locaux - cas théorique) rayonné a été calculé (avec une incertitude de 5 dB/dB(A)) dans un bureau.

4.4.3.5.3 Point 1 | Passage de trains | Chambre d'hôtel

Ci-après une estimation de niveau sonore sur le point 1 le plus exposé, avec un passage de train dans une chambre d'hôtel en période nocturne.

Estimation du niveau de pression acoustique au mouvement d'un train dans une chambre d'hôtel en période nocturne



Estimation de niveau sonore dans une chambre d'hôtel en période nocturne

Les différentes hypothèses liées aux interactions sol-fondation et à l'atténuation dans la structure aboutit à un niveau sonore global de 30 dB(A) c'est-à-dire équivalent au niveau de bruit de fond. Le niveau régénéré est ici peu perceptible.

De là, le niveau de bruit ambiant au passage d'un train est estimé, et son émergence par rapport au bruit de fond déduite.

Dans le tableau ci-après, nous résumons ces étapes. Les niveaux vibratoires d'entrées sont les niveaux vibratoires liés à un passage de TER et les niveaux de bruit indiqués ont été calculés sur la durée d'apparition de l'excitation vibratoire, c'est-à-dire environ 20 secondes.

L_p	63	125
Bruit « de Fond » (résiduel)	40,0	36,0
Bruit Particulier	40,9	29,2
Bruit Ambiant	43,5	36,7
Emergence	3,5	0,8

Le passage des TERs, sera, pour les futures chambres d'hôtel, moyennement perceptible, avec des émergences dans les basses fréquences inférieures à 4 dB (octave 63 Hz) caractéristiques du « grondement sourd » propres aux transmissions solidiennes.

5 CONCLUSIONS

Les mesures vibratoires réalisées le 9 août 2022 dans la parcelle du futur projet The Shed à Marseille (13) ont permis de caractériser les niveaux sonores et vibratoires auxquels seront soumis les futurs occupants au passage de trains de type TER pour la situation actuelle. Le trafic attendu en 2035 dans le cadre de la ligne nouvelle Provence Côte d'Azur sera augmenté pour la circulation des TERs et non anticipable pour le fret, la circulation du fret pouvant se faire en période nocturne. Il convient de noter que les résultats et estimations de la présente étude sont tributaires de la réalité actuelle du trafic sur le site (les voies circulées actuellement ne sont pas les voies qui seront empruntées dans l'état futur), en particulier, le jour des mesures (faible circulation sur le tronçon) et des hypothèses nécessaires pour surmonter les difficultés rencontrées.

Afin de permettre une analyse objective, les données mesurées et calculées ont été comparées aux grandeurs proposées comme références dans différents textes réglementaires et normatifs : c'est la notion de « seuil » et d'émergence que nous utilisons dans le présent rapport.

On distingue deux degrés de perception de la manifestation physique des vibrations : la « perception auditive » et la « perception tactile ». Nous comparons donc dans la présente étude les niveaux en présence dans le futur bâtiment avec les seuils adaptés pour chacune de ces perceptions.

Nous en résumons les caractéristiques et ainsi que les effets potentiels de gêne sur les utilisateurs dans les paragraphes qui suivent.

Perception tactile

- L'analyse des données collectées sur site montre que les niveaux vibratoires dus au trafic ferroviaire sont bien en deçà des critères de gêne des individus exposés aux vibrations dans des bâtiments de type bureaux au sens de la norme 2631/2 ;
- Dans le cas plus général de l'ensemble du bâtiment, il s'avère que les niveaux vibratoires attendus dans les locaux « nobles », seront inférieurs aux seuils de perception les plus strictes (seuil de 30 $\mu\text{m/s}$). On peut donc conclure en l'état que les niveaux vibratoires présents sur site actuellement ne généreront pas dans les futurs bureaux et chambres d'hôtel de perception tactile dérangeante et, par extension, ne sont pas au-delà des seuils s'agissant des dommages aux structures au sens de la circulaire du 23 juillet 1986.

Perception auditive

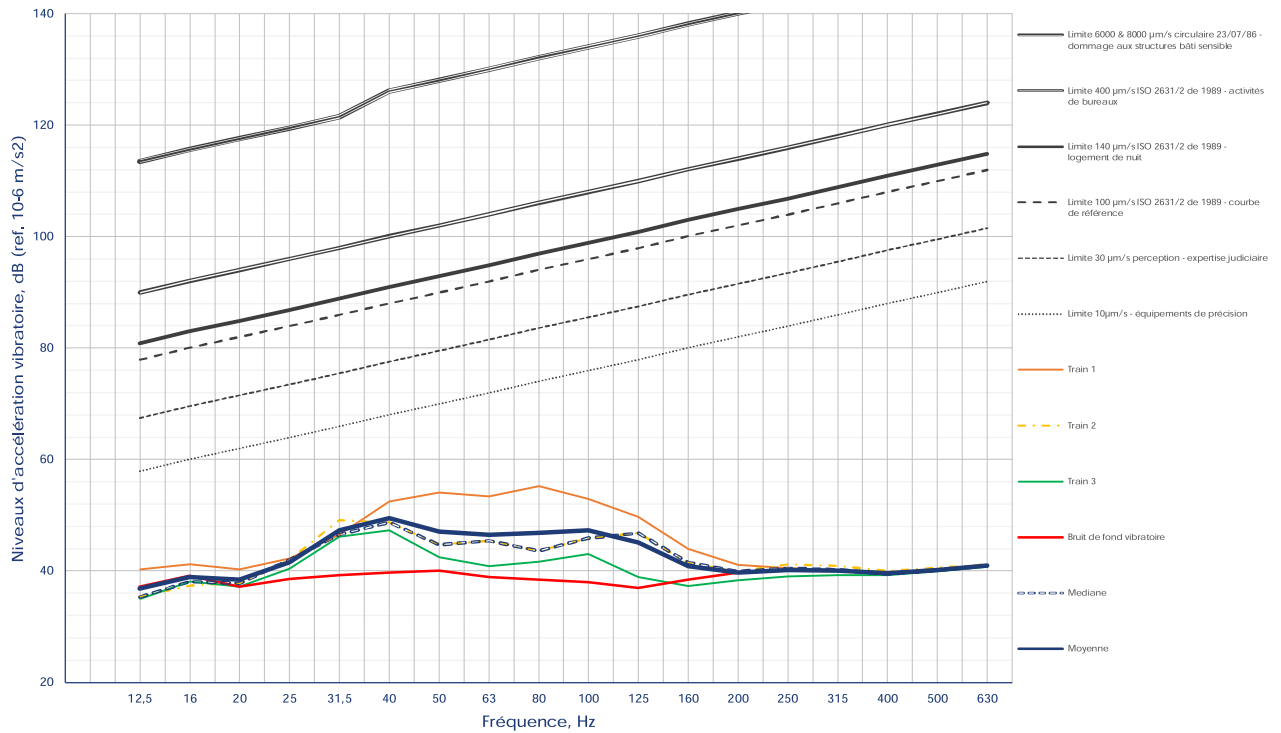
- Dans les futurs bureaux, les trains seront faiblement perceptibles (niveau particulier à 63 et 125 Hz de 42 et 29,5 dB), avec des niveaux globaux en tenant des niveaux sonores CVC de l'ordre de 37 dB(A), et des émergences inférieures à 3 dB dans les basses fréquences (63 Hz) ;
- Dans les chambres d'hôtel, en période nocturne (trafic des trains à partir de 06h00 et jusqu'à 23h00), les trains seront moyennement perceptibles (niveau particulier à 63 et 125 Hz de 41 et 29 dB), avec des niveaux globaux de l'ordre de 30 dB(A), et des émergences inférieures à 4 dB dans les basses fréquences (63 Hz).

Dans ces conditions, compte-tenu des demandes programmatiques à notre disposition, il n'y a pas lieu d'envisager un traitement lourd du bâtiment de type désolidarisation par plan de coupure et appuis élastiques.

Annexe : Fiches de Mesures

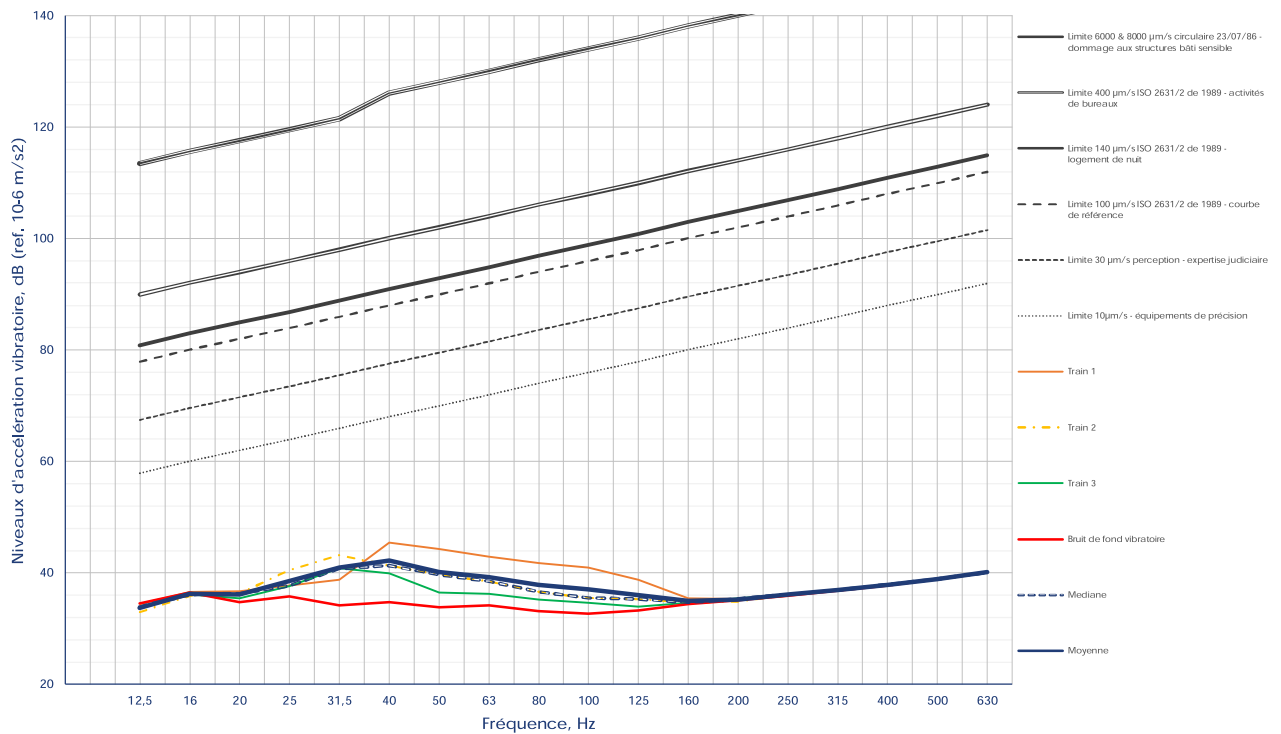
NIVEAU VIBRATOIRE AU POINT 01

Comparaison aux seuils usuels | Niveau d'accélération en dB (réf. 10⁻⁶ m/s²)
Point 1



NIVEAU VIBRATOIRE AU POINT 02

Comparaison aux seuils usuels | Niveau d'accélération en dB (réf. 10⁻⁶ m/s²)
Point 2





REPUBLIQUE FRANÇAISE
 MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE
 Direction départementale des Territoires et de la Mer

COMMUNE :
MARSEILLE

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES
 NATURELS PREVISIBLES (P.P.R.)

Approuvé par arrêté
 préfectoral le

Sources :
 BDF géoportail
 IGN vectoriel 2008
 BRGM, Décembre 2007

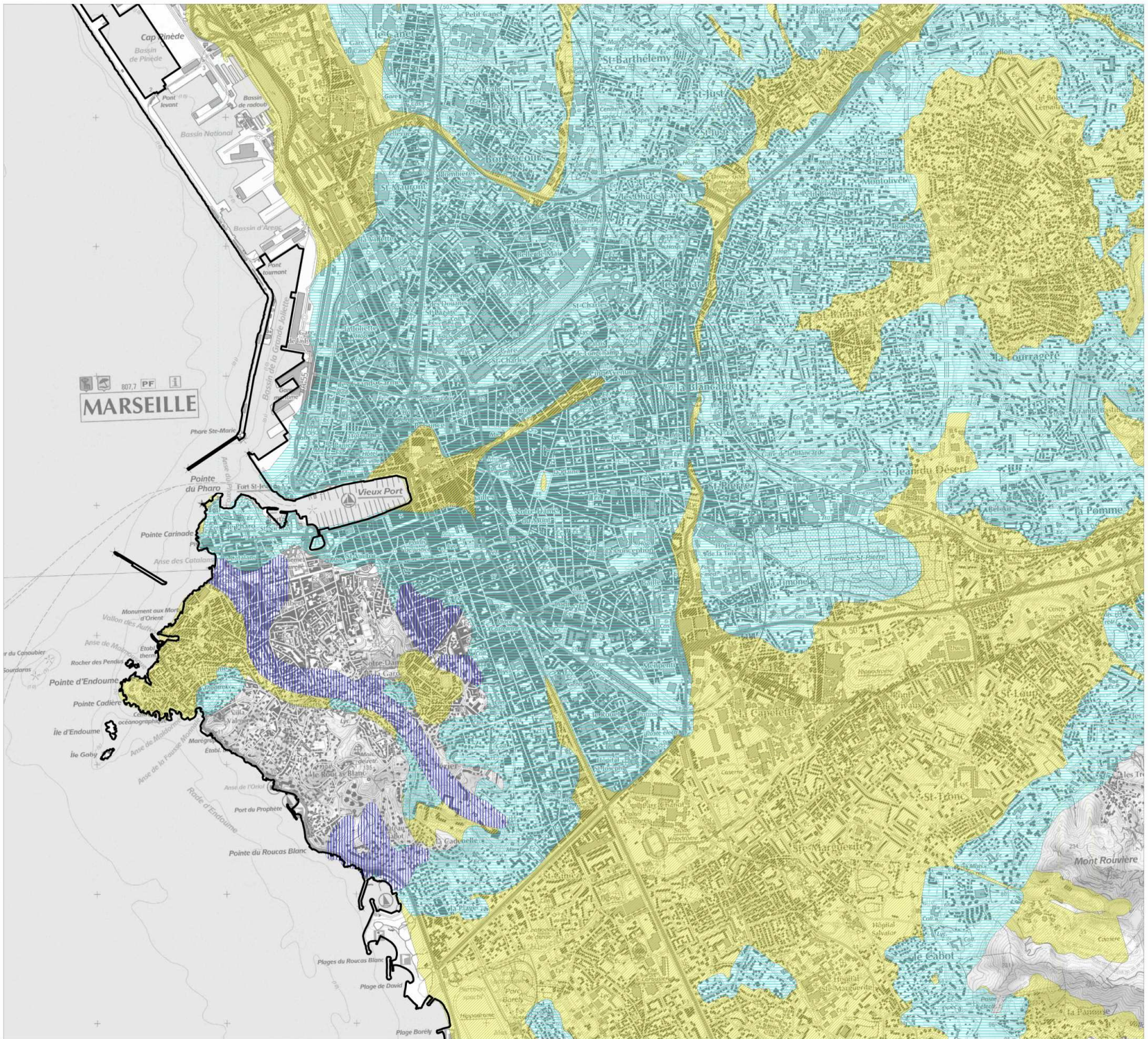
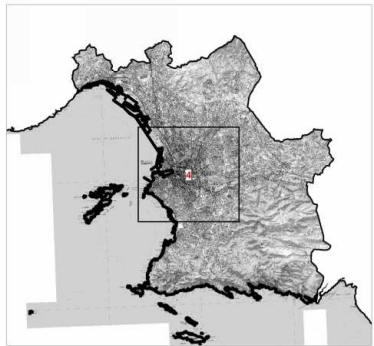
Echelle: 1/10 000'



MOUVEMENTS DIFFÉRENTIELS DE TERRAIN
 Phénomène de retrait/gonflement des argiles

- 3 - ZONAGE RÉGLEMENTAIRE
 Planche 4

- Légende :**
- Zone fortement exposée (B1)
 - Zone faiblement à moyennement exposée avec enjeux (B2)
 - Zone faiblement à moyennement exposée enjeux peu vulnérables : grand ensembles, immeubles... (B3)



Attestation PPR-ARGILES

Je soussigné,

NOM : **NOAILHAC**

Prénom : **KEVIN**

- Agissant en qualité de : **Ingénieur géotechnicien**
- Pour le compte de : **BOUYGUES IMMOBILIER – 3 Bd Gallieni – 92445 ISSY LES MOULINEAUX**

Représentant le bureau d'étude qualifié en études géotechniques :

- Raison sociale : **GINGER CEBTP**
- Adresse : **1030 rue JRGG de la Lauzière, 13290 AIX EN PROVENCE**
- Téléphone : **04.42.99.27.00** Fax **04.42.99.27.35**

Dans le cadre de l'opération de **construction d'un ensemble immobilier sis chemin de la Madrague Ville - Marseille**, certifiée avoir produit un rapport d'expertise N°**CAI2.M.106 (mission géotechnique G2 AVP)** en date du **14/10/2022**.

Cette mission de type G2 AVP selon la norme NF P 94-500 a pour but de garantir la sécurité des personnes et des biens sur la totalité de la parcelle ainsi que l'absence de risque induit par le projet sur les tiers. L'étude définit en outre les dispositions constructives d'ordre géotechnique pour garantir la pérennité des ouvrages projetés.

L'étude G2 AVP a été réalisée et le projet prend en compte le risque PPR retrait gonflement des argiles (art.R.431-16 f du code de l'urbanisme).

Réf. Parcelles : **Section OK – Parcelle 70**

Adresse parcelles : **Chemin de la Madrague Ville - MARSEILLE**

Les résultats de mes investigations me permettent d'attester (*cocher les cases 1 ou 2*) :

- 1/ Qu'aucune mesure de mise en sécurité n'est nécessaire vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (ni travaux, ni aménagement, ni entretien dans le temps)
- 2/ Seul un entretien régulier est nécessaire (le rapport doit définir précisément ces mesures).
- 3/ Que des travaux spécifiques de mise en sécurité et des mesures de suivi et d'entretien dans le temps sont nécessaires et :
(*cocher le ou les paragraphes concernés*).
 - Concernent directement les constructions projetées, objet de la demande (travaux liés à l'ouvrage).
 - Concerne la parcelle indépendamment de l'ouvrage projeté (par ex : sécurisation du front rocheux ou stabilisation des sols argileux...). Le rapport d'expertise définit précisément les travaux qui devront être réalisés par l'entreprise et attestés soit par celle-ci soit par le Maître d'œuvre (annexe 2) ainsi que les mesures qu'il conviendra que le pétitionnaire assure dans le temps.
 - Concerne la propriété d'un tiers.

Fait pour valoir ce que de droit

2

Nombre de cases cochées

Fait à Aix-en-Provence le 15/02/2023

Charte chantier à faibles nuisances

ILOT 5B1 - THE SHED

Les Fabriques MARSEILLE



Indice	Date	Rédigé par	Commentaires
V1	20/04/2023	Bianca CASTELLI b.castelli@elan-france.com	Première diffusion

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	4
2. RAPPEL DES OBJECTIFS ET DES ENJEUX	4
3. PREPARATION DES TRAVAUX	5
3.1 Plan d’installation de chantier	5
3.1.1 Organisation générale	5
3.1.2 Cantonnements.....	5
3.1.3 Circulations sur le chantier.....	5
3.1.4 Accès au chantier	6
3.1.5 Autour du chantier	6
3.2 Plan d’Assurance Environnement	7
3.3 Responsables environnement du chantier	8
3.1 Information des riverains avant le lancement des travaux	9
3.2 Diagnostic de production des déchets	9
4. MAITRISE DES CONSOMMATIONS DU CHANTIER.....	10
4.1 Gestion de l’eau	10
4.2 Gestion de l’énergie.....	10
5. BOIS D’ŒUVRE.....	11
6. GESTION DES DECHETS.....	11
6.1 Réduction à la source de la production de déchets.....	12
6.2 Suivi, élimination, valorisation des déchets	12
6.3 Aires de stockage des bennes.....	13
7. CONTROLE DES NUISANCES ET DES POLLUTIONS SUR SITE.....	13
7.1 Propreté du chantier.....	13
7.2 Limitation des pollutions de l’eau et du sol.....	14
7.3 Limitation des pollutions de l’air.....	14
7.4 Réduction des nuisances acoustiques	14
7.5 Réduction des nuisances visuelles	15
8. IMPACT DU CHANTIER SUR LA BIODIVERSITE.....	16
8.1 Contexte environnemental et écologique	16
8.2 Défenseur de la biodiversité sur chantier	17
8.3 Formation des équipes travaux	17
8.4 Suivi et contrôle de la biodiversité durant le chantier	17
8.5 Protections des espaces naturels durant les travaux	17
9. IMPACT DU CHANTIER SUR L’ENVIRONNEMENT.....	17
10. SECURITE DURANT LES TRAVAUX	18
10.1 Coordonnateur SPS.....	18

Charte chantier à faibles nuisances	THE SHED
10.2 Equipement de protection individuelle.....	18
10.3 Procédures et informations de sécurité	18
11. INFORMATIONS ET COMMUNICATIONS	19
11.1 Formations du personnel	19
11.2 Informations des riverains	20
12. CARNET DE BORD DU CHANTIER.....	20
13. SIGNATURE DE LA CHARTE CHANTIER PROPRE.....	21
14. ANNEXE 1 : CHECKLIST A1.....	22
15. ANNEXE 2 : RESPONSABILITES DU RESPONSABLE ENVIRONNEMENT PRINCIPAL	26
16. ANNEXE 3 : SYNTHESE DES ELEMENTS A TRANSMETTRE PAR LE RESPONSABLE ENVIRONNEMENT.....	28
17.1 LE PIC	28
17.2 LE SOGED	28
17.3 LE LIVRET D'ACCUEIL.....	29
17.4 Transmettre le reporting mensuel à l'AMO DD.....	30
17.5 Le bilan de chantier	31
17. ANNEXE 4 : MODELE D'ATTESTATION CHANTIER PROPRE ENTREPRISES	32

1. Introduction

La présente charte représente un engagement de la part de Bouygues Immobilier en faveur de la qualité environnementale du chantier de construction d'un immeuble mixte de bureaux et hôtel, située dans le quartier des Fabriques à Marseille (13015). Elle s'attache à décrire les prescriptions à mettre en œuvre en phase chantier afin de satisfaire à la démarche de la **certification environnementale BREEAM® visée pour l'hôtel et les bureaux**.

L'objectif visé par la Maîtrise d'Ouvrage est l'atteinte du niveau « **Very Good** » reposant sur le référentiel BREEAM® International New Construction V6.

La Charte Chantier Propre concerne tous les intervenants du chantier : Maître d'Œuvre, Bureau d'Etudes et entreprises travaux y compris leurs sous-traitants.

Elle décrit les exigences et recommandations visant à minimiser les nuisances du chantier sur son environnement immédiat (personnel des entreprises du chantier, voisinage) et sur l'environnement naturel (déchets, pollution de l'eau, des sols, etc.).

La Charte Chantier Propre est un document contractuel des dossiers marchés.

Le non-respect des exigences décrites dans ce document pouvant mettre en péril la certification BREEAM® des commerces dans sa globalité, des pénalités pourront être adressées aux entreprises le cas échéant.

2. Rappel des objectifs et des enjeux

Un chantier respectueux de l'environnement est le prolongement naturel des efforts de qualité environnementale mis en place lors de la conception d'un bâtiment.

Tout chantier de démolition et de construction génère des nuisances sur l'environnement proche, l'enjeu d'un « chantier propre » est de limiter ces nuisances au bénéfice des personnes présentes sur le site pendant les travaux, des compagnons, d'éventuels riverains et de l'environnement.

L'engagement des signataires de la présente charte traduit leur volonté d'inscrire l'activité du bâtiment dans la logique du développement durable, et de réduire les nuisances du chantier par le respect d'un certain nombre d'exigences sur les principaux points suivants :

- réduction et tri des déchets,
- réduction du bruit,
- préservation de la santé et de la sécurité,
- maîtrise des nuisances perçues par les riverains (circulations véhicules et piétons, bruit, poussières, ...),
- réduction des impacts environnementaux, des consommations d'énergie, d'eau et émissions de CO2,
- réduction de la pollution des sols et des eaux.

3. Préparation des travaux

3.1 Plan d'installation de chantier

La réussite d'un chantier à faibles nuisances est liée à une bonne préparation avant le début des travaux.

Un **calendrier prévisionnel des principales actions**, conjointement au **plan de management de gestion des déchets**, doit être établi afin d'identifier les étapes clés de l'évolution des travaux et de prévoir en conséquence les grands changements en matière de collecte des déchets, de gestion des effluents liquides et de réduction des nuisances sonores.

Ce chapitre détaille le paragraphe "Organisation" de la Charte Chantier Propre et décrit les installations à prévoir par l'entreprise travaux portant le compte prorata.

La préparation du chantier doit également permettre d'établir un plan d'installation de chantier (PIC) par l'entreprise de gros-œuvre travaux portant le compte prorata précis ainsi que ses évolutions au cours des phases successives des travaux.

3.1.1 Organisation générale

Le PIC sera rédigé par l'entreprise de gros œuvre qui fera apparaître à minima :

- La limite de chantier matérialisée par une bâche ou palissade adaptée à l'environnement alentour.
- La base de vie (contenu quantitatif en sanitaires, vestiaires, WC, cantine).
- L'arrivée des énergies et des fluides (avec point d'arrêt et compteur).
- L'entrée et la sortie des engins et camions (livraison et enlèvement) avec si possible un sens unique (sortie distincte de l'entrée) et une zone tampon servant de parking temporaire.
- Les zones de stockage des matériaux et produits, des déchets triés.
- La zone de traitement des polluants possibles.
- La zone de manœuvre des engins.
- Le parking utilisé pour les véhicules du personnel et les visiteurs.
- Les zones sensibles vis-à-vis du bruit.
- La mise en place de ralentisseurs et la signalétique de sécurité pour les piétons.
- Les passages piétons mis en place tout autour du chantier.
- Un espace de communication riverains (panneau d'affichage, boîte aux lettres, etc.)

3.1.2 Cantonnements :

Les cantonnements, cachés des riverains, mis en place devront disposer :

- De toilettes séparées (femmes /hommes) et accessibles aux handicapés.
- De douches.
- De vestiaires avec casiers.
- D'espaces fumeurs extérieurs.

3.1.3 Circulations sur le chantier :

Les pistes de chantier ainsi que les cheminements devront être précisés sur le PIC. La sécurité de l'ensemble des flux sera vérifiée.

Un plan de circulation et gestion des flux durant les travaux devra être réalisé par l'entreprise réalisant le PIC.

- Une sécurisation de l'accès des piétons au site est prévue (gardien, ou barrière par exemple).
- Les cheminements d'accès à la base vie devront être aisément identifiables et sans obstacles.
- La largeur des cheminements piétons doit être de plus d'un mètre de large.
- L'accessibilité aux déficients visuels et auditifs pourra être facilitée par la mise en place de zones de circulations appropriées.
- La circulation piétonne aux alentours du chantier et de ses voies d'accès est soigneusement signalisée et balisée afin d'assurer la sécurité des riverains. Des ralentisseurs sont mis en place afin d'assurer cette sécurité pour les piétons.
- Un éclairage des zones de circulation et des panneaux de signalisation adapté aux horaires du chantier est prévu afin d'en sécuriser son accès.
- L'accès véhicule sera sécurisé par des portails fiables et durables.

3.1.4 Accès au chantier :

- Un plan d'accès au chantier ainsi qu'une procédure de livraison seront donnés aux fournisseurs chargés d'approvisionner le chantier.
- Afin de limiter la gêne sur le trafic local auprès des riverains, une organisation des livraisons et des enlèvements est à prévoir, en fonction du planning des activités dans et aux alentours du site, et des heures de pointe dans la circulation, etc.
- En cas de risque d'embouteillage au niveau des accès livraison, des zones d'attente devront être prévues.
- Des panneaux indiquant l'itinéraire d'accès pour le chantier et les zones de livraison, pour les piétons et pour les véhicules, devront être mis en place (entrées, sorties du site, base vie, réception, zone de stockage, etc.).
- Tous les panneaux de circulations de la commune cachés à cause des panneaux devront être déplacés ou remplacés.
- Un accès pour les déficients visuels et auditifs sera être mis en place.

3.1.5 Autour du chantier

- L'ensemble du site devra être clôturé et sécurisé afin d'éviter toute intrusion.
- Les couleurs des palissades seront choisis afin de limiter les nuisances visuelles du chantier auprès des riverains.
- Un éclairage de chantier devra être prévu pour les travaux nocturnes notamment pour les interventions en hauteur (échafaudages).
- La circulation piétonne aux alentours du chantier et de ses voies d'accès sera soigneusement signalisée et balisée afin d'assurer la sécurité des riverains. Des ralentisseurs seront mis en place afin d'assurer cette sécurité pour les piétons.
- Un parking à proximité de la base vie devra être prévu pour les personnes travaillant sur le chantier et les éventuels visiteurs.
- La zone de stockage devra être sécurisée.
- La zone de stockage devra permettre d'entreposer les matériaux et équipements à l'abri de la pluie si nécessaire.
- Des moyens de nettoyage sont mis à disposition à proximité de la zone de stockage pour assurer la propreté du chantier (bacs de rétention, bacs de décantation, protection par filets des bennes pour le tri, etc.)

3.2 Plan d'Assurance Environnement

Les entreprises travaux fourniront un Plan d'Assurance Environnement (PAE) présentant les moyens qu'elles mettront en œuvre pour s'assurer de la qualité environnementale sur le chantier conformément aux dispositions de la Charte Chantier Propre.

Cette note, dont la structure est laissée au choix de l'entreprise, décrit les méthodes, les moyens de contrôle et les actions que l'entreprise met en œuvre pour limiter les impacts du chantier et réduire les risques pour l'environnement et pour la santé du personnel.

L'entreprise devra en outre mettre en exergue les moyens mis en œuvre pour les éléments suivants :

Propreté du chantier : Moyens mis en œuvre pour maintenir le chantier propre, à la fois sur les postes de travail, dans les cantonnements, et sur ses abords et ses accès.

Consommations énergétiques : Méthodologie mise en œuvre pour mesurer, rapporter et fixer les objectifs de consommations résultant de l'activité du chantier et les traduire en terme d'émission CO₂ (engins, équipements, base vie).

Consommation d'eau : Méthodologie mise en œuvre pour mesurer, rapporter et fixer des objectifs de consommations résultant de l'activité du chantier (engins, équipements, base vie).

Emissions de gaz à effet de serre : Méthodologie mise en œuvre pour estimer, surveiller et enregistrer les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports sur le chantier (livraisons, évacuations des déchets).

Pollution de l'air : Moyens envisagés pour limiter et traiter les pollutions accidentelles de l'air sur le chantier (poussières, nuisances olfactives, protection de la couche d'ozone, etc.).

Pollution de l'eau : Moyens envisagés pour limiter et traiter les pollutions accidentelles de l'eau sur le chantier (déversement de produits chimiques, huiles de décoffrage, laitances, hydrocarbures, etc.).

Pollution du sol et du sous-sol : Moyens envisagés pour limiter et traiter les pollutions accidentelles des sols sur le chantier (déversement de produits chimiques, huiles de décoffrage, laitances, hydrocarbures, etc.).

Matériaux de construction : Politique de l'entreprise concernant l'approvisionnement de matériaux de construction utilisés sur le site.

Gestion des déchets : Méthodologie mise en œuvre pour mesurer, collecter et fixer les objectifs de gestion des déchets de chantier conformément aux objectifs fixés dans le Plan de Management des Déchets (PMD).

Réduction des nuisances : Solutions mises en œuvre pour réduire et maîtriser les nuisances du chantier sur les riverains (acoustique, visuel, olfactif).

Bois d'œuvre : Engagement que l'intégralité du bois d'œuvre utilisée sur le projet (coffrages, palettes, etc.) est conforme à un approvisionnement responsable (label FSC ou PEFC).

Toutes les exigences présentées en annexe dans la **Checklist A1** devront être respectées par les entreprises, intégrées dans leur PAE et mises en œuvre sur le chantier. Si certains points semblent inatteignables ou inadaptés par l'entreprise, celle-ci pourra se tourner vers l'AMO Environnement et le Maître d'Ouvrage qui pourront alors décider ou non de les exclure après discussion.

Le PAE doit être élaboré par chaque entreprise contractante et remis au Maître d'Ouvrage et à l'AMO Environnement pour validation, avant tous travaux, pendant la phase de préparation de chantier. **Afin de simplifier la démarche et pour les entreprises n'ayant pas de PAE, une lettre d'attestation est intégrée à cette charte en annexe 4.**

3.3 Responsables environnement du chantier

Pendant la phase de préparation de chantier, **un Responsable Environnement sera nommé au sein de l'entreprise générale ou au sein de l'entreprise portant le compte prorata (lot Gros-Œuvre) si lots séparés.** Ce Responsable devra être une même personne du début à la fin des travaux et sera l'interlocuteur du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre et de l'AMO Environnement pour tous les sujets relatifs à la certification environnementale et au respect de la présente Charte Chantier

Le responsable environnement intervient à tous les niveaux de la vie du chantier :

- Il participe à la préparation de chantier relative à son lot, valide avec l'AMO Environnement toutes installations de chantier relatives à son marché. Il constitue l'interlocuteur privilégié des éventuelles entreprises sous-traitantes.
- Il s'assurera du respect de la charte chantier propre et du programme environnemental,
- Il sera présent à la visite d'inspection BREEAM® de l'Assessor suivant la Checklist A1 (fournie en annexe de cet additif).
- Il diffuse l'information et sensibilise ses équipes sur les thèmes de l'environnement et de la biodiversité.
- Il doit s'assurer du respect de la présente charte et de l'application de son Plan d'Assurance Environnement (PAE) par le personnel de son entreprise et par ses sous-traitants, à tous les stades du chantier.
- Il s'occupe du suivi et du contrôle de la qualité environnementale en collaboration avec le Maître d'Œuvre et l'AMO Environnement.
- Il tient à jour le « carnet de bord » du chantier relatif à son marché : consommations énergétiques, consommations d'eau, bois de chantier utilisé et suivi de valorisation des déchets.
- Il récupère l'ensemble des fiches matériels/matériaux du chantier suivant le tableau des justificatifs qui lui sera remis par l'AMO Environnement au début du chantier.
- Il est responsable de l'organisation de la collecte des déchets le concernant, en relation avec le responsable de la gestion des déchets.

3.1 Information des riverains avant le lancement des travaux

Au vue de la particularité du chantier en milieu urbain, à toutes les phases du chantier les entreprises et leurs responsables environnement, pourront être amenés à participer à une ou plusieurs réunions d'information auprès des riverains concernés par les nuisances sonores et visuelles et les perturbations du trafic et du stationnement, afin d'expliquer les moyens mis en œuvre pour limiter ces nuisances.

Une liste des contacts incluant l'ensemble des riverains sera établie par la Maîtrise d'Ouvrage et une **lettre d'information sur le chantier leur sera envoyée avant le début des travaux**. Il conviendra de consulter le registre de la commune pour personnaliser les lettres d'information.

Les risques liés au chantier seront identifiés par le coordinateur sécurité dans le PGC et par l'entreprise générale dans son PPSP. Ces risques seront communiqués à l'entrée du site sur un panneau d'affichage par l'entreprise générale.

3.2 Diagnostic de production des déchets

Le responsable environnement devra établir avant le démarrage des travaux une estimation de la quantité de déchets produits au cours du chantier relatifs à tous les lots (**Schéma d'Organisation et de Sui de l'Evacuation des Déchets - SOSED**).

La quantité devra être estimée par type de déchets. Cette estimation sera fournie à la Maîtrise d'Ouvrage et à l'AMO BREEAM avant le démarrage des travaux afin de réaliser le **plan de management des déchets** de l'opération.

Le responsable environnement chantier réalisera un **tableau de suivi des déchets produits sur site** afin de faire un parallèle entre les prévisions et la production réelle de déchets.

L'entreprise procédera, en collaboration avec ses sous-traitants, à une estimation des quantités produites aux différentes étapes du chantier, afin de mettre en place un plan logistique détaillé de la collecte et de l'enlèvement des déchets. Ce plan doit aborder les points suivants :

- description détaillée de la nature des déchets admissibles dans chaque benne. Cette liste sera établie d'après les exigences édictées par le récupérateur des déchets (degré de propreté),
 - nature des conteneurs pour la collecte : type (bennes à roulettes, big bags,...), taille, fréquence d'enlèvement, collecte intermédiaire (mini bennes, goulottes).
 - description des emplacements des conteneurs en fonction des lieux de production de déchets. Un plan de collecte évolutif au cours des différentes phases du chantier doit être monté,
 - mode d'enlèvement des déchets : en relation avec le récupérateur, le responsable environnement chantier devra mettre en place une procédure d'enlèvement : enlèvement systématique ou sur appel d'un responsable du chantier, mode de transport des déchets afin de minimiser les nuisances et la pollution atmosphérique,
 - justificatifs de la destination des déchets : le récupérateur doit fournir avant démarrage des travaux le mode de valorisation de ses déchets et préciser les futures filières de valorisation. Il fournira ensuite pendant les travaux la preuve écrite que les déchets sont correctement valorisés. Les bordereaux de suivi seront fournis.

4. Maîtrise des consommations du chantier

Les consommations d'eau et d'énergie devront être suivies et reportées tous les mois par le Responsable Environnement.

De plus, il lui sera demandé la **mise en place des équipements économes** définis ci-dessous.

Durant toute la durée du chantier, il devra faire le nécessaire sur ces cantonnements pour éviter toutes consommations excessives d'eau ou d'énergie (électricité, fuel).

L'ensemble du personnel sera sensibilisé aux enjeux de réduction des consommations d'eau et d'énergie.

4.1 Gestion de l'eau

Les mesures mises en place sur le chantier pour gérer et contrôler les consommations en eau pourront être les suivantes :

- Mise en place de boutons poussoir dans les sanitaires.
- Mise en place d'électrovannes.
- Lance stop-net pour jet d'air ou d'eau, brumisateur.
- Mise en place de compteurs d'eau pour pouvoir faire des relevés mensuels et suivre la consommation en eau du chantier et de la base vie.

Une campagne d'affichage pourra être mise à jour régulièrement dans les cantonnements pour sensibiliser les entreprises travaux.

Par ailleurs, il sera étudié des moyens simples de contrôle des ressources, telle la récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des poussières par exemple.

Enfin à l'aide des données recueillies, **un tableau d'analyse est dressé mensuellement** par Le Responsable Environnement pour fournir au Maître d'œuvre et à l'AMO Environnement une synthèse des consommations d'eau du chantier (hors eau réutilisée).

4.2 Gestion de l'énergie

Les mesures mises en place sur le chantier pour gérer et contrôler les consommations en énergie pourront être les suivantes :

Sur l'ensemble du chantier

- Eclairage de chantier sur horloge ou programmateur.
- Mise en place de compteurs pour pouvoir faire des relevés mensuels et suivre la consommation en électricité du chantier et de la base vie.
- Mise en place de cuve à fuel étanche et facilement utilisable pour éviter les pollutions et le gaspillage.

Dans les cantonnements,

- Mise en place de détecteurs de présence pour éclairage.
- Mise en place d'un régulateur sur les systèmes de chauffage et de climatisation.
- Mise en place de ferme porte.
- Eclairage basse consommation.

De la même manière que pour la gestion de l'eau, **une campagne d'affichage** permettra de sensibiliser les entreprises travaux sur les gestes à adopter dans la base vie (chauffage, eau, tri des déchets,...).

5. Bois d'œuvre

La totalité du bois utilisé sur chantier proviendra de sources légales (non répertoriés dans l'appendix III de la liste CITIES) et possèdera une certification attestant de la provenance responsable de ces dernières (**label FSC ou PEFC par exemple**).

Le bois d'œuvre considéré **comprend le bois de coffrage, de palissade, de palettes et autres bois de chantier provisoires.**

6. Gestion des déchets

L'ensemble des exigences concernant la gestion des déchets de chantier dans le cadre de la certification BREEAM® sera détaillé dans le **Plan de Management des Déchets** rédigé au démarrage du chantier par l'AMO BREEAM.

Les principales exigences concernant la gestion des déchets durant les travaux sont reprises ci-dessous :

Typologies de déchets triées et valorisés sur le chantier

Déchets Inertes	DI
Déchets Industriels Banals	DIB
Déchets métalliques	METAUX
Déchets biomasses	BOIS
Emballages	EMB
Déchets Dangereux	DD

Objectifs de valorisation des déchets

Récupération des bordereaux de suivi de déchets réglementés (DD)	= 100%
Récupération des bordereaux de suivi de déchets non réglementés	= 100%
Taux de bennes déclassées ou refusées	≤ 5%
Nombre de typologies de déchets triées sur le chantier	≥ 5
Valorisation des déchets non dangereux (en masse)	≥ 85%
Valorisation des déchets non dangereux (en volume)	≥ 60%

Le Responsable Environnement de Le Responsable Environnement s'occupera de la **mise en place des bennes avec une zone de pré tri** ou des big bag, de l'entretien de la zone de stockage, de l'enlèvement de ces bennes et de l'optimisation des rotations.

Les déchets seront dirigés vers des installations conformes à la réglementation, en privilégiant les filières permettant une valorisation des déchets (recyclage de préférence), en privilégiant également les filières locales, ce qui permet de réduire les nuisances induites par les transports.

Un bilan mensuel devra pouvoir être présenté à la demande du Maître d'ouvrage et l'AMO BREEAM.

6.1 Réduction à la source de la production de déchets

Le Responsable Environnement devra justifier dans son Plan Assurance Environnement, les dispositions qu'il met en place pour réduire la production de déchets sur le site. Il pourra par exemple :

- généraliser le calepinage : livrer ou se faire livrer les éléments de construction à la bonne taille afin d'éviter au maximum les découpes sur site qui sont génératrices de déchets,
- mettre en place une procédure afin d'éviter les erreurs à la fois dans la mise en œuvre des matériaux mais aussi dans leur commande (un produit bien commandé, bien livré et correctement utilisé, c'est d'autant moins de déchets générés et de pertes financières due aux erreurs),
- éviter les gaspillages de matériaux livrés en vrac, au mètre linéaire ou au mètre carré, limiter casses et chutes,
- réfléchir aux modes d'approvisionnement et de conditionnement afin de réduire la quantité des emballages,
- privilégier la préfabrication hors site,
- limiter les percements du béton grâce à une bonne préparation du chantier, des plans de réservation et de réunions de synthèse qui évitent les repiquages au marteau-piqueur après coup,
- supprimer les déchets de polystyrène par la réalisation des boîtes de réservation en d'autres matières (blocs de béton cellulaire, bois, acier,...),
- limiter les chutes de bois par la généralisation de coffrages métalliques et par le retour aux fournisseurs des palettes de livraison,
- etc...

6.2 Suivi, élimination, valorisation des déchets

Le Responsable Environnement sera chargée, avant le démarrage du chantier, de la **rédaction d'un SOSED ou Schéma d'Organisation du Suivi et de l'Élimination des Déchets du chantier**. Ce document a pour objet d'encadrer, de planifier la gestion des déchets en fonction du phasage du chantier. Il sera rédigé par le Responsable Environnement puis soumis au Maître d'œuvre et l'AMO Environnement pour validation.

Le SOSED précise les responsabilités de chacun, et contractualise les responsabilités, il rappelle les conditions de collecte, l'installation de chantier, les choix des filières d'élimination, les moyens de contrôle et de traçabilité.

Il appartient à chaque entreprise, avant le commencement du chantier, de se préoccuper des possibilités locales de collecte et valorisation des déchets, de consulter les Plans Départementaux et Régionaux d'Élimination des Déchets.

Le Responsable Environnement assurera la **collecte et le suivi des bordereaux de déchets** et analysera le pourcentage de déchets valorisés et recyclés via un tableau de bord de suivi hebdomadaire. Elle

tiendra à jour et fournira à l'AMO BREEAM un carnet de bord, qui réunira l'ensemble des documents relatifs à la gestion des déchets :

- quantité et date d'enlèvement par type de déchets,
- incidents de tri, difficultés survenues,
- bordereaux de suivi,
- pourcentage de déchets valorisés,
- filières de valorisation utilisées,
- bilan en fin de chantier.

6.3 Aires de stockage des bennes

Les bennes devront être facilement accessibles par les entreprises et par les camions chargés de l'enlèvement. Leur disposition devra permettre le contrôle visuel du contenu des bennes et de la qualité du tri.

En fonction de l'avancement du chantier, plusieurs aires de récupération des déchets pourront être aménagées, et leur localisation variée, afin de limiter les déplacements des compagnons. Les aires de stockage seront aménagées de façon à éviter que des personnes étrangères au chantier puissent y déposer d'autres déchets. Les bennes seront protégées par des filets lors leur déplacement et dans le cas où les déchets puissent s'envoler.

L'ensemble des exigences concernant la gestion des déchets de chantier dans le cadre de la certification BREEAM® sera détaillé dans le **Plan de Management des Déchets** rédigé ultérieurement.

7. Contrôle des nuisances et des pollutions sur site

7.1 Propreté du chantier

Le Responsable Environnement doit s'assurer de la bonne tenue du chantier par une définition et une signalisation des aires de manœuvre, de nettoyage et de stockage (matériaux et déchets).

Des moyens seront mis à disposition pour assurer la propreté du chantier (bacs de rétention, bacs de décantation, protection par filets des bennes pour le tri des déchets, etc...).

En particulier, la propreté du site et des alentours devra être impérativement assurée en nettoyant les chaussées à une fréquence à déterminer en fonction des phasages du chantier, en évitant les poussières, les envols de déchets.

Les aires bétonnées devront être régulièrement balayées, les poussières collectées et vidées dans la benne de déchets inertes. Le nettoyage des cantonnements intérieurs et extérieurs, des accès et des abords du chantier, des zones de passage, ainsi que des zones de travail, sera effectué régulièrement.

Dans le cas de fabrication de béton sur place, la centrale à béton devra être équipée d'un système de dépoussiérage.

Les aires de stockage de matériels/matériaux devront être clairement identifiées sur le PIC, elles seront propres, imperméables et également abritées et sécurisées.

Les échafaudages ne viendront pas gêner la circulation des piétons et seront correctement éclairés de nuit.

Le stationnement des véhicules ne doit pas gêner la circulation, ni constituer un danger pour les riverains; des zones de stationnement seront définies sur le site, en fonction des phases de chantier.

7.2 Limitation des pollutions de l'eau et du sol

En fonction de leurs propriétés, qui sont indiquées par le fiche de données de sécurité, les produits polluant doivent être stockés et étiquetés avec soin.

Le stockage de ces produits se fait sur bacs de rétention. Le contenu de ces bacs de rétention est traité comme déchets liquides dangereux, et repris par un repreneur agréé.

Des kits de dépollution doivent être présents sur le chantier en cas de pollution accidentel.

Le personnel travaillant sur le chantier devra être formé aux premières interventions de dépollution.

7.3 Limitation des pollutions de l'air

Afin de **limiter les pollutions de l'air**, les entreprises veillent à :

- Utiliser des engins avec pot catalytique.
- Suivre toute prescription indiquée sur les éventuelles FDS.
- Respecter strictement l'interdiction de brûlage sur le chantier.
- Effectuer un arrosage régulier du sol (afin d'éviter la diffusion de poussières et les fixer au sol) en particulier pendant les phases de terrassement et en période sèche.

La propreté des véhicules est contrôlée avant leur départ du chantier et des dispositifs de nettoyage sont prévus en sortie du site afin de limiter les salissures de boue à l'extérieur du chantier.

Concernant les **nuisances dues à la poussière et aux boues**, les entreprises veillent à :

- Mettre en œuvre des mesures garantissant la propreté du chantier en optimisant le nettoyage des différents éléments du chantier et, autant que possible, leur tenue en l'état.
- Installer un dépoussiéreur lorsque le béton est fabriqué sur site.
- Avoir recours à des bâches sur les chargements des camions chaque fois que nécessaire.
- Nettoyer régulièrement les zones intérieures du chantier à l'aide d'un aspirateur.
- Nettoyer les toupies à béton.
- Utiliser le matériel de ponçage muni d'un aspirateur.
- Mettre en œuvre des protections sur les clôtures du chantier pour éviter les projections sur les voiries avoisinantes.

7.4 Réduction des nuisances acoustiques

Il s'agit de réduire les nuisances acoustiques aussi bien pour les riverains que pour les compagnons.

Un plan de sensibilité acoustique est réalisé afin d'identifier toutes les zones sensibles.

Les Responsables Environnement des entreprises identifient et caractérisent les origines de bruits liés à leurs lots et ayant un impact sur le personnel et les riverains. Ils en déduisent une stratégie de limitation des nuisances acoustiques de manière à respecter les réglementations locales en vigueur.

Il est demandé de manière obligatoire l'extinction des moteurs des camions (hors béton) lors des livraisons (prévoir un affichage adéquat).

Les exigences acoustiques doivent être suivies par chaque entreprise travaux :

- Couper les moteurs des camions lors des livraisons (hors camions toupies). Un affichage adapté doit être prévu.
- Mettre en place un planning d'utilisation limitant la durée d'émission, tout en tenant compte des activités alentours et de leurs horaires. Le matériel peut être ponctuellement doublé, ce qui réduit les temps d'utilisation en augmentant peu le niveau sonore.
- Prévoir des livraisons sur une plage horaire fixe choisie comme étant la moins gênante pour le voisinage en évitant les horaires des pointes.
- Imposer un volume maximum des postes de radio utilisés sur le chantier.
- Contrôler que le matériel et outillage utilisés sont conformes à la réglementation. Arrêté du 18 mars 2002 et du 12 mai 1997.
- Utiliser des banches anti-bruit équipées d'écrous serrés à la clé dynamométrique.
- Prévoir les réservations dès la phase d'étude d'exécution (percements, carottages, sciages proscrits).
- Mesurer le niveau de bruit réalisé par le chantier afin d'identifier en temps réel les travaux bruyants et de proposer des solutions pour limiter les nuisances.

Une sensibilisation du personnel de chantier aux atteintes irréversibles des bruits de chantier sur leur capacité auditive est effectuée, en collaboration avec la médecine du travail. Ceci permettra en particulier de faciliter la généralisation du port de protections individuelles, surtout pour les personnes travaillant en poste fixe.

Cette démarche de maîtrise des nuisances acoustiques nécessitera également une modification des « réflexes » de travail du personnel spécialisé, qui utilise souvent le bruit comme moyen de communication.

7.5 Réduction des nuisances visuelles

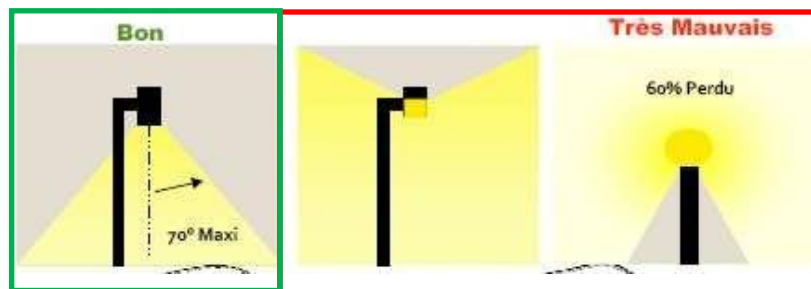
Un entretien hebdomadaire du chantier et de ses abords sera réalisé par les entreprises travaux, comprenant la collecte également des déchets situés aux abords du chantier (en dehors de l'emprise de celui-ci mais à proximité directe).

Des dispositions sont prises pour limiter les nuisances visuelles dues au chantier. Pour cela, la propreté du site sera garantie :

- Arroser le sol, les voiries et les postes de travail générant des résidus en été ou lors des phases critiques (démolition, etc.) pour éviter les poussières.
- Contracter une entreprise de nettoyage pour la base vie de chantier. Les zones intérieures du chantier pourront être aspirées à l'aide d'un aspirateur.
- Prévoir des protections sur les clôtures pour éviter les projections sur les voiries avoisinantes.
- Mettre en place un éclairage artificiel propre au chantier durant la saison hivernale lorsque du travail est réalisé de nuit (par Le Responsable Environnement).
- Installer un éclairage ainsi que des filets de sécurité au niveau des échafaudages (par Le Responsable Environnement).

L'éclairage de nuit peut gêner les riverains, mais aussi la faune environnante pouvant être présente.
De plus, il s'agit d'une consommation superflue. Les solutions suivantes devront être mises en place :

- Interdire les éclairages émettant un flux lumineux dirigé vers le haut (cf. schémas ci-dessous).
- Créer un gradient de luminosité afin d'éclairer plus les voiries et moins densément les espaces végétalisés.
- Interdire l'installation d'éclairage publicitaire.
- Prévoir une programmation ou une commande par une horloge crépusculaire permettant l'extinction de l'éclairage suivant les horaires du chantier.



8. Impact du chantier sur la biodiversité

Un écologue dûment qualifié (Suitably Qualified Ecologist – SQE) est missionné sur le projet afin de référencer les biotopes existants sur le site et s'assurer de leur sauvegarde et de leur développement pendant et après les travaux.

L'ensemble des entreprises missionnées en phase EXE doit **prendre connaissance de la note paysagère et du rapport écologique** et veiller à la mise en œuvre des solutions prescrites par ce dernier pour le chantier.

Une synthèse de ces exigences sont reprises par la suite.

8.1 Contexte environnemental et écologique

Le site, intégré dans une zone industrielle portuaire, présente une très faible qualité écologique. Exclusivement minéral il ne présente qu'un type d'habitat, anthropique. Il est déconnecté des continuités écologiques qui traversent la ville. La seule faune pouvant transiter sur le site y accède par voie aérienne ou via les dépendances vertes d'infrastructures de transport à proximité

La végétation spontanée est majoritairement rudérale.

La faune est très peu présente sur le site : il est susceptible qu'il soit fréquenté par une avifaune qui n'y vient que pour se poser, et de quelques invertébrés.

De façon peu surprenante vis-à-vis du contexte défavorable, la faible qualité écologique du site ne permet pas à la biodiversité de se développer sur cette parcelle. Le site n'accueille pas une faune ou des habitats d'intérêts écologiques particuliers. Les espèces présentes sont communes de milieu urbain.

L'écologue considère que, en termes de valeur patrimoniale et naturaliste, le site actuel du projet a une faible valeur écologique selon la définition du BREEAM®.

8.2 Défenseur de la biodiversité sur chantier

Le Responsable Environnement du chantier est nommé « **défenseur de la biodiversité**. Il contrôlera et influencera les activités du site pour respecter les exigences du rapport écologue en terme de protection des biotopes présents sur le site.

Il sera l'interlocuteur privilégié de l'écologue du projet et bénéficiera de temps et de pouvoir sur le chantier pour pouvoir mener à bien son rôle de garant de la biodiversité.

8.3 Formation des équipes travaux

Une formation spécifique portant sur la biodiversité du site devra être suivie par la totalité du personnel travaillant sur le chantier.

Cette dernière devra porter sur la présentation de la valeur écologique du site avant, pendant et après les travaux, ainsi que sur les actions mises en place sur le projet pour éviter d'impacter les biotopes au cours des travaux.

Le programme de formation et les supports de présentation sont réalisés par l'écologue missionné sur le projet ou un représentant de la Maîtrise d'Œuvre en collaboration avec les Responsables Environnement des entreprises.

8.4 Suivi et contrôle de la biodiversité durant le chantier

Un journal de bord biodiversité est mis en place sur le chantier afin d'assurer une communication et un suivi des démarches de protection des biotopes du site durant les travaux. Le Responsable Environnement de chaque entreprise enregistre durant toute la durée du chantier les actions entreprises pour préserver la biodiversité du site et surveiller l'efficacité de ces dernières.

8.5 Protections des espaces naturels durant les travaux

Les travaux sont prévus de manière à minimiser l'impact sur les biotopes et le dérangement des espèces sauvages.

Les entreprises travaux doivent respecter les solutions prévues dans le temps pour minimiser l'impact du chantier sur la biodiversité du site conformément aux recommandations formulées par l'écologue dans le rapport biodiversité.

De plus, le calendrier de travaux et le plan d'installation de chantier sera approprié afin de s'adapter à la vie des espèces présentes sur le site (floraison des plantes, reproduction de la faune, germination des graines, déplacement des amphibiens, migrations, etc.).

9. Impact du chantier sur l'environnement

Des restrictions sont mises en place concernant la pollution lumineuse. Les lampes sont directionnelles et non polluantes. Si un système spécifique de restrictions de la lumière est mis en place dans la politique environnementale du chantier, le point est acquis.

Des mesures de réduction des consommations énergétiques sont présentes sur le site :

- éclairages à basse consommation

- extinction des équipements en inactivité
- installation de thermostats
- installation d'horloges
- choix d'équipements énergétiquement efficaces.

Dans le cas de la présence d'une politique environnementale sur chantier spécifiant des mesures de réduction des consommations énergétiques, le point est acquis.

La mise en place d'énergies renouvelables devra être envisagée. Si ces dernières ne semblent pas pertinentes d'un point de vue technique ou économique, le maître d'œuvre devra tout de même le justifier au travers d'une étude de faisabilité EnR.

Des puisards sont prévus en cas de fort orage. Si une politique environnementale visant la gestion de forts orages est mise en place, le point est acquis.

Les matériaux et équipements sont entreposés de façon sûre et au sec. Un emplacement est nécessaire aux nouveaux matériaux pour qu'ils soient entreposés de façon sûre, protégés des vols et des intempéries.

10. Sécurité durant les travaux

10.1 Coordonnateur SPS

Un coordonnateur SPS est missionné sur le projet conformément aux obligations du code du travail.

Sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage, il est en charge :

- De l'élaboration du Plan Général de Coordination (PGC).
- De la constitution et du suivi du Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage (DIUO).
- De la réalisation de Visites d'Inspection Communes (VIC) avec les entreprises travaux.
- Du contrôle des Plans Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé des entreprises (PPSPS) et de l'application correcte des mesures de coordination qu'il a définies.

10.2 Equipement de protection individuelle

Des équipements de protection individuelle (EPI) sont disponibles dans les cantonnements de chantier pour les personnes extérieures aux entreprises travaux et à l'équipe de Maîtrise d'Œuvre.

Elles comprendront à minima les équipements suivants :

- Casques
- Chaussures de sécurité
- Gilets de signalisation

10.3 Procédures et informations de sécurité

Des points sécurités seront organisés régulièrement en collaboration avec le coordonnateur SPS afin de former les intervenants de chaque entreprise (sous-traitants compris) aux règles de sécurité durant les travaux.

Ces procédures relatives à la protection de la santé peuvent comprendre :

- Une formation initiale à la sécurité sur le chantier lors de l'accueil de toute nouvelle entreprise ou intervenant d'une entreprise.

- Une sensibilisation aux risques climatiques (exposition au soleil et déshydratation notamment).
- L’affichage des photos d’identité des personnes travaillant sur le chantier au niveau de leur casque ou sur un badge.
- La mise en place d’un cahier de suivi des accidents et incidents survenus sur le chantier.
- L’existence de kits de premiers secours dans la base vie du chantier.
- La présence d’un nombre de sauveteurs secouristes du travail (SST) conforme à la réglementation.

Les issues de secours des cantonnements et les points de rassemblement en cas d’évacuation sont clairement identifiés sur le plan d’installation de chantier.

Un exercice d’alerte et d’évacuation est réalisé durant les travaux par les Responsables Environnement des entreprises en collaboration avec le coordonnateur SPS.

11. Informations et communications

11.1 Formations du personnel

Dès son arrivée sur le chantier, tout nouvel intervenant sera informé et sensibilisé, par le responsable environnement de son entreprise, aux exigences du chantier propre.

Une formation organisée par le responsable environnement permettra de sensibiliser les différents intervenants du chantier (sous-traitants, compagnons...) et de leur préciser les dispositifs à mettre en œuvre : tri des déchets, réduction des bruits et des pollutions, propreté du chantier, etc.

Un livret d’accueil rappelant ces différents aspects sera distribué tout au long du chantier à chaque intervenant. Cette formation est aussi l’occasion de rappeler au personnel les consignes de sécurité sur le chantier.

Les procédures spécifiques de sécurité et environnementales sont affichées dans la base vie (dans l’entrée, dans le bureau du chef de chantier et dans le réfectoire) :

- Procédure en cas d’accident ou de malaise.
- Coordonnées des postes de secours les plus proches (police, pompier, samu)
- Procédure en cas d’évacuation ou d’incendie.
- Procédure en cas de pollution accidentelle.
- Procédure de gestion des plaintes riverains.

Des formations internes sont réalisées notamment sur les questions de santé et sécurité sur chantier. L’entreprise devra s’assurer que les formations suivies soient comprises par toutes ses équipes (y compris les personnes ne parlant pas le français) pour assurer la sécurité de tous sur le chantier.

Dans le cas de la présence d’une communauté minoritaire, les notes d’information environnementale et de sécurité seront traduites.

Les plages horaires des livraisons et des travaux bruyants sont affichées dans les cantonnements.

De plus, les Responsables Environnement font apparaître les horaires des transports en communs situés à proximité du chantier.

Les bennes à déchets sont clairement identifiables du point de vue de leur contenu (pictogrammes, codes couleurs, etc.). La procédure de gestion des déchets est présentée à l'ensemble des personnes travaillant sur le chantier par le Responsable Environnement de son entreprise.

11.2 Informations des riverains

Une lettre d'information est rédigée par la Maîtrise d'Ouvrage et envoyée aux riverains proches du projet au lancement des travaux.

Elle a pour objectif de prévenir les habitants du quartier des potentiels gênes occasionnées par les travaux (poussières et bruits notamment) et du planning des différentes phases du chantier.

Sur le panneau de chantier, les indications suivantes doivent apparaître :

- Nom / Rôle / E-mail des entreprises du projet.
- Numéro de téléphone ou adresse mail à contacter en cas de questions ou gênes.
- Les risques liés au chantier seront identifiés et communiqués à l'entrée du site sur un panneau d'affichage installé le Maître d'œuvre (chantier interdit au public, port du casque obligatoire, zones à risque, croisement d'engins, etc.).

Une boîte aux lettres est mis en place aux abords du chantier et/ou à l'accueil du site afin de recueillir les remarques éventuelles du voisinage. Cette boîte aux lettres sera placée dans la rue pour éviter au postier et riverains d'entrer sur le site.

Le retour d'informations pourra influencer l'organisation du chantier. Les éventuelles plaintes ou remarques devront être enregistrées et traitées dans la semaine qui suit par le responsable riverain défini en phase préparation du chantier.

Des panneaux d'information décrivant l'opération, l'intérêt de la démarche environnementale entreprise et l'avancement des travaux sont également apposés sur la palissade du chantier mentionnant les principales actions en faveur de l'environnement ainsi que les logos des différents partenaires avec leurs logos et coordonnées téléphoniques et/ou mails.

Ces panneaux peuvent par exemple présenter un planning prévisionnel précisant les phases les plus bruyantes.

Une lettre de remerciement et une enquête de satisfaction seront envoyées par la Maîtrise d'Ouvrage auprès des riverains à la fin du chantier.

Elle a pour objectif de les remercier de leur compréhension et de leur indulgence tout au long de la durée des travaux.

12. Carnet de bord du chantier

Un carnet de bord devra être mis en place et présent sur le chantier afin de permettre un suivi des exigences de la Charte Chantier Propre tout au long de la durée des travaux.

Contenu du carnet de bord du chantier

Ce dernier intègre l'ensemble des thématiques présentées précédemment, à savoir :

- **Les PAE (Plans d'Assurance Environnement)** des entreprises travaillant sur le chantier.
- **Les consommations énergétiques** mensuelles (électricité, fuel, gaz).
- **Les consommations d'eau potable** mensuelles.
- **Les émissions de gaz à effet de serre** mensuelles liées aux transports
- **Les bordereaux de suivi des déchets** hebdomadaires et les valorisations énergétiques ou matières correspondantes par famille de déchet.
- **La liste des pollutions accidentelles** survenues sur le site et les solutions correctives mises en œuvre.
- **Les démarches de protection de la biodiversité** mises en œuvre.
- **Les plaintes riverains** et les solutions proposées pour y remédier.
- **Les dates de formation et de contrôle** (environnement et biodiversité) effectués par le ou les responsable(s) environnement.

13. Signature de la Charte Chantier Propre

Cette Charte Chantier Propre est un engagement de Qualité Environnementale. Elle doit être signée par l'ensemble des entreprises intervenant sur le chantier, qu'elles dépendent directement du Maître d'Ouvrage ou de la direction des travaux.

Entreprise	Lot	Nom du signataire	Resp. Environnement de l'entreprise

Fait en un seul original

Mention(s) manuscrite(s) « Lu et approuvé »,

Date, signature(s) et cachets de l'(des)entrepreneur(s)

14. ANNEXE 1 : Checklist A1

Une inspection du chantier en présence du Responsable Environnement et de l'Assessor devra être réalisée et l'ensemble des points suivants inspectés. Les entreprises devront fournir des justificatifs comme précisé dans la colonne « Preuve / référence demandée ».

Exigence à atteindre : 8 critères sur 8 de chaque catégorie sont à valider.

1. Accès au chantier		
1.a	Un accès approprié et sécurisé est mis en place jusqu'au chantier. Ceci incluant au minimum : - la présence d'un parking à proximité du site OU un arrêt de transport en commun dans un rayon de 500m ayant une fréquence moyenne de passage inférieure à 30 min OU un système de navette mis en place par l'entreprise amenant à un arrêt de transport en commun. - un éclairage suffisant ET protections appropriées ET des surfaces propres, uniformes, sans obstacles. - tous les accès doivent être propres et sans boue. - les échafaudages doivent être éclairés la nuit et les filets doivent être mis en place et sécurisés	A vérifier sur le PIC avant démarrage chantier et sur site
1.b	L'accès sur site est sécurisé et approprié. Ceci incluant au minimum : - Cheminements piétons marqués avec protection et signalisation - des cheminements assez larges pour les chaises roulantes - une accessibilité pour les déficients visuels et auditifs - tous les dangers du site doivent être annoncés dès l'entrée.	Vérifier sur site et vérifier que la liste des dangers potentiels est remplie.
1.c	Les entrées et sorties du site doivent être clairement identifiées pour les visiteurs et livreurs.	A vérifier sur site
1.d	La réception est clairement indiquée OU tous les visiteurs sont accompagnés à la réception,	Vérifier sur site la présence des panneaux ou une copie des procédures d'accompagnement.
1.e	La boîte aux lettres est placée dans la rue pour éviter au postier d'entrer sur le site.	A vérifier sur site
1.f	Dans le cas d'une présence de communauté minoritaire parlant une autre langue dans les environs ou travaillant sur site, les notes d'informations doivent être traduites.	Vérifier la présence de ces communautés. Dans le cas d'une présence vérifier la présence des traductions
1.g	Tous les panneaux de circulations sont visibles, si ceux-ci ont été cachés, les remplacer	A vérifier sur site
1.h	Dans le cas de présence de bouchons, les livraisons peuvent être prévues dans des camions plus petits et à des horaires plus adéquats.	Vérifier les procédures sur le site
2. Bon voisinage		
2.a	Des lettres introductives ont été envoyées au voisinage et il est prévu d'écrire et de remercier les riverains à la fin des travaux pour leur tolérance. Des formulaires de retour leur seront remis.	Voir les copies des lettres et des adresses. Une copie de l'engagement ou de la lettre type de fin de travaux doit être fournie. Une copie des formulaires de retour

		et de la méthode de gestion et de prise en compte des retours doit être fournie.
2.b	Les horaires d'ouverture du chantier et des restrictions quant au bruit sont adaptés aux alentours du site, surtout en présence de: Maison, écoles, hôpitaux, unité industrielle, nœud de transport en commun majeur, centre ville, zone commerciale.	Une copie des mesures et préconisations mises en place doit être fournie.
2.c	Les limites de chantier sont clairement identifiées et délimitées : - la couleur des palissades de chantier a été choisie en fonction de l'environnement alentour.	Demander au gestionnaire du site si tout a été mis en place autour du chantier.
	- les piétons ont un passage sécurisé et protégé autour du chantier.	Les clôtures de chantier sont-elles propres, en bon état et bien entretenues ?
	- des panneaux bien éclairés sont en place au bénéfice des piétons et usagers de la route.	
	- les alentours du site sont en bon états et propres.	Vérifier l'absence de plaintes quant à la gestion des alentours du site.
2.d	Il y a un livre des doléances et des preuves que celles-ci sont traitées immédiatement.	Inspecter le livre et les temps de réponse.
2.e	Les riverains sont correctement informés de l'avancement des travaux et ont accès aux informations sur les contractants (tel/Web site/mail) grâce à un affichage approprié.	A vérifier sur site
2.f	Les lumières ne gênent pas le voisinage.	Copie des travaux temporaires quant à la gestion des protections lumineuses ou des moyens mis en places par le gestionnaire (ou l'absence en cas d'impossibilité avérée).
2.g	Les personnels du chantier sont encouragés à ne pas sortir du site dans leurs habits de travail. Exemple de ce qui peut être mis en place : Une cantine, pause décalée pour les différentes équipes, mises à disposition de douches et de vestiaires, de casiers, recommandation de laisser les uniformes sur site	A vérifier sur site. Vérifier les procédures avec le gestionnaire.
2.h	Il y a une restriction concernant l'utilisation des radios (volume ou autre).	Vérifier les procédures avec le gestionnaire. Vérifier la présence de restriction ou d'interdiction et les moyens mis en œuvre pour les faire respecter.
3. Impact sur l'environnement		
3.a	Des restrictions ont été mises en place concernant la pollution lumineuse, les lampes sont directionnelles et non polluantes. Si un système spécifique de restrictions de la lumière a été mis en place dans la politique environnementale du chantier, le point est acquis.	A vérifier sur site

3.b	Des mesures de réduction des consommations énergétiques sont mises en place sur le site : - des éclairages basse consommation, - éteindre les équipements en inactivité - installer des thermostats - installer des horloges - choisir des équipements énergétiquement efficaces. Dans le cas de la présence d'une politique environnementale sur chantier spécifiant des mesures de réduction des consommations énergétiques, le point est acquis.	A vérifier sur site
3.c	Une stratégie de minimisation des impacts sur site est mise en place. Cette stratégie doit prendre en compte les impacts du site d'un point de vue environnemental et voir comment les minimiser.	Voir la stratégie de minimisation de l'impact du site
3.d	Des mesures de réduction des consommations d'eau et de suivi sont mises en place. Dans le cas de la présence d'une politique environnementale visant la réduction des consommations d'eau, le point est acquis.	Voir les procédures sur site.
3.e	La mise en place d'énergies renouvelables a été envisagée.	A vérifier sur site
3.f	Des équipements de stockage des hydrocarbures sont mis en place.	A vérifier sur site. Vérifier l'emplacement des équipements. Ils doivent être proches des zones à risque.
3.g	Des puisards sont prévus en cas de fort orage. Si une politique environnementale visant la gestion de forts orages a été mise en place, le point est acquis,	A vérifier sur site
3.h	Les matériaux et équipements sont entreposés de façon sûre et au sec. De la place nécessaire aux nouveaux matériaux est prévu pour qu'ils soient entreposés de façon sûre, protégés des vols et des intempéries.	A vérifier sur site Vérifier que l'espace fourni est utilisé correctement.
4. Un environnement agréable et sécurisé		
4.a	Des aménagements adéquats sont prévus sur le site pour les employés et les visiteurs. - WC séparés (hommes, femmes, PMR)	A vérifier sur site
	- Douches et vestiaires	A vérifier sur site
	- Casiers	A vérifier sur site
	- Zones fumeurs	A vérifier sur site
4.b	Les aménagements du site sont bien nettoyés et entretenus. Au minimum pour : - les alentours de la cantine, des bureaux et des bennes - les zones de repos - les zones fumeurs	A vérifier sur site
4.c	Les zones privées doivent être cachées, cela inclut au minimum : - les zones autour de la cantine, des bureaux, des bennes si nécessaire - les WC - les zones fumeurs	A vérifier sur site

4.d	Des équipements de protection individuelle sont prévus pour les visiteurs.	Vérifier la politique de l'entreprise et la mise en place sur le site
4.e	Les procédures quant à la sécurité et la protection de la santé sont prévues : - les formations de tous les intervenants - l'exposition au soleil - des photos d'identités sont prévus pour les badges - report de tous les incidents/accidents - s'assurer de la présence, du nombre minimum de secouriste et du matériel de premier secours.	Vérifier la politique de l'entreprise et la mise en place sur site Vérifier le livre des premiers secours Vérifier la liste des secouristes sur site et leur qualification (3 ans de validité) Vérifier la facilité d'accès au matériel de premier secours pour chaque secouriste
4.f	Il y a des indications quant au poste de police le plus proche et la caserne de pompiers la plus proche dans : - la réception	A vérifier sur site
	- la cantine	A vérifier sur site
	- les bureaux généraux.	A vérifier sur site
4.g	Une inspection SPS a été effectuée par une personne qualifiée	A vérifier sur site
4.h	Les issues de secours et les procédures d'évacuation doivent être bien identifiées, et un exercice d'alerte doit être effectué.	CR de l'exercice d'évacuation avec signature des entreprises présentes

15. ANNEXE 2 : Responsabilités du responsable environnement principal

Thème	Mission	Quand	Production / Reporting
Déchets	Remplir le tableau prévisionnel de caractérisation et de traçabilité des déchets fournis	Début de chaque lot ou phase du chantier	Transmission du document en réunion de chantier à l'AMO BREEAM
	Vérifier la présence des bennes à déchets dans les lieux appropriés. Vérifier que le tri des déchets est bien effectué	Quotidien	Photos et bilan régulier de la tenue des déchets et du tri
	Mettre en place des bennes pour le tri des déchets de SO dans les étages du bâtiment. Superviser le tri.	A partir des corps d'état secondaires	Estimation des déchets produits, diffusion de l'information
	Réunir tous les bordereaux de suivi des déchets dans un classeur spécifique	Quotidien	Mise à disposition du classeur pour consultation
	Réaliser un tableau récapitulatif des bordereaux récupérés (date, nature des déchets, masse, centre d'élimination...)	Début de chaque lot ou phase du chantier.	Transmission du document en réunion de chantier à l'AMO BREEAM
Circulations	Vérifier qu'aucun engin de chantier ne stationne en dehors de l'emprise de chantier Imposer l'arrêt des moteurs lorsqu'un camion est en attente de chargement ou déchargement	Quotidien	Photos
Propreté chantier	Propreté et organisation des zones de stockage Vérification de la propreté de l'ensemble de la zone chantier Vérification de la propreté des voiries aux alentours Vérification de la propreté des palissades de chantier Vérification de la propreté de l'aire de lavage benne à béton Vérifier que les bennes (phase terrassement) soient bâchées avant évacuation	Quotidien	Photos et communication régulière avec les intervenants
Pollution	S'assurer que les risques de pollution des sols sont réduits : - Présence des dispositifs de récupération des eaux de lavage des bennes à béton - Protection des produits polluants, bacs de rétention	Quotidien	Photos
Bruit	Suivi de bruit en continu à réaliser PV de vérification des engins Vérification du niveau sonore des postes radio des ouvriers	Quotidien	Classeur Mesure de Bruit – Copie de ce classeur pour AMO BREEAM Dans le classeur Bruit : Inclure la copie des certificats Signaler aux entreprises si les volumes des radios de chantier sont trop élevés
Communication Riverain	Suivi des boîtes aux lettres Informier le responsable BREEAM des faits nécessitant la réalisation d'une fiche événement	Quotidien A chaque événement	Tenir à jour le fichier des plaintes

	Prendre en charge immédiatement toute plainte provenant des riverains.		
Consommations	Suivi des consommations d'eau et d'électricité en temps réel.	Hebdomadaire	Tenir à jour le tableau de suivi des consommations et le diffuser à l'AMO BREEAM
Matériaux	Demander aux industriels les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire ou Déclaration Environnemental de Produits	Quotidien	Constituer un fichier Matériaux
	S'assurer que les matériaux sont issus de fournisseurs certifiés ISO 14001 Collecter les certificats ISO 14001 des fournisseurs	Quotidien	
	Demander aux industriels les Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire ou Déclaration Environnemental de Produits	Quotidien	
Transports / livraisons	Suivi des transports et des livraisons : tenir à jour un tableau de « livraisons », comprenant : - Le nombre de livraisons - Pour chaque livraison, le nombre de km parcourus - Pour chaque livraison, le mode de transport employé	Quotidien	Tenir à jour le tableau de suivi et le diffuser à l'AMO BREEAM
Sécurité	S'assurer du bon entreposage des matériaux et des appareils, pour éviter les vols et les dégradations Vérifier que des EPI sont à disposition pour les visiteurs Tenir à jour les incidents ayant pu survenir, ou ayant été évités de justesse Vérifier que les équipements de secours sont disponibles à tout moment	Quotidien	Tenir à jour le tableau des incidents (survenus ou potentiel) et signaler à l'AMO BREEAM tout incident survenu ou potentiel
Biodiversité	S'assurer qu'aucun nid n'est présent dans les arbres et arbustes lors de leur abattage S'assurer que les arbres proches des circulations d'engins sont taillés pour éviter l'arrachage ou la casse de branches S'assurer de l'absence de cavités pièges sur le chantier Surveiller l'apparition de végétaux spontanés sur le chantier ; en cas de doute sur le caractère invasif, prendre en photo et consulter l'écologue	Hebdomadaire	Tenir à jour le tableau de suivi et le diffuser à l'AMO BREEAM

16.ANNEXE 3 : Synthèse des éléments à transmettre par le responsable environnement

En début de chantier :

17.1 LE PIC

Le plan d'installation de chantier contiendra les informations suivantes :

- Les circulations riveraines, notamment la/les déviation(s) de trajectoires piétonnes :
 - L'implantation des panneaux d'information de cette déviation comprenant :
 - La raison de la déviation,
 - Le temps prévu pour cette déviation,
 - Le marquage au sol,
 - Les dispositions en faveur des handicapés.
- Un homme trafic chargé de
 - Réglementer,
 - Sécuriser,
 - Fluidifier le trafic des camions à l'intérieur et à l'extérieur du chantier.
- Les circulations chantier
 - L'entreprise chargée de la logistique réservera plusieurs places de stationnement pour servir de parking aux camions en attente, en cas de dérapage dans la planification de livraison et/ou d'évacuation en flux tendus.
 - La localisation des bennes mises en place et le tri correspondant,

17.2 LE SOGED

Le SOGED contiendra les informations suivantes :

- Le SOGED intègre des décisions prises en phase conception afin de réduire la production de déchets sur site.
- Identification des responsables pour la planification et le suivi du SOGED, afin de s'assurer de son bon déroulement. Il s'agira généralement de l'entreprise principale (GO).
- Identification des typologies de déchets (selon Checklist A15b) et estimation des quantités de déchets produits à chaque étape du chantier.
- Choix de gestion des déchets, pour chaque typologie, incluant :
 - mise en œuvre des 3R : réduire, réutiliser, recycler
 - options sur site et hors site
 - dispositions pour la prise en charge des déchets dangereux
- Identification et enregistrement des sites de tri des déchets, procédures et prestataires pour chaque typologie de déchet.
- S'assurer que les contrats sont actifs et que les déchets sont effectivement pris en charge.
- S'assurer du respect des réglementations.
- Fixer des objectifs et les procédures de suivi durant le chantier.
- Mettre en place les outils d'information, de sensibilisation et de formation par rapport aux déchets, à la fois aux entreprises titulaires et aux sous-traitants.
- Les dispositions doivent garantir que tous les intervenants maîtrisent les exigences du SOGED.

- Confirmation que suivi les déchets de chantier est mis en œuvre.
- Mesurer et enregistrer les masses de déchets produits de manière hebdomadaire. Si possible, utiliser un outil de type SMARTWaste.
- Mettre à jour en continu le SOGED durant le chantier.
- Au terme du chantier, effectuer une révision du SOGED, en notant les écarts avec les objectifs, incluant les ressources et les coûts.

17.3 LE LIVRET D'ACCUEIL

Le livret d'accueil contiendra les informations suivantes :

Chapitres	Description
Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • « Pourquoi un livret d'accueil » • Expliquer de manière simple les enjeux et objectifs fixés pour ce chantier
L'opération	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation de l'opération, du chantier • Principaux chiffres
Le contexte	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des informations sur le quartier, et les riverains.
Les entreprises	<ul style="list-style-type: none"> • Liste des intervenants, rôles • Coordonnées des entreprises
L'équipe	<ul style="list-style-type: none"> • Organigramme de l'encadrement • Indication dans l'organigramme du « Responsable Environnement Principal »
Informations pratiques, codes	<ul style="list-style-type: none"> • Indications claires sur les codes : <ul style="list-style-type: none"> - Codes couleur casques - Couleurs badges - Horaires de chantier - Numéros pratiques et adresses
Plan du chantier	<ul style="list-style-type: none"> • Insérer le PIC avec les indications claires sur : <ul style="list-style-type: none"> - Les entrées et sorties du personnel, des visiteurs, des véhicules - Les cantonnements, les sanitaires - Les cheminements piétons - Le point de rassemblement
Accès au chantier	<ul style="list-style-type: none"> • Situer le chantier sur une carte • Accès en voiture • Accès en transport en commun (indication des lignes et des distances des stations)
Règles de circulation	<ul style="list-style-type: none"> • Indiquer les règles de circulation à l'intérieur du chantier • Vitesses et règles imposées • Signification des panneaux • Indication de l'homme trafic, du gardien, des responsables logistiques • Expliquer le fonctionnement des livraisons
Informations Prévention, Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • Indiquer les règles à suivre pour le respect des règles de sécurité et la prévention des risques. Rappeler les précautions à prendre et les

	<p>dangers à éviter (protections, postes de travail, manutention, rangement, élingage)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donner les coordonnées des responsables prévention/sécurité, et des partenaires de la prévention. • Donner les règles pour le port des EPI (équipements de protection individuelle) • Numéros et adresses utiles.
Consignes d'urgence	<ul style="list-style-type: none"> • Donner les consignes générales en cas d'incendie, d'accident ou d'autre sinistre • Liste et coordonnées des secouristes du travail. • La procédure d'évacuation du chantier, en cas d'incendie, doit être expliquée.
Informations « chantier à faible impact environnemental »	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la démarche environnementale envisagée et les principaux objectifs pour le chantier. • Indiquer le nom et les coordonnées du Responsable Environnement Principal.
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Informations sur le tri des déchets, pictogrammes • Explication du principe de tri sur site • Indiquer les bennes à disposition et les règles de tri à respecter • Filières d'élimination et de valorisation des déchets • Principe des bordereaux de suivi
Propreté / hygiène	<ul style="list-style-type: none"> • Rappeler les règles d'hygiène et de propreté à suivre (rangement, nettoyage, repas, etc.)
Limitation des nuisances	<ul style="list-style-type: none"> • Consignes pour la réduction des nuisances : <ul style="list-style-type: none"> - Réduction des nuisances acoustiques - Réduction des nuisances visuelles - Réduction des poussières - Limitation des pollutions de l'eau et de l'air
Economies des ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Explications sur les dispositions mises en place pour réduire les consommations de ressources. • Règles à respecter pour limiter les consommations de ressources sur le chantier : eau, chauffage, éclairage.
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité du milieu et biodiversité

Tout au long du chantier :

17.4 Transmettre le reporting mensuel à l'AMO DD

Le Reporting Mensuel contiendra les informations suivantes :

- Suivi des déchets
- Suivi des consommations en eau et en électricité
- Suivi du CO2
- Suivi du plan de la Qualité de l'air
- Suivi de la Biodiversité

- Suivi acoustique et vibratoire
- Suivi des plaintes et incidents

En fin de chantier :

17.5 Le bilan de chantier

En fin de réalisation, le Responsable Environnement établira un bilan de chantier documenté avec photos et éléments justificatifs (facture, tableau de bord, PV acoustique des engins, photos...) contenant à minima les éléments suivants :

- Déchets
 - Descriptif de la gestion des déchets au cours du chantier (nombre de bennes, tri réalisé, prestataire(s), mesures visant à réduire les quantités de déchets)
 - Récapitulatif des quantités de déchets évacués par typologie et taux de valorisation associés et global du chantier.
- Nuisances
 - Descriptif des mesures prises pour réduire les nuisances sonores du chantier (choix du matériel, sensibilisation, localisation des engins bruyants,...) et bilan justifié des niveaux sonores relevés
 - Descriptif des mesures prises visant à réduire les nuisances olfactives, visuelles (propreté du chantier et des clôtures (photos périodiques)
- Pollutions
 - Descriptif des mesures prises visant à maîtriser les risques de pollutions accidentelles du sol, et de l'eau (descriptif des principes de décantation réalisé, photos des bacs de rétention et kit anti-pollution,..)
 - Bilan des incidents et actions correctives associées
- Suivi des consommations
 - Descriptif des mesures prises pour réduire les consommations d'eau et d'électricité justifiées avec photos (robinetterie cantonnements, compteurs,...) et du mode de suivi des consommations.
 - Récapitulatif des consommations d'eau et d'électricité du chantier et des cantonnements avec justifications des pics de consommations.
- Remarques des riverains
 - Un questionnaire de satisfaction aura été envoyé aux riverains au terme du chantier, afin de mesurer l'impact de la réduction des nuisances.
 - Les résultats de ce questionnaire sont à synthétiser en vue de les réemployer en tant que retour d'expérience sur les prochaines opérations HQE et BREEAM.
- Retour d'expérience global applicable sur d'autres opérations

17.ANNEXE 4 : Modèle d'attestation Chantier Propre entreprises

Nom de la société :

Adresse :

Je soussigné,

Monsieur / Madame....., ayant sur le projet sus-cité la fonction de serait le responsable environnement et biodiversité pour ma société durant toute la durée des travaux.

Déclare par la présente :

- Avoir pris connaissance de Charte Chantier Propre du projet et mettre en œuvre les moyens nécessaires pour l'atteinte de la certification BREEAM® visée par le Maître d'Ouvrage.
- Être garant du suivi et du contrôle des engagements environnementaux et écologiques de ma société en étant l'interlocuteur direct de l'Assessor BREEAM® et de l'écologue durant le chantier.
- M'assurer de la compréhension des notes d'information environnement et sécurité par l'ensemble des équipes et des sous-traitants travaillant pour notre société avant le démarrage des travaux. Ces pièces seront traduites dans le cas de la présence d'intervenants ne lisant ni ne comprenant le français.
- Réaliser une réunion d'information auprès de l'ensemble des équipes et des sous-traitants travaillant pour notre société concernant les consignes de sécurité, environnement et biodiversité du chantier.
- Atteste que la totalité du bois d'œuvre utilisée par mon entreprise proviendra de sources abattues et commercialisées légalement ou de forêts labélisés FSC ou PEFC.
- Atteste que tous stockages d'hydrocarbure pour le remplissage et la vidange d'engins appartenant à nos équipes seront réalisés par le biais d'équipements permettant de limiter les risques de pollution de l'environnement.

A

Le

Signature et cachet de l'entreprise accompagnés de la mention manuscrite « Lu et approuvé »

ANNEXE : Informations sur la démarche environnementale de l'entreprise

POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE DE L'ENTREPRISE

L'entreprise possède une des certifications suivantes (à transmettre à ELAN le cas échéant) :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ISO 14001, obtenu le | <input type="checkbox"/> Qualibat : |
| <input type="checkbox"/> ISO 9001, obtenu le | <input type="checkbox"/> Autres : |

Un plan d'assurance environnement a été réalisé sur le projet (PAE) ? Oui Non

Estimatifs des effectifs de l'entreprise sur le chantier par mois

Mois/202X						

GESTION DES DECHETS

Estimation des déchets produits par l'entreprise durant le chantier :

Nature des déchets	Quantités de déchets estimées (en m3)	Réduction à la source estimée (en pourcentage)	Valorisation identifiée (en pourcentage)
Déchets Inertes			
DIB (Déchets Industriels Banals)			
Déchets métalliques			
Déchets biomasses			
Déchets dangereux			
Terre Végétale non polluée			

Certains déchets produits par l'entreprise seront traités en interne, les dispositifs mis en œuvre par l'entreprise mandataire ne seront donc pas utilisés : Oui Non

En cas de réponse positive, merci de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les déchets pour lesquels un tri en interne est prévu par votre entreprise ?
.....
- Quelle est l'entreprise missionnée pour l'enlèvement et le traitement de ces déchets ? (nom et adresse)

NUISANCES ACOUSTIQUES

Liste des équipements et matériels susceptibles de créer des nuisances sonores durant les travaux :

Matériels / Engins bruyants	Solutions mises en œuvre pour réduire les nuisances

AUTRES NUISANCES RELATIVES AUX TRAVAUX DE L'ENTREPRISE

Dispositions prises pour l'entreprise en terme de propreté de chantier :

.....

.....

.....

Dispositions prises pour l'entreprise en terme de pollution de chantier :

.....

.....

.....

Dispositions prises pour l'entreprise en terme de nuisances riverains :.....

.....

.....

.....

Note BREEAM & Réglementation thermique

ILOT 5B1 - THE SHED

Les Fabriques MARSEILLE



Indice	Date	Rédigé par	Commentaires
V1	20/04/2023	Bianca CASTELLI, Stanislas PIEROG	Première diffusion

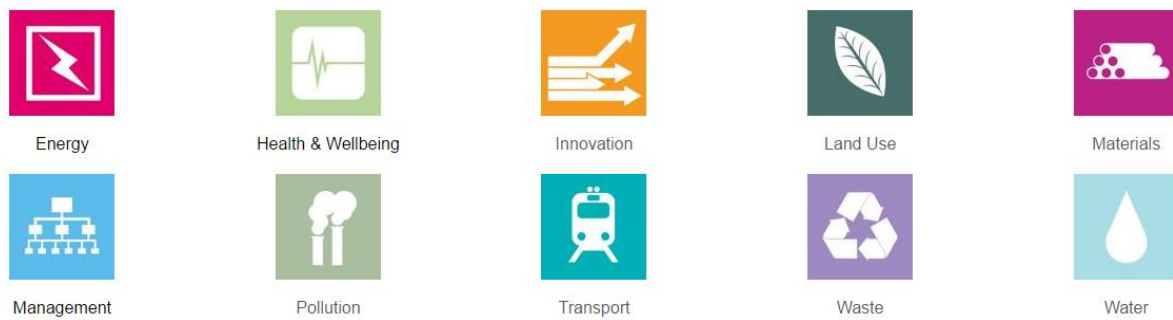
Sommaire

1	ENGAGEMENT DE BOUYGUES IMMOBILIER ET PROFIL BREEAM VISE	3
2	INTEGRATION DU PROJET DANS SON ENVIRONNEMENT	5
2.1	Points importants développés par le projet	5
2.1.1	Mobilités	5
2.1.2	La limitation de l’impact du chantier sur l’environnement et les riverains	7
3	GESTION DE L’ENERGIE.....	7
3.1	Points importants développés par le projet	7
3.1.1	Approche bioclimatique du projet	7
3.1.2	Performance énergétique du projet et énergies renouvelables	9
4	GESTION DE L’EAU	13
4.1	Points importants développés par le projet	13
4.1.1	Réduction des consommations d’eau potable	13
4.1.2	Gestion de l’arrosage	14
4.1.3	Gestion des eaux pluviales	14
5	CONFORT ET SANTE	14
5.1	Points importants développés par le projet	14
5.1.1	L’ensoleillement	15
5.1.2	Confort thermique	15
5.1.3	Qualité de l’air	16
5.1.4	Le confort acoustique	17
5.1.5	Confort visuel	19
6	MATERIAUX ET DECHETS D’ACTIVITES	19
6.1	Points importants développés par le projet	20
6.1.1	Impact environnemental et sanitaire des matériaux	20
6.1.2	Favoriser le tri des déchets et optimiser les flux dans le bâtiment	21
7	BIODIVERSITE	22
7.1	Points importants développés par le projet	22
7.1.1	Missionner un écologue conformément à la certification BREEAM.....	22
7.1.2	Créer des espaces verts accueillant pour la biodiversité urbaine.	22
7.1.3	Des arbres pour un îlot de fraîcheur	23
7.1.4	Réduction de la pollution lumineuse.....	24
7.1.5	Coefficient de biotope.....	25

1 Engagement de BOUYGUES IMMOBILIER et profil BREEAM visé

Dans le cadre du projet de construction d'un immeuble mixte de bureaux et hôtel, située dans le quartier des Fabriques à Marseille (13015), Bouygues Immobilier a intégré une démarche forte de Construction Durable basée sur la certification BREEAM®, développée par le BRE (Building Research Establishment). Cette certification internationale s'est imposée comme standard de référence pour les opérations tertiaires et est devenue incontournable dans le cadre de la construction des bâtiments tertiaires en France.

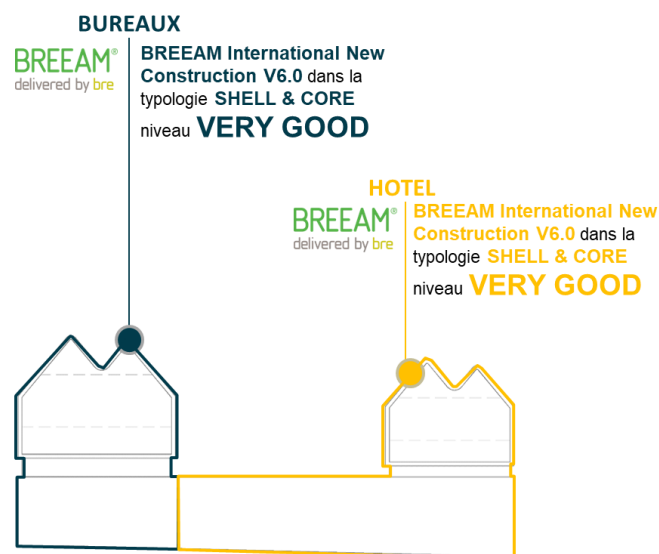
Le référentiel aborde chacun des thèmes suivants, divisés en sous critères (ou crédit) rapportant des points :



Il existe 4 mentions qui caractérisent le niveau de qualité de la démarche environnementale suivie sur le projet :

☆☆☆☆☆	PASS	≥ 30%
☆☆☆☆☆	GOOD	≥ 45%
☆☆☆☆☆	VERY GOOD	≥ 55%
☆☆☆☆☆	EXCELLENT	≥ 70%
☆☆☆☆☆	OUTSTANDING	≥ 85%

La maîtrise d'ouvrage a souhaité viser le niveau VERY GOOD à minima pour les bureaux et l'hôtel afin de renforcer l'engagement environnemental du projet.



Ce projet vise à minima un score de 60% pour atteindre le niveau Very Good selon le profil ci-dessous :

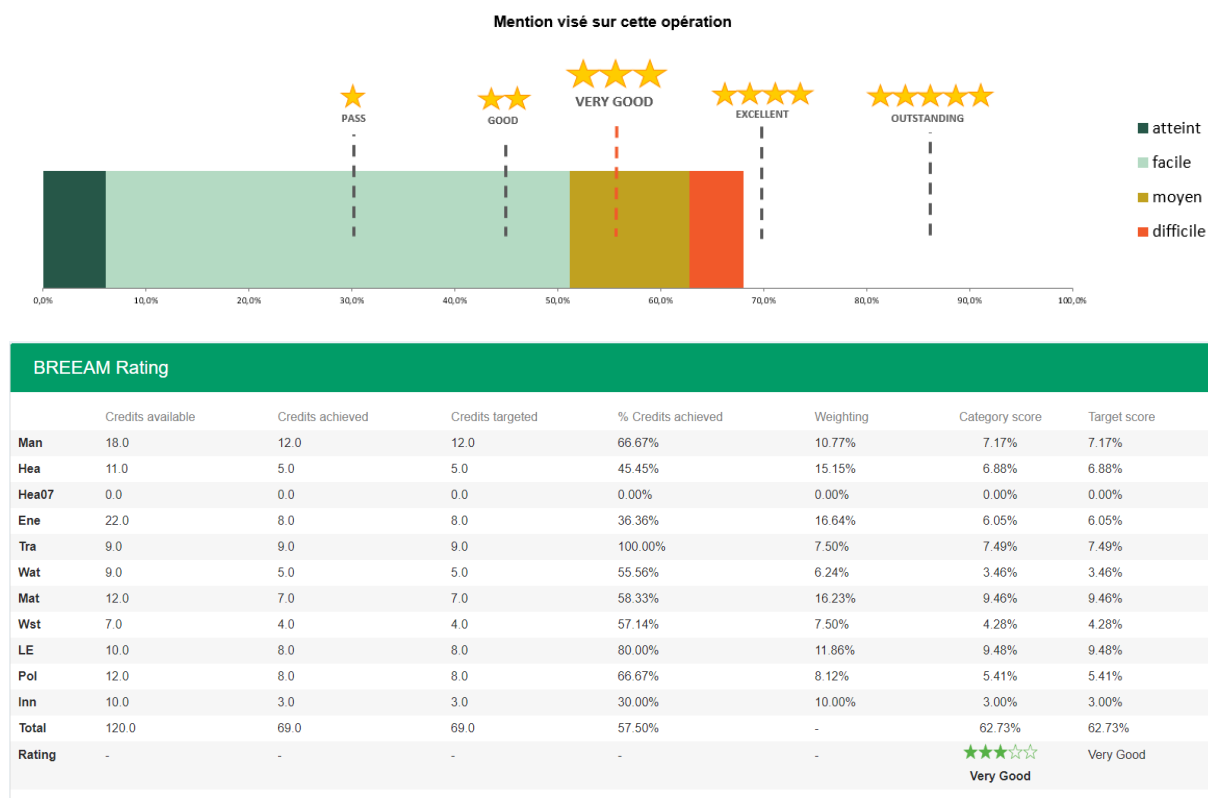


Figure 1. Profil et score BREEAM visés en phase APS

Pour chacune des thématiques, des crédits emblématiques seront validés :

- **Management** : mise en place d'un chantier à faible nuisance mettant en valeur les considérations environnementales et sociales de la construction ;
- **Health and Well-Being** : réalisation d'une étude de confort thermique prenant en compte l'adaptation du bâtiment au changement climatique prévu ;
- **Energy** : réalisation d'une étude énergétique de conception en vue d'identifier les opportunités pour la mise en œuvre de solutions de conception passives qui réduisent la demande en énergie du bâtiment ;
- **Water** : mise en plein de systèmes de détection et de prévention de fuites et d'un arrosage hydro-économique pour les surfaces plantées ;
- **Materials** : mise en place d'un plan d'approvisionnement encadrant le choix des matériaux et les filières à respecter pour les matériaux de construction ;
- **Waste** : réalisation d'un SOGED avant démarrage du chantier pour valoriser les matériaux existants et objectif de valorisation des déchets de chantier à hauteur minimum de 85% en masse;
- **Land Use** : conception des espaces verts selon les recommandations d'un écologue en vue d'améliorer la valeur écologique du site ainsi qu'assurer une biodiversité durable au sein du projet ;
- **Pollution** : raccordement à la boucle d'eau chaude/eau glacée Massiléo permettant de limiter les émissions de particules Nox et de fuites de fluides frigorigènes.

- **Innovation** : utilisation exclusive de produits labellisés A+ pour les matériaux en contact avec l'air.

Dans la suite du document nous allons détailler les solutions techniques permettant de répondre au profil BREEAM visé.

2 Intégration du projet dans son environnement

Etat des lieux

Le périmètre du quartier Les Fabriques se caractérise par une faible présence végétale, tant sur l'espace public que sur l'espace privé, les zones plantées représentant moins de 10 % de la surface de la ZAC.

La ZAC Littorale se situe dans un espace encerclé d'infrastructures masquant les perceptions, où la voiture est très présente, sans vraiment d'identité.

Le quartier des Fabriques bénéficie néanmoins d'une grande accessibilité grâce à sa proximité avec le port de Marseille et les grandes lignes de train, ainsi que grâce à une forte accessibilité routière et de transports en commun (métro, bus), permettant de relier le quartier aux pôles urbains et économiques majeurs du département (Marseille centre, Fos-sur-Mer, Aix-en-Provence...). A à l'état initial, les modes de déplacement doux sont difficilement praticables dans la zone du projet : absence totale de piste cyclable et trottoirs parfois occupés par du stationnement anarchique, en mauvais état et peu accessible aux PMR. Toutefois les travaux en cours permettront d'améliorer sensiblement ce point à horizon 2028.

Les équipements publics dans le quartier sont actuellement très limités. L'activité économique est prédominante sur le territoire, composée principalement de PME, dont la majorité ne présente pas de lien particulier avec la proximité du port. L'offre commerciale existante est minimaliste, à l'exception du Marché aux Puces.

Les travaux sur l'espace public ainsi que sur les îlots à proximité seront en chantier en parallèle de la construction du bâtiment. La gestion de cette coactivité sera l'objet des réunions de coordination interchantières aménageur/constructeur.

2.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du programme, les réponses apportées par le projet sont les suivantes :

2.1.1 Mobilités

- **L'accent a été porté sur les transports « doux » et leur usage facilité pour les usagers.**

Le bâtiment se situe en milieu urbain dense. La réduction de l'utilisation de l'automobile par la promotion et l'incitation à l'usage de modes de déplacement doux est donc une thématique importante sur ce projet.

Pour cela, l'équipe de conception a mené une réflexion afin d'identifier les mesures visant à promouvoir l'utilisation des modes de déplacement doux par des mesures adéquates.

Deux solutions sont retenues pour renforcer les déplacements doux conformément aux exigences de la certification BREEAM:

- Un espace dédié aux vélos de 115m² est prévu, couvert et éclairé, situé au rez-de-chaussée du bâtiment de bureaux avec accès direct rue des activités. Il est équipé d'un vestiaire avec 2 douches (1H/1F) et rangements sur place (18 casiers à minima),
- Facilité d'accès vers les transports en commun : les parcours piétons sur la parcelle et au sein du quartier permettent d'accéder facilement aux arrêts de transports en commun à proximité.

Pour réduire l'impact de la voiture, les solutions suivantes sont prévues :

- Mise en place de bornes de recharges électriques pour voitures pour au moins 3% de la capacité totale du parking. Pour 65 places de parking, 13 places équipées de borne VE sont prévues pour être conformes au BREEAM.
- Réduire le nombre de place de parking : 1 place / 6 utilisateurs max conformément au référentiel BREEAM.
- **Différenciation des flux piétons, cyclistes, livraison et véhicules, et la sécurité des accès.**

Sur la parcelle les flux piétons et voitures seront séparés. La place de la voiture sera limitée au parking avec l'accès/Sortie côté chemin de la Madrague-Ville, tandis que le reste de la parcelle sera réservée aux piétons ou vélos. Cela permettra d'assurer le confort et la santé des utilisateurs.

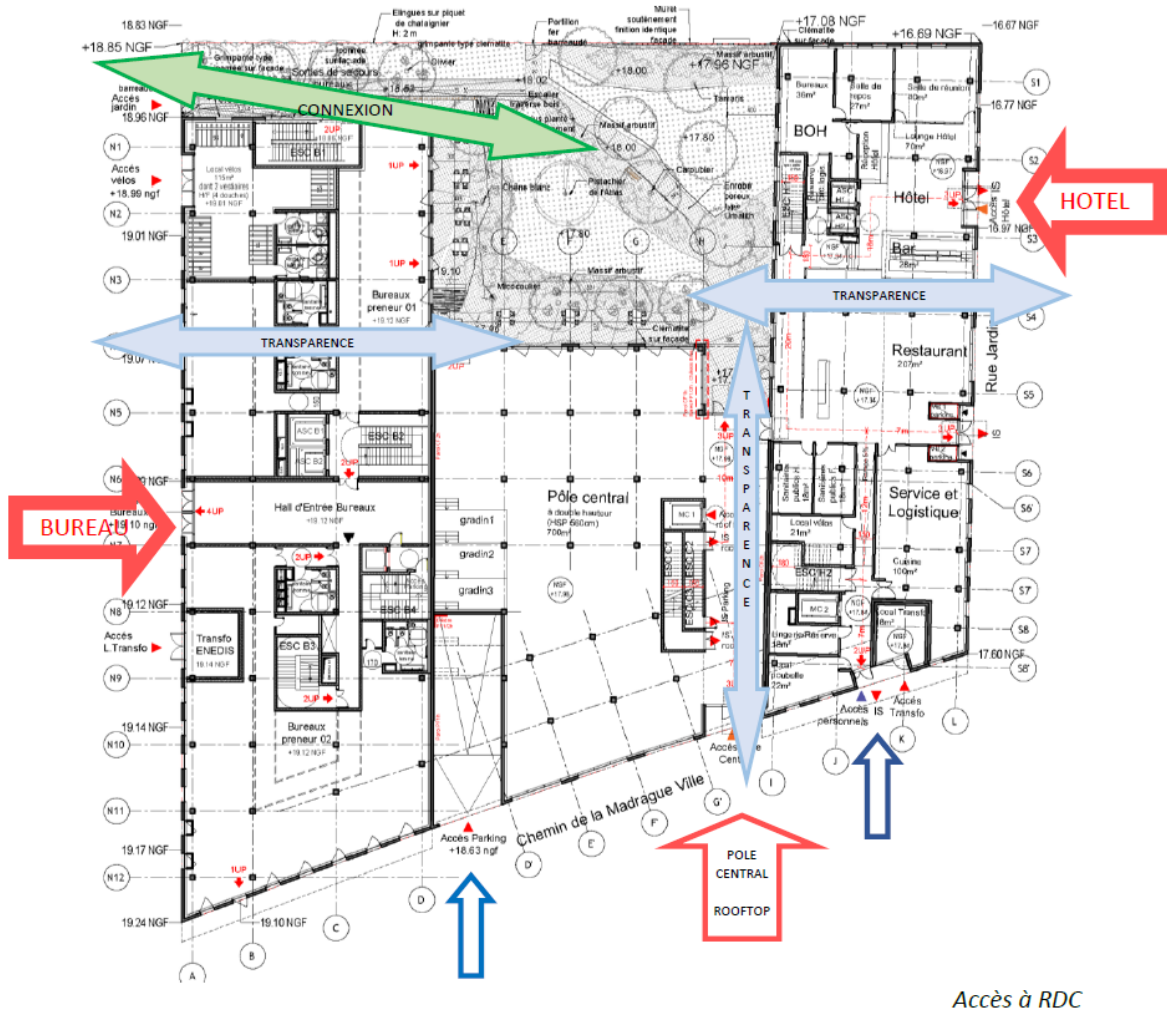


Figure 2. Flux piétons et voiture sur la parcelle (source Chaix&Morel)

2.1.2 La limitation de l'impact du chantier sur l'environnement et les riverains

La place limitée disponible pour les installations de chantier devra être prise en compte ainsi que la co-activité avec les chantiers des espaces publics.

Soucieux d'assurer un respect maximum de l'environnement à toutes les étapes du projet, une charte chantier à faible impact environnemental conforme aux exigences de la certification BREEAM sera intégrée aux dossiers du Marché des entreprises.

Elle répertoriera l'ensemble des nuisances potentielles et donnera des solutions pour leur réduction ou leur élimination.

Son caractère contractuel et la définition de pénalités en cas de non-respect des prescriptions énoncées garantiront son application par les différentes parties-prenantes. Les principaux thèmes entrant en jeu sont : le bruit, la poussière, la pollution des sols, la gêne visuelle et du cadre de vie, la perturbation du trafic routier et piéton, la production de déchets et la dégradation des infrastructures environnantes.

Le suivi de ces préconisations environnementales sera intégré dans le pilotage général de l'opération en phase d'exécution.

Lors de la préparation du chantier, un plan de communication de chaque entreprise sera formalisé pour faciliter l'application de la charte et le suivi des décisions prises.

La communication avec les riverains se conclura par un plan de communication validé par Elan et la MOA et sera le fil conducteur des relations entre le chantier et le public.

Un Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) et un Plan d'Assurance Environnement seront rédigés par les entreprises présentes sur le chantier. Les déchets doivent être identifiés et classés. Ils devront être réduits à la source. Des procédures de tri, réutilisation et/ou recyclage pour au moins 5 typologies de déchets seront mises en place. Les déchets devront être valorisés à hauteur d'au moins 85% de la masse totale des déchets

3 Gestion de l'énergie

Etat des lieux

Marseille est une ville située dans le Sud de la France, au climat méditerranéen avec un ensoleillement et un vent (Mistral) importants à prendre en compte dans les constructions.

En termes de potentialité énergétique, plusieurs solutions sont possibles, notamment une boucle d'eau de mer (BAEM à l'échelle du quartier pour le chaud et froid) et l'exploitation de l'énergie solaire.

L'orientation Est-Ouest de la parcelle permet un ensoleillement optimal des façades.

Le bâtiment de bureaux est soumis à la nouvelle réglementation RE2020, tandis que l'hôtel est encore soumis à la RT2012.

3.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du programme, les réponses apportées par le projet sont les suivantes :

3.1.1 Approche bioclimatique du projet

- **Une enveloppe performante**

La structure en béton, la bonne isolation par l'extérieur du bâtiment, la minimisation des ponts thermiques et le choix de menuiseries extérieures aluminium à faibles déperditions énergétiques, ont permis de garantir une qualité thermique du bâti capable de maîtriser la demande d'énergie quelles que soient les évolutions futures des équipements thermiques au cours de la vie du bâtiment.

L'étude thermique réalisée par le BET fluides Energie-R en phase APS a permis de valider les objectifs de performance énergétique de l'enveloppe dès le stade PC : l'amélioration du Bbio est en effet estimée à

- Bbio \leq Bbiomax: $103,8 \leq 107,4$ pour la partie bureaux soumise à la RE2020
- Bbio \leq Bbiomax : $68,5 \leq 97,1 - 29,5 \%$ pour la partie hôtel soumise à la RT2012.

- **Les parois**

Pour les deux bâtiments, l'isolation des parois verticales sur extérieur est réalisée par l'extérieur (ITE) tandis que l'isolation des murs en contact avec des locaux non chauffés est réalisée par l'intérieur (ITI). La composition des parois verticales sur extérieur ou sur local non chauffé comprend une isolation présentant une résistance thermique minimale de $4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

Les planchers bas sur parking, terre-plein et sur la zone jour de l'Hôtel (RDC) disposeront d'une isolation sous chape avec un résistance thermique minimale de $2,63 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

L'isolation des toitures terrasse sera réalisée avec un isolant présentant une résistance thermique minimale de $5,58 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

L'isolant des toitures sous rampants présentera une résistance thermique minimale de $6,67 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$.

La perméabilité à l'air du bâtiment est considérée par défaut : 1,7

Les menuiseries

Les menuiseries envisagées sont de type 4-16-4 avec cadre aluminium. Double vitrage feuilleté extérieur avec couche de contrôle solaire et faiblement émissive de type COOL LITE XTREME 70-33 de chez SGG ou équivalent.

A ce stade du projet, les dimensions précises de chaque menuiserie ne sont pas encore définitivement arrêtées.

C'est pourquoi, pour la réalisation de ces calculs, nous avons opté pour une approche globale en définissant des caractéristiques raisonnablement défavorables, qui ont été appliquées à l'ensemble des menuiseries.

Les principales caractéristiques prises en compte sont les suivantes :

- Uw de $1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Transmission lumineuse globale : $T_{lg} = 64 \%$
- Facteur solaire vitrage seul : $S_g = 0,32$
- Facteur solaire vitrage seul + store intérieur : $S_g = 0,15$

- **Des protections solaires adaptées**

La mise en place de protections solaires adaptées permettra de protéger le bâtiment d'apports solaires trop importants :

- Façades OUEST et EST: les surfaces vitrées ont été optimisées (réduction de la surface vitrée par rapport aux premiers esquisses) et vitrage à contrôle solaire ; des brises soleils verticaux extérieurs et stores intérieurs sont également prévus ;
- Façades SUD et NORD: une façade épaisse de 50 cm faisant office de casquette a été imaginé par l'architecte Chaix&Morel ; des stores intérieurs permettent en plus de se protéger du risque d'éblouissement.



Orientation Est-Ouest permettant un bon ensoleillement des bâtiments

Des protections solaires adaptées

Façade OUEST: surfaces vitrées optimisées et vitrage à contrôle solaire + brises soleils verticaux + stores intérieurs

Façade SUD et NORD: façade épaisse 50cm faisant office de casquette + stores intérieurs

Bon éclairage naturel des plateaux

Raccordement au réseau de chaleur et équipements techniques performants

Enveloppe isolée et inertie importante

Figure 3. Stratégie bioclimatique et énergétique du projet

3.1.2 Performance énergétique du projet et énergies renouvelables

- **Le projet sera raccordé au réseau Massileo**

L'ensemble des équipements de l'îlot 5B1 seront alimentés à 70 % par des énergies renouvelables locales : la thalassothermie et la récupération de chaleur perdue grâce au réseau de chauffage et de rafraîchissement Massileo alimenté par les calories de l'eau de mer.

- **Chauffage et climatisation**

Les émetteurs terminaux de chauffage et de rafraîchissement seront des ventilo-convecteurs. La variation temporelle considérée est de 1,8°C/-1,8°C.

- **Production d'eau chaude sanitaire**

Bureaux

La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée par effet joule à l'aide de ballons de 15/ 30 litres positionnés sous les lavabos des sanitaires.

Hôtel

La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée via l'échangeur instantané, l'échangeur sera alimenté en chaleur via le réseau de chaleur urbain Massiléo.

- **Ventilation mécanique**

Ventilation simple flux pour les locaux à pollutions spécifiques et ventilation double flux pour les bureaux/restaurant/chambres.

Ventilation double flux centralisée tout air neuf avec un récupérateur d'énergie sur air extrait par un échangeur à roue. Afin de garantir une qualité d'air optimale, le taux de fuite d'échangeur à roue ne sera pas supérieur à 2 %.

La distribution d'air neuf/air soufflé sera réalisé via les réseaux de gaines jusqu'à chaque diffuseur terminal et extraction par des grilles implantées dans les circulations.

Les réseaux de ventilations seront équipés de boîtes à débit variables asservies par les sondes de CO2 (cf. chapitre qualité d'air).

Pour les réseaux de ventilation, la classe d'étanchéité du réseau visée est B minimum.

Bureaux

Pour les bureaux et salles de réunions, le bâtiment disposera d'une centrale de traitement d'air (CTA) double flux.

Pour les zones sanitaires, un caisson d'extraction simple flux assurera l'extraction d'air vicié.

Hôtel

Le projet prévoit la mise en place de 2 CTA pour la ventilation de la zone nuit, c'est-à-dire de l'ensemble des chambres de l'hôtel.

Une autre CTA est utilisée pour assurer le renouvellement d'air des locaux communs (bureau, salle de réunion, salle de repos, espace lounge et circulations).

Une dernière CTA est employée pour la zone restaurant de l'hôtel.

Un caisson simple flux assure l'extraction d'air vicié des zones sanitaires (lingerie, sanitaires publics hommes et femmes et vestiaires hommes et femmes).

- **Eclairage**

Bureaux

Type de local	Puissance installée (W/m ²)	Valeur d'éclairage (Lux)	Puissance dissipée
Circulations, accueil	2,00	100	Les scénarios d'éclairages sont associés avec des équipements d'éclairage qui dépendent de
Sanitaires collectifs	4,00	200	

Bureaux salles de réunion	5,00	300	l'autonomie en éclairage naturel des locaux.
---------------------------	------	-----	--

Hypothèse retenue pour l'éclairage :

- 75% à 80% bureaux/salle de réunion 300 lux de consigne (4 W/m²)
- 20% à 25% en tant que circulation (2 W/m²)

Hôtel

Ci-dessous les éclairages pris en compte lors du calcul réglementaire RT2012 :

Eclairage - Zone nuit	
Type de local	Puissance installée (W/m ²)
Chambre sans cuisine avec salle de bain	4,65
Circulation (zone nuit)	2,00
Local de service	4,00

Eclairage artificiel extérieur

L'éclairage extérieur sera conçu pour respecter des efficacités lumineuses > 70 lumens/Watt pour limiter la consommation d'énergie. Les luminaires extérieurs seront contrôlés par un interrupteur crépusculaire (ou une horloge astronomique) ET par détecteurs de présence dans les zones piétonnes à trafic intermittent.

- **Raccordement électrique du projet**

Le projet prévoit la mise en place de 2 raccordements électriques et 2 transformateurs HT à raison d'un raccordement pour le bâtiment de bureau et un raccordement pour le bâtiment de l'hôtel.

Le raccordement du bâtiment de bureaux sera réalisé depuis le réseau ENEDIS présent dans la rue des Activités.

Le raccordement du bâtiment de l'Hôtel sera réalisé depuis le réseau ENEDIS présent dans le chemin de la Madrague.

- **Comptage des consommations énergétiques**

Les compteurs mis en place permettront le suivi des consommations en phase exploitation pour les usages suivants :

- Chauffage et refroidissement : par tableau électrique
- Production d'eau chaude sanitaire : par départ
- Éclairage : par tableau électrique
- Prises de courant : par tableau électrique
- Centrales de ventilation : par centrale
- Départ direct supérieur à 80A
- L'éclairage extérieur
- Les petites puissances : pompes de circulations (1 sous-compteur par pompe)
- Les grandes puissances (ascenseurs), (1 sous-compteur par ascenseur).

Les compteurs seront à sortie impulsions pour permettre un report sur une GTB ou un système de télé-relève.

Un système automatique sera mis en place, permettant le suivi et l'archivage des consommations d'énergie. Des historiques, statistiques et analyses pourront être réalisés via ce système sur tous les compteurs mis en place.

- **Ascenseurs performants**

Une étude de trafic et une étude énergétique comparative (suivant la norme ISO/DIS 25745) seront réalisées. Les ascenseurs permettront d'ailleurs de limiter les consommations d'énergie via les caractéristiques suivantes:

- Mode veille durant les périodes hors pointe et les périodes de non utilisation,
- Eclairage LED, 70lm/W.
- Utilisation d'un système de contrôle avec vitesse variable, tension variable, fréquence variable et/ou système régénératif
- Si pertinent, système régénératif (à étudier par ascensoriste).

- **Résultats du calcul RE2020 des bureaux et RT2012 de l'hôtel**

L'utilisation du réseau de chaleur bas carbone Massiléo permet une réduction significative de l'impact carbone des bâtiments du projet THE SHED.

L'isolation très performance de l'enveloppe et la mise en place de systèmes de ventilation à récupération d'énergie permettent de réduire considérablement la consommation d'énergie.

Les résultats des études thermiques réalisées témoignent de la volonté de mener à bien un projet qui s'inscrit parfaitement dans une démarche environnementale soucieuse de réduire son impact environnemental.

Etiquette énergétique Hôtel

Bâtiment réglementaire RT2012

Surface RT : 5 771,2 m²

Bbio ≤ Bbiomax : 68,5 ≤ 97,1 - 29,5 %

CEP ≤ CEPmax : 110,6 ≤ 164,3 (kWhép/m².an) - 32,7 %

CEP ≤ CEPmax (hors bonification réseau bas carbone) : 110,6 ≤ 142,0 (kWhép/m².an) - 22,1 %

Perméabilité par défaut (Renouvellement d'air sous 4Pa) : 1,7 m³/(h.m²)

Etiquette énergétique Bureaux

Bâtiment réglementaire RE2020Surface SHAB : 6494,0 m²

Bbio ≤ Bbiomax: 103,8 ≤ 107,4 - 3,4 %

CEP ≤ CEPmax: 90,8 ≤ 90,9 (kWhép/m².an) - 0,1 %CEP NR ≤ CEP NRmax: 70,3 ≤ 80,2 (kWhép/m².an) - 12,3 %

DH ≤ DHmax: 1157,9 ≤ 2600,0 (°C.h)

4 Gestion de l'eau

Etat des lieux

La ZAC Littorale est traversée par le ruisseau des Aygaldes à l'Est, à 300 m de l'emprise de l'ilot 5B1. La parcelle n'est pas directement concernée par les risques d'inondation du ruisseau des Aygaldes et risque de tassement différentiel concernant la ZAC Littorale.

Le site est actuellement complètement imperméabilisé. Les eaux pluviales au droit de la ZAC Littorale sont en grande partie collectées par le réseau unitaire, notamment au droit des emprises des futurs ilots.

Au vu des activités passées sur le site, des sols pollués sont identifiés au sein de la ZAC Littorale. La présence de ces sols pollués a des implications sur les constructions futures.

4.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du programme, les réponses apportées par le projet sont les suivantes :

4.1.1 Réduction des consommations d'eau potable

Des équipements hydroéconomiques sont prévus en vue de réduire les consommations d'eau potable. Dans les bureaux, la mise en place des équipements sanitaires et robinetteries qui respecteront les débits suivants est exigée :

- WC : chasse d'eau double débit 3/6 L,
- Lavabos, lave-mains et vasques : robinet avec débit ≤ 3 L/min,
- Douches : robinet avec débit ≤ 6 L/min

Dans l'hôtel, des équipements sanitaires et robinetteries qui respecteront les débits suivants seront prévus:

- WC : chasse d'eau double débit 3/6 L,
- Lavabos, lave-mains et vasques : robinet avec débit ≤ 3 L/min,
- Douches : robinet avec débit ≤ 8 L/min
- Baignoires < 200litres
- Eviers cuisine : robinet avec débit ≤ 9 L/min

Afin de suivre les consommations d'eau, des compteurs d'eau avec sortie à impulsion (pour relier sur GTB) sont prévus sur l'AEG et pour chaque zone du bâtiment présentant une consommation d'eau >

10% des consommations totales du projet (départ sprinklage, eau froide bureaux, eau froide arrosages, eau froide chambres hôtel, piscine...).

Un système de détection de fuite d'eau sur l'AEG (type Swtichlow, Ecosentry ou équivalent) devra être mis en place pour l'hôtel. Ce système sera :

- Audible si activé (par une personne compétente pour réparer la fuite),
- Activé dès lors que le débit dépassera un débit max sur une période donnée,
- Capable de distinguer différents types de fuites (continue, forte ou faibles, sur une période donnée,
- Programmable pour s'adapter à l'usage réel du bâtiment,
- Conçu pour éviter les fausses alarmes en cas de maintenance ou de consommations exceptionnelle mais prévue.

4.1.2 Gestion de l'arrosage

Les arbres seront arrosés avec des drains d'irrigation enterrés pour leur démarrage. Le reste des plantations sera arrosé par une irrigation en surface temporaires. Seuls les jardins suspendus bénéficieront d'un arrosage automatique, par des sprinklers ou arrosage par tuyau goutte à goutte. Malheureusement, la surface en infrastructure ne permet pas de stocker de l'eau pluviale pour l'arrosage en toiture.

4.1.3 Gestion des eaux pluviales

Malgré la conception vertueuse de traitement des eaux pluviales issues des bâtiments dans le cœur d'îlot, son stockage d'après le bureau d'étude VRD Betem se fera dans un bassin en infrastructure du bâtiment. L'étude Burgeap (résultats transmis mi-janvier 2023) révèle que le niveau de la nappe se situe au niveau du terrain naturel et donc ne permet pas de charger en eau le cœur d'îlot. Cependant des creux légers sont créés pour les pluies exceptionnelles, afin de drainer le jardin.

5 Confort et santé

Etat des lieux

Compte tenu de l'implantation des bâtiments existants et futurs, la façade Est sera en partie masquée par le bâtiment de l'îlot 5B2 ; les façades Nord et Sud seront peu impactées par des masques solaires. La façade Ouest sera quant à elle largement ensoleillée toute l'année. Le confort d'été et le risque d'éblouissement dans les espaces extérieurs et intérieurs est un sujet primordial.

En termes de nuisances acoustiques, le périmètre de la ZAC Littorale est quasiment entièrement intégré dans une zone de nuisances sonores du fait d'axes routiers classés : principalement l'A55 à l'Ouest, l'A557 au Sud, ainsi que la rue de Lyon à proximité des îlots, engendrant des nuisances jusqu'à presque 65 dB(A) en journée.

En termes de pollution atmosphérique, la zone d'étude présente une qualité de l'air très dégradée principalement du fait des infrastructures routières, mais d'après les mesures récentes à proximité du site, les seuils réglementaires pour les NO₂, PM₁₀ et SO₂ ne sont pas dépassés.

5.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du projet, les points sensibles ou importants sont les suivants :

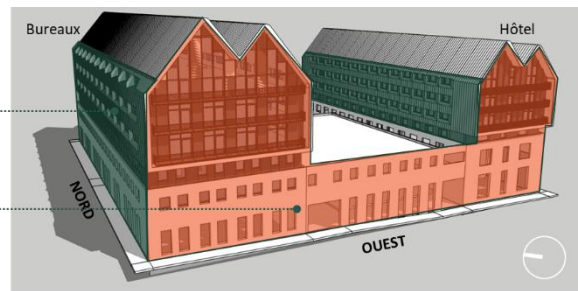
5.1.1 L'ensevelissement

Façade NORD

La façade Nord ne reçoit pas de soleil direct en hiver et très peu en mi-saison. Elle devra pouvoir être ponctuellement protégée du soleil pour éviter les surchauffes parasites en été ou le risque d'éblouissement dans les bureaux.

Façade OUEST

La façade Ouest, qui n'est pas affectée par des masques proches, est ensoleillée toute l'année et les balcons la protègent partiellement. Les menuiseries devront y être protégées du soleil.



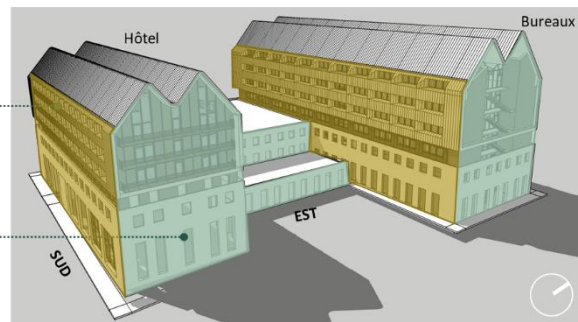
Façades Ouest et Nord

Façade SUD

Elle dispose d'un très bon ensoleillement à toute saison mais elle est affectée par des masques proches; en été les vitrages sont en partie masqué par l'épaisseur de la façade qui fait effet de casquette, les protégeant ainsi du soleil. Toutefois en mi-saison ou en début-fin de journée la façade épaisse est moins efficace et ne permettent pas de protéger intégralement les menuiseries du soleil. Il faudra ainsi veiller à disposer des protections solaires mobiles de manière à pouvoir se protéger du soleil si besoin.

Façade EST

La façade Est est impactée par des masques proches toute l'année, elle est donc moins sensible que la façade Ouest ou Sud par rapport au confort d'été.



Façades Est et Sud

Figure 4. Conclusions de l'étude héliodion réalisée par Elan en phase PC

5.1.2 Confort thermique

La priorité porte sur le confort hygrothermique notamment en été et lors des épisodes de mistral ; l'objectif est de maîtriser l'effet d'îlot de chaleur urbain en apportant de l'ombrage et de végétalisation.

Une évaluation des niveaux de confort a été menée par simulation thermique dynamique selon la norme ISO 7730 : 2005 depuis les premières phases du projet. Cette étude a permis d'influencer les décisions prises concernant les niveaux de confort thermique.

Les niveaux de confort thermiques obtenus répondent aux exigences de la catégorie B, du tableau A1 de l'annexe A de la norme ISO 7730 :2005, pour un scénario climatique classique ainsi que pour un scénario climatique anticipant le changement climatique.

Les principales solutions mise en place ont les suivantes :

- Les façades sont traitées en fonction de leur orientation, avec une attention particulière concernant les performances thermiques (choix des vitrages et protections solaires).
- Des protections solaires adaptées à l'orientation de la façade (voir détail dans paragraphe 5.1.1) ;
- Inertie lourde du bâtiment (structure béton bas carbone) et isolation par l'extérieur ;
- Surfaces vitrées optimisées permettant de profiter des apports solaires en hiver et protégées par les protections solaires en été ;
- La stratification végétale du projet paysager sera propice à l'évaporation et au rafraîchissement ambiant dans l'espace planté au sol et en terrasse.

5.1.3 Qualité de l'air

La qualité de l'air intérieure est une des priorités du projet compte tenu des caractéristiques du site. Afin de réduire les nuisances dues à la pollution de l'air, nous allons travailler sur les leviers suivants :

- **Conception du système de ventilation** : il est prévu la mise en place de centrales de traitement d'air certifiées Eurovent ERP 2018 avec une régulation embarquée permettant la modulation – variation de débits.
Par ailleurs, le débit d'air de salles de réunion sera adapté en fonction de leur qualité d'air/ occupation ; les réseaux de ventilations de ces locaux seront équipés de boîtes à débits variables qui seront asservies par les sondes de CO₂.
Les sondes de CO₂ seront placées dans ces salles de réunions.
Les diffuseurs terminaux d'air permettront une diffusion d'air homogène et silencieuse.
- **Mise en place d'un système de filtration performant** : Le système de filtration sera adapté à la pollution environnante. La norme EN 16798 :2017 recommande un type de filtration, sur les CTA, pour un niveau de pollution extérieure (ODA) associé à un niveau de qualité de l'air intérieur (SUP3) souhaité. Pour notre projet, une filtration F7 est visée.
- **Localisation des prises d'air** : Le sens des vents dominants a un impact important dans la vectorisation de la pollution atmosphérique vers le bâtiment. En effet, les vents peuvent balayer la pollution loin du site ou au contraire entrainer la pollution sur le site. Les vents dominants viennent principalement du Nord-Nord-Est.



Figure 5. Rose des vents – Marignane (moyennes sur 1991-2009)

D'après la schématisation de la figure ci-dessus, on identifie que les vents dirigeront principalement la pollution associée aux voies de circulation (A55) vers le bâtiment, il faudra donc favoriser l'emplacement des prises d'air au Sud ou à l'Est, ou côté cour intérieure.

Au sein du système aéraulique, les distances entre prises d'air et de rejets d'air vicié / pollution respecteront les exigences du règlement sanitaire départemental et de la norme NF EN 13779 et NF EN 16 798 afin de ne pas réinjecter l'air vicié dans l'air intérieur : les prises d'air neuf devront être localisées à une distance des rejets d'air vicié d'au moins 8 mètres, et d'une

distance d'au moins 10 mètres de toute autre source de pollution internes ou externes au bâtiment.

– **Limiter les sources internes au bâtiment**

Le choix des matériaux de construction tiendra compte de l'impact sanitaire, pour les produits en contact avec l'air intérieur (sols, mur, plafonds). Les produits seront sélectionnés parmi les produits disposant d'un label sanitaire garantissant des émissions réduites en composés organiques volatiles (COV), formaldéhyde et autres substances chimiques.

5.1.4 Le confort acoustique

HEA 05 | ACOUSTIC PERFORMANCE

PREREQUIS

- 1) Le CV du chef de projet est donné en annexe 7. L'annexe 8 certifie que meta est membre du syndicat des ingénieurs acousticiens.
 - a) Les mesures de bruit dans l'environnement (annexe 9) & la détermination des objectifs d'isolation acoustique des façades permettent d'assurer un niveau de confort à l'intérieur des locaux du projet. Le paragraphe 3.1 détaille les voies classées environnantes et leur impact sur le projet ;
Le projet a été pensé afin de regrouper les entités agressives : locaux techniques en sous-sol et en toiture. Cela permet d'offrir des plateaux de bureaux courants éloignés de ces nuisances. À l'échelle d'un étage, les sanitaires et ascenseurs sont regroupés en partie centrale afin de limiter au maximum l'interface avec les surfaces de bureaux ;
 - b) Afin de répondre aux besoins particuliers d'audition et de communication des utilisateurs, des objectifs d'acoustique interne sont fixés pour l'ensemble des locaux. Les objectifs et solutions constructives sont données au paragraphe 3.5.

Le traitement de l'ensemble des aspects acoustiques est détaillé dans la présente notice.

BRUIT AMBIANT INTERIEUR ET ISOLATION ACOUSTIQUE

- 2) Le référentiel BREEAM impose dans sa cible HEA 05 le respect d'un niveau sonore à l'intérieur des bureaux. Ce niveau sonore est la résultante du bruit migrant au travers de la façade et du niveau généré par les équipements techniques de CVC.

Les exigences transmises, sont les suivantes :

En période d'inoccupation, les niveaux de bruit dans les zones du bâtiment de bureaux doivent respecter les exigences suivantes :

Espace	Niveaux de bruit
Bureaux individuels	$L_{Aeq,T} \leq 40 \text{ dB(A)}$
Bureaux collectifs et espaces de bureaux modulables	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$ OU respect de la norme NF S 31 - 080 $35 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Salles de réunion	$35 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Halls	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 55 \text{ dB(A)}$
Espaces de restauration	$L_{Aeq,T} \leq 50 \text{ dB(A)}$
Cuisine	$40 \text{ dB(A)} < L_{Aeq,T} \leq 45 \text{ dB(A)}$
Salles de détente, sanitaires	$L_{Aeq,T} \leq 40 \text{ dB(A)}$
Salle de lecture, salle de séminaire	$L_{Aeq,T} \leq 35 \text{ dB(A)}$
Salle de sport	$L_{Aeq,T} \leq 55 \text{ dB(A)}$
Auditorium	$L_{Aeq,T} \leq 30 \text{ dB(A)}$

Par ailleurs, le référentiel BREEAM impose le respect des exigences de la norme NF S 31-080 en niveau Performant sur cet aspect ainsi que les bruits générés par les équipements techniques.

- 3) Meta réalisera des mesures de réception afin de s'assurer du respect des objectifs acoustiques fixés dans cette notice. En cas de non-conformité, l'entreprise responsable prévoira les mesures correctives nécessaires à l'obtention des critères.
- 4) Le référentiel BRREAM définit un critère de confidentialité entre locaux sensibles. Ce critère est la somme de l'isolement acoustique et du niveau sonore dans le local. Ainsi, il est demandé que l'isolation acoustique entre les espaces sensibles et les autres espaces doit :

$$D_w + L_{Aeq,T} > 75$$

Ce critère concerne uniquement les locaux jugés sensibles. De plus, il est exigé de respecter les isolements acoustiques entre locaux imposés par la norme NF S 31-080 en niveau Performant.

TEMPS DE REVERBERATION

Le référentiel BRREAM impose le respect de temps de réverbération uniquement dans les salles utilisées pour les discours telles que les salles de réunions cloisonnées en fixe, salles de conférences ou auditorium. Les contraintes sont les suivantes.

Volume	Exigence BREEAM
$V \leq 50 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,4 \text{ s}$
$50 < V \leq 100 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,5 \text{ s}$
$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,6 \text{ s}$
$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$
$500 < V \leq 1\,000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 0,9 \text{ s}$
$1\,000 < V \leq 2\,000 \text{ m}^3$	$T_r \leq 1,0 \text{ s}$

Il est également exigé, pour les mêmes locaux, un respect des critères de la norme NF S 31-080 en niveau Performant.

POL 05 | NOISE ATTENUATION

Se référer au paragraphe 3.6 et à annexe 9.

La cible Pol 05 du référentiel BREEAM indique que le niveau de bruit particulier des équipements doit être au maximum supérieur de + 5 dB(A) au niveau de bruit résiduel sur le site en période diurne (07h00 à 22h00) et de + 3 dB(A) en période nocturne (22h00 à 07h00).

La réglementation française (code de la santé publique, articles R1336-4 à R1336-11) impose :

- Emergence de + 5 dB(A) en période diurne ;
- Emergence de + 3 dB(A) en période nocturne ;
- Emergence spectrale de + 7 dB sur les octaves 125 et 250 Hz ;
- Emergence spectrale de + 5 dB sur les octaves 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Une émergence est plus contraignante qu'un objectif sur un bruit particulier. Afin de comprendre la différence entre ces deux « termes », leur définition est donnée en annexe 1 de la présente notice.

Nous noterons tout de même que le référentiel BREEAM est imprécis. En effet, le texte semble faire référence à des niveaux globaux en dB alors que ces derniers sont usuellement exprimés en dB(A) (cf. réglementation française). Cependant, les textes réglementaires anglais (typiquement BS 4142) font références à des niveaux L_A (niveaux globaux pondérés A) mais en indiquant comme unité des dB et non des dB(A). L'interprétation qui est faite ici du BREEAM est bien qu'il s'agit de niveaux globaux en dB(A) et non des contraintes par bande de fréquence en dB.

PREAMBULE A LA SYNTHÈSE

Nous classons les différents locaux du projet suivant les « locaux types » du référentiel BREEAM et de la norme *NF S 31-080*.

TYPES DE LOCAUX SUIVANT REFERENTIEL BREEAM

Le tableau suivant classe les locaux du projet suivant les désignations du référentiel BREEAM.

Locaux du projet	Types de locaux BREEAM
Plateaux de bureaux	Bureaux à occupation multiple Plateau (*)
Salles de réunions	Salles de réunion
Bureaux fixes	Bureaux à occupation individuelle
Hall	Accueils
Sanitaires	Espaces généraux (salles du personnel, toilettes)
Plateaux de bureaux	Bureaux à occupation multiple Plateau (*)

(*) Nous définissons les plateaux de bureaux comme des bureaux à occupation multiple car livrés en blanc en open-space. Nous avons toutefois supprimé l'objectif de confidentialité car relevant directement du programme de cloisonnement. Il convient de se reporter au cahier des charges preneur pour plus d'informations.

TYPES DE LOCAUX SUIVANT NF S 31-080

Le tableau suivant classe les locaux du projet suivant les désignations de la norme *NF S 31-080*.

Locaux du projet	Types de locaux NF S 31-080
Plateaux de bureaux	Plateaux à aménager ≥ 250 m ³
Salles de réunions	Salle de réunion / salle de formation
Bureaux fixes	Bureau individuel
Hall	Circulations
Sanitaires	-

5.1.5 Confort visuel

Une attention importante est portée au confort visuel. Ainsi, des dispositions sont également prévues pour maximiser l'accès à la lumière naturelle :

- Transmission lumineuse des vitrages optimisées : Transmission lumineuse globale : $T_{lg} = 64$ %
- Surfaces vitrées généreuses mais protégées par des protections solaires mobiles afin d'éviter l'éblouissement : stores intérieurs blanc type avec facteur solaire (vitrage + store) $S_g = 0,15$

Les études de facteur de lumière du jour (FLJ) réalisée en phase APS montrent le respect des exigences fixées par l'EAP Euroméditerranée.

6 Matériaux et déchets d'activités

Etat des lieux

En termes de gestion des déchets, le site d'étude est inclus au sein du périmètre de gestion du territoire Marseille-Provence, qui propose des solutions de tri des déchets recyclables (verre, papiers, emballages ménagers, cartons) et des accès en déchetterie à proximité (déchetterie des Aygaldes).

Le choix de matériaux locaux (bois des alpes, pailles de lavande, riz et canne de Provence...) et d'un approvisionnement responsable sont possibles.

6.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du projet, les points sensibles ou importants sont les suivants :

6.1.1 Impact environnemental et sanitaire des matériaux

- Le choix des matériaux intègre les impacts environnementaux

Les objectifs sont les suivants :

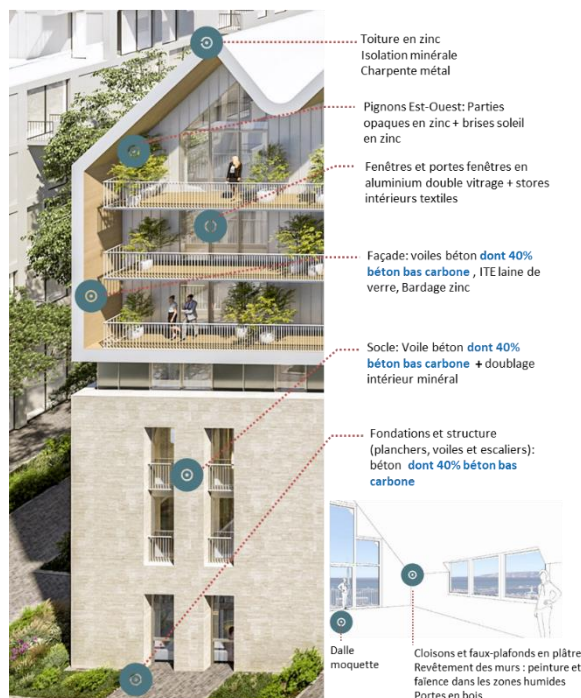
- Pour l'hôtellerie : Atteindre du niveau C1 suivant le référentiel E+C-
- Pour les bureaux : Le niveau carbone doit respecter les attentes de la RE2020

Une étude ACV a été réalisée pour connaître les indicateurs d'impacts environnementaux (grâce aux FDES) des produits de gros œuvre et de second œuvre et orienter les choix de conception. Différents scénarii de contribution des produits aux impacts à l'échelle de l'ouvrage ont été étudiés.

Concernant les bureaux, les études d'analyse de cycle de vie réalisées selon la RE2020 montrent que le bâtiment est conforme aux seuils 2025 de la RE2020 avec un Ic Construction de 703 kgCO₂/m² :



L'hôtel présente un niveau carbone conforme au niveau C1 du label E+C- avec un Eges PCE de 782 kgCO₂/m² :



NIVEAUX CARBONE

Objectif: respect du niveau C1 du label E+C-

→ Les objectifs sont atteints, l'hôtel est conforme au niveau C1 (1050 kgCO₂/m²) avec un Eges PCE de 782 kgCO₂/m²

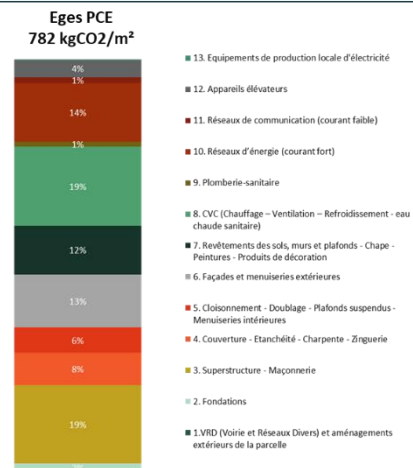
OPTIMISATIONS

Stratégies Réemploi + Recyclage en cours de développement

→ Peintures à base de matériaux recyclées (Circouleur à base de 70% de matière recyclée) ou biosourcés (Algo à 80% à base d'algues)

→ Moquettes en matériaux recyclés certifiées Cradle to Cradle

→ Dalle de faux plancher réemployée



- **Le choix des matériaux intègre des solutions d'économie circulaire (charte achat responsable).**

Bouygues Immobiliers mettre en place une politique d'achat des matériaux sur le projet dès la conception ; les exigences listées dans la charte d'achat responsable seront intégrées dans les CCTP, à savoir :

- Béton bas carbone: Un objectif cible de 40% de béton bas carbone/quantité de béton totale sera recherché
- Menuiseries en aluminium recyclé : 75% de matière recyclée
- Plâtre intégrant une part de matière recyclé
- Bois PEFC ou FSC

6.1.2 Favoriser le tri des déchets et optimiser les flux dans le bâtiment

- **La gestion des déchets de restauration, des activités des surfaces de vente et du centre sportif**

A ce stade, un premier dimensionnement a été réalisé afin de définir les surfaces à prévoir pour les locaux déchets :

- Bureaux : 28m² à minima pour les déchets recyclables et OM
- Hôtel : 22m² à minima pour les déchets recyclables + OM et restauration

Ces dimensionnements seront confortés par la suite avec les ratios précis de production des déchets fournis par les futurs preneurs.

Un siphon de sol, un robinet de puisage et une ventilation appropriée sont prévus dans l'ensemble des locaux déchets.

7 Biodiversité

Etat des lieux

Le site, intégré dans une zone industrielle portuaire, présente une très faible qualité écologique. Exclusivement minéral il ne présente qu'un type d'habitat, anthropique. Il est déconnecté des continuités écologiques qui traversent la ville. La seule faune pouvant transiter sur le site y accède par voie aérienne ou via les dépendances vertes d'infrastructures de transport à proximité

La végétation spontanée est majoritairement rudérale.

La faune est très peu présente sur le site : il est susceptible qu'il soit fréquenté par une avifaune qui n'y vient que pour se poser, et de quelques invertébrés.

De façon peu surprenante vis-à-vis du contexte défavorable, la faible qualité écologique du site ne permet pas à la biodiversité de se développer sur cette parcelle. Le site n'accueille pas une faune ou des habitats d'intérêts écologiques particuliers. Les espèces présentes sont communes de milieu urbain.

7.1 Points importants développés par le projet

Au regard des atouts et contraintes du site ainsi que du programme, les réponses apportées par le projet sont les suivantes :

7.1.1 Missionner un écologue conformément à la certification BREEAM

La mise en place d'un Plan de Surveillance pour la faune et la flore introduite sur le site pour les 5 années durant la construction et son exploitation est prévue dans le cadre du BREEAM, ainsi que la nomination d'un responsable Biodiversité pendant le chantier.

7.1.2 Créer des espaces verts accueillant pour la biodiversité urbaine.

- **Construction d'un véritable biotope et d'habitats locaux et naturels**

Les espèces dialoguent harmonieusement vu que leurs caractéristiques biologiques sont similaires : les végétaux se développent pour former un véritable écosystème facile à entretenir ; pour y arriver nous utilisons une palette végétale de plantes indigènes et mixtes.

Toutes les plantations de la traverse ouest au rez-de-chaussée seront stratifiées, variées et indigènes. En profitant d'un microclimat, le projet associe des plantations complémentaires robustes et adaptées. Ces espaces en lien avec le sol naturel, et à proximité des espaces plantés en pleine terre de l'avenue du cap pinède offriront un cadre écologique riche pour la petite faune et la flore.

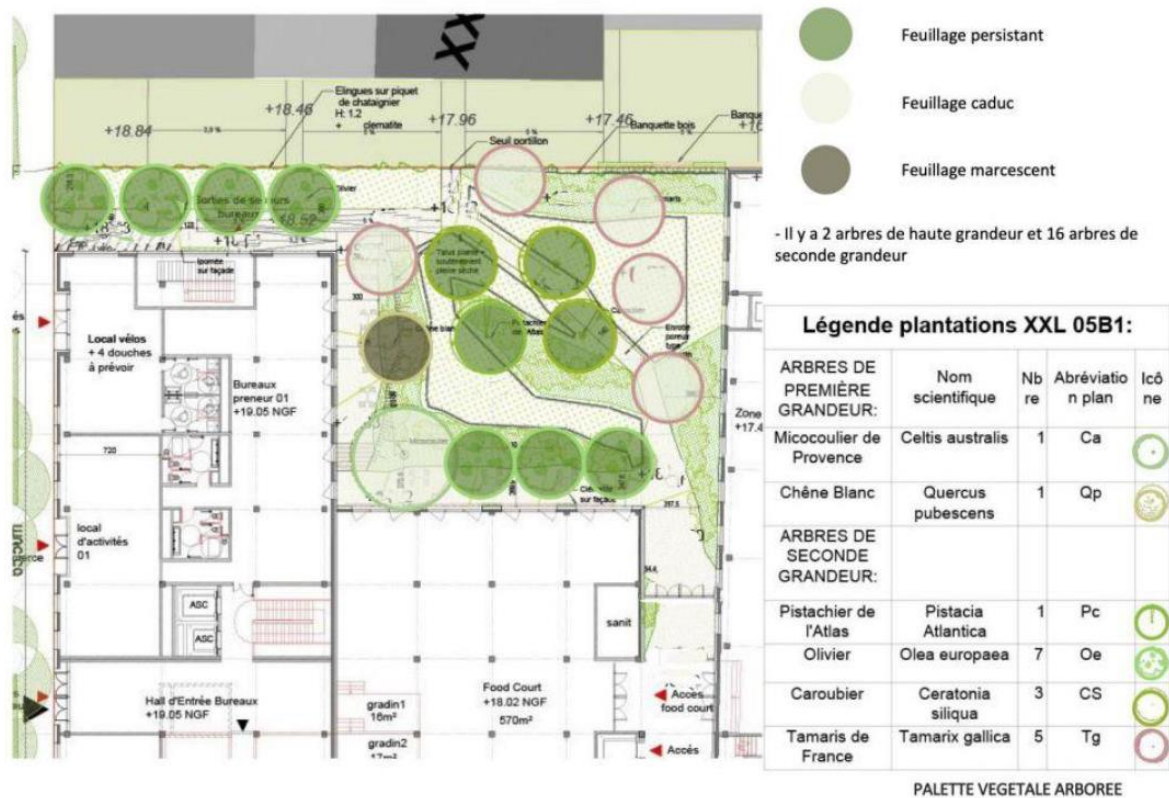
La palette végétale est locale, afin de garantir une adaptabilité au climat méditerranéen et l'accueil de faune local. Elle est constituée en proportion de 70 %* minimum d'espèces locales. Elle s'inspire de la flore nord africaine, en référence aux échanges commerciaux de l'autre côté de la méditerranée, qui a un grand impact dans le développement de la cité phocéenne.

- **L'accueil de la faune**

La conception prévoit des sortes de « réserves » non investies par les habitants, espaces peu jardinés afin d'y accueillir des hôtels à insecte naturels. La pose de 10 nichoirs pour les oiseaux est prévue sur les arbres une fois bien développés (n+10 après plantation), au niveau des corniches de bâtiments notamment pour le martinet noir, le martinet pâle et l'hirondelle de fenêtre.

7.1.3 Des arbres pour un îlot de fraîcheur

Le cœur d'îlot doit être perçu à l'échelle du quartier comme un espace de fraîcheur. Les arbres sont positionnés de façon à offrir de l'ombre aux usagers du cœur d'îlot. Les façades au sud sont ainsi protégées par des espèces à feuillage caduque, afin de laisser la chaleur entrer l'hiver. Les distances de plantations sont respectées afin de permettre aux sujets de se développer convenablement, évitant les tailles drastiques favorisant les maladies. La distance minimum de plantation entre les arbres de haute tige est de 8 mètres, les arbres fruitiers de 6 mètres. La distance minimum entre les bâtiments et les arbres de haute tige est de 3 mètres.



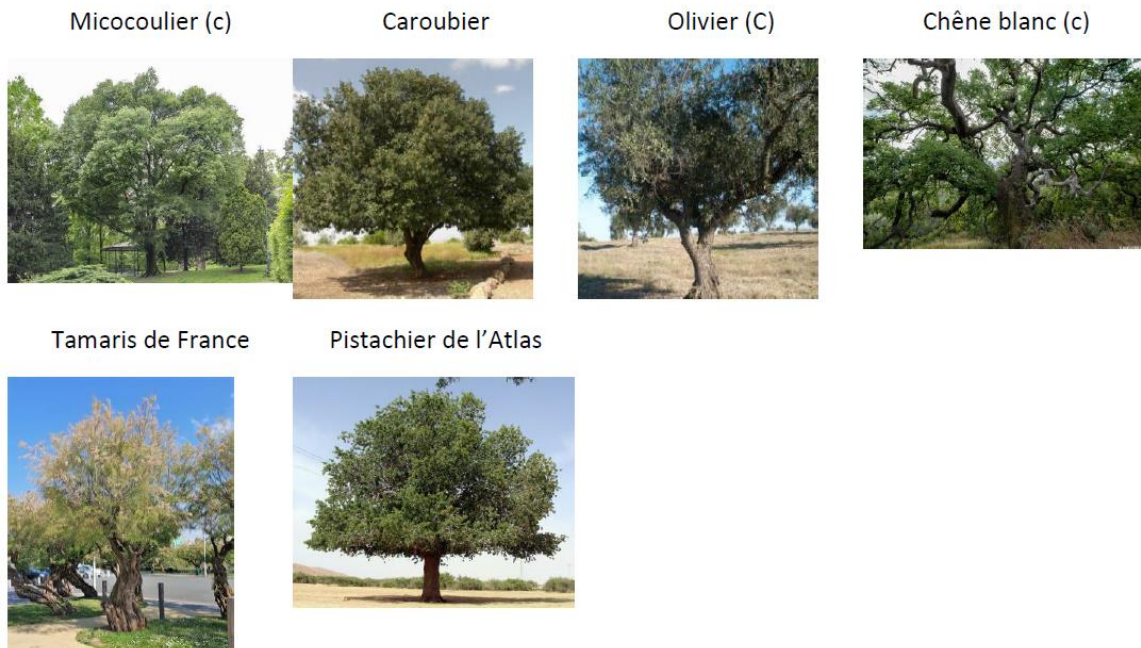


Figure 6. Les arbres de haut tige (source: notice paysage PC)

7.1.4 Réduction de la pollution lumineuse

L'éclairage extérieur sera conçu pour limiter la pollution nocturne = dispositifs techniques pour éviter les flux lumineux ascendants.

Les éclairages extérieurs seront programmés afin de s'éteindre entre 23h et 7h. La conception de l'éclairage extérieur doit être réalisée en conformité avec les limites données par les paramètres des guides de la CIE (Commission Internationale d'Eclairage): CIE 150-2003 (Section 2.7) et CIE 126-1997 (tableau 2).



Figure 7. Les plantations sont peu éclairées pour respecter la faune nocturne (source : notice paysage PC)

7.1.5 Coefficient de biotope

Sur la base des aménagements prévus en phase PC, le coefficient de biotope (CBS) est supérieur à 0,2 :

		Emprise au sol de la parcelle		3876
Type de surface	Description	Coefficient de valeur écologique	Surfaces (m ²)	Surfaces éco-aménageables (m ²)
Surface semi-perméable	Revêtement perméable à l'air et l'eau, sans végétation.	0,2	212,5	42,5
	Parking végétalisé de type « Evergreen »	0,3		0
Espaces verts sur dalle	Espaces verts sur dalle au Rez-de-chaussée et garage sous-terrain avec épaisseur de terre végétale inférieure à 80 cm.	0,5	4	2
	Espaces verts sur dalle avec épaisseur de terre végétale supérieure à 80 cm.	0,7	1	0,7
Espaces verts en pleine terre	Continuité avec la terre naturelle, disponible au développement de la faune et la flore	1	560	560
Verdissement vertical jusqu'à 10m de hauteur	Végétalisation des murs aveugles en hydroponique jusqu'à 10 m de hauteur	0,5		0
	Végétalisation des murs aveugles à l'aide de plantes grimpantes jusqu'à 10 m de hauteur	0,7	220	154
Végétalisation de la toiture	Plantations extensives sur les toits : épaisseur de terre végétale comprise entre 3 et 12 cm	0,3		0
	Plantations semi-intensives : épaisseur de terre végétale entre 12 et 30 cm, végétalisation par graminées et vivaces.	0,5	26	13
	Toiture brune : Végétalisation différenciée d'une toiture avec différentes épaisseurs de substrats locaux, bois morts...	0,7		0
	Potager sur le toit : géré de manière intensive.	0,7		0
	Plantation intensive : épaisseur de terre végétale supérieure à 30 cm, végétalisation par arbustes, arbres et herbacées.	0,8	300	240
Créer des aménagements non ou peu végétalisés favorables à la biodiversité	Murs en gabions (maximum deux mètres) Murs biotopes où l'on a laissé pousser des lichens, des bryophytes et vasculaires, comportant des nichoirs ou gîtes (max 10 m de hauteur) Nichoirs, gîtes à insectes, abris pour mammifères etc. (10 m ² par aménagement)	0,3	10	3
			Total surfaces éco-aménageables (m ²)	1015,2
			CBS de l'opération	0,26

Figure 8. Calcul du CBS de l'opération (source: notice paysage PC)

SOMMAIRE

Sommaire	2
I Introduction.....	3
II La RE2020 pour les bâtiments à usage tertiaire	4
II.1 Etiquette énergétique	4
II.2 Perméabilité à l'air	4
II.3 Parois	5
II.3.1 Descriptif	5
II.3.1.1 Parois verticales	5
II.3.1.2 Parois horizontales	5
II.3.1.3 Étanchéité à l'air sur bâti	6
II.3.1.4 Gros œuvre	6
II.3.1.5 Doublages	6
II.4 Ponts thermiques.....	6
II.4.1 Plancher bas	6
II.4.2 Plancher intermédiaire.....	6
II.4.3 Plancher haut	7
II.4.4 Menuiseries	7
II.4.5 Autres	8
II.5 Menuiseries	9
II.5.1 Menuiseries	9
II.5.2 Protections	9
II.6 Chauffage	10
II.7 production d'ECS	10
II.8 Ventilation	10
II.8.1 Bureaux et salles de réunion	10
II.8.2 Sanitaires.....	12
II.8.3 Étanchéité à l'air des réseaux.....	12
II.9 Equipement électrique	12
II.9.1 Descriptif	12
II.9.2 Eclairage	13
II.9.3 Étanchéité à l'air	13

I INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'une étude thermique réglementaire RE2020 réalisée sur le projet de construction d'un bâtiment destiné à accueillir des bureaux et des salles de réunion. Il décrit les compositions et systèmes étudiés pour le respect de la réglementation thermique.

Le présent projet sera soumis à la RE2020 pour l'ensemble du bâtiment.

En effet, conformément à l'Arrêté du 4 août 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments, toute construction de bâtiment à usage tertiaire de bureaux, dont le permis de construire est déposé après le 01.07.2022, est soumise à la nouvelle réglementation environnementale RE2020.

A ce stade du projet, le volet énergétique RE2020, incluant le calcul du CepNR, des D^{°h} et Cep. Par ailleurs, le projet étant soumis à la RE2020, **une étude ACV sur l'ensemble des composants de la construction à l'échelle de la parcelle** devra être réalisé lorsque des quantitatifs détaillés seront disponibles.

Le maître d'œuvre et toutes les entreprises concernées par les caractéristiques thermiques du bâtiment se doivent de respecter les prescriptions.

Les entreprises se doivent de vérifier les aptitudes à l'emploi des matériaux mis en œuvre (résistance mécanique, phonique et feu) en particulier en ce qui concerne les isolants sous chape ou dalle.

Toute modification des caractéristiques thermiques envisagée devra se faire avec l'accord du BET thermique.

Toute modification apportée sans accord écrit dégage la responsabilité du BET thermique pour toutes les conséquences pouvant en découler.

II LA RE2020 POUR LES BATIMENTS A USAGE TERTIAIRE**II.1 ETIQUETTE ENERGETIQUE****THE SHED BUREAUX****Bâtiment réglementaire****Surface SHAB : 6494,0 m²****Bbio ≤ Bbio_{max}: 103,8 ≤ 107,4****CEP ≤ CEP_{max}: 90,8 ≤ 90,9 (kWh_{ep}/m².an)****CEP NR ≤ CEP NR_{max}: 70,3 ≤ 80,2 (kWh_{ep}/m².an)****DH ≤ DH_{max}: 1157,9 ≤ 2600,0 (°C.h)****Perméabilité par défaut (Renouvellement d'air sous 4Pa) : 1,7 m³/(h.m²)****II.2 PERMEABILITE A L'AIR**

La réglementation RE2020 impose un coefficient maximal de perméabilité à l'air de paroi sous 4 Pascal de 1,7 m³/h/m² s en bâtiment tertiaire.

Le respect de cette perméabilité impose un traitement soigné des liaisons des menuiseries avec le gros œuvre, les doublages et les caissons de volets roulants. Une attention particulière devra être portée aux pénétrations de fourreaux et conduits.

De manière générale, tous les corps d'états devront traiter avec attention les jonctions entre matériaux de l'enveloppe du bâtiment susceptibles de détériorer l'étanchéité à l'air. Chaque corps d'état est responsable de la qualité des produits mis en œuvre, de leur pose et de la reconstitution de l'étanchéité à l'air en cas d'intervention sur un élément déjà en place.

II.3 PAROIS**II.3.1 Descriptif****II.3.1.1 Parois verticales**

Type	Désignation	Epais. cm	Lambda W/m.°C	Résist m ² C/W	Coef. U W/m ² C	Localisation
Mur extérieur béton ITE	Enduit de façade	2,0			0,209	Murs extérieurs
	Isolant à définir *			4,500		
	Voile béton	20,0	2,300	0,090		

* L'épaisseur sera déterminée en fonction du coefficient lambda du matériau choisi. L'isolant devra disposer d'un avis technique.

II.3.1.2 Parois horizontales

Type	Désignation	Epais. cm	Lambda W/m.°C	Résist m ² C/W	Coef. U W/m ² C	Localisation
Toiture rampant	Acier	0,10	50,00	0,000	0,147	Plancher haut R+6
	Isolant à définir *			6,67		
	Acier	0,10	50,00	0,000		
Toiture terrasse	Asphalte pur	1,00	0,700	0,001	0,133	Toiture terrasse au R+1
	Isolant à définir *			5,580		
	Dalle béton	20,0	2,300	0,090		
Plancher bas isolé sous chape RDC	Chape carrelage	7,0	1,500	0,050	0,270	Plancher bas RDC sur parking et terre-plein
	Isolant à définir *			2,630		
	Dalle béton	20,0	2,300	0,090		

* L'épaisseur sera déterminée en fonction du coefficient lambda du matériau choisi. L'isolant devra disposer d'un avis technique.

II.3.1.3 Etanchéité à l'air sur bâti

Le respect des textes en vigueur permet d'obtenir une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe et en particulier :

II.3.1.4 Gros œuvre

- ◆ Le remplissage des joints verticaux entre blocs, la réalisation d'arases pour le colmatage des alvéoles, la reprise ou le bouchage de toute détérioration de bloc.
- ◆ La disposition en ligne et non en fagot des fourreaux et leur scellement sur toute la périphérie
- ◆ Le dressage du parement intérieur de la baie et le respect des tolérances des appuis de la menuiserie.
- ◆ La réalisation d'un enduit intérieur sur les murs des joints de dilatation
- ◆ La fermeture des joints de dilatation en façade et toiture terrasse

II.3.1.5 Doublages

- ◆ Colmatage des pieds de doublage,
- ◆ Réalisations de joints en tête de doublages
- ◆ Réalisation des joints dans les plénums ou colonnes montantes

II.4 PONTS THERMIQUES

II.4.1 Plancher bas

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher bas isolé sous chape (L8) <i>Mur béton ITE</i>	Dalle béton isolée sous chape	0,620	

II.4.2 Plancher intermédiaire

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher intermédiaire (L9) <i>Mur béton ITE sans balcon</i>	Dalle béton sans traitement	0,070	
Plancher intermédiaire (L9) <i>Mur béton ITE avec balcon</i>	Dalle béton sans traitement	1,060	

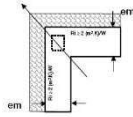
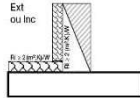
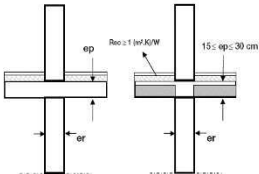
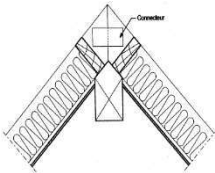
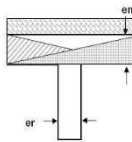
II.4.3 Plancher haut

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher haut sous rampants Mur béton ITE - Façade	Sans traitement	0,060	
Plancher haut sous rampants Mur béton ITE - Pignon	Sans traitement	0,580	
Plancher haut toiture terrasse Mur béton ITE - Acrotère	Sans traitement	0,740	

II.4.4 Menuiseries

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
ITE 5.1.2-Appui au nu ext. et fixée par des équerres au nu ext.	Sans traitement	0,170	
ITE 5.2.2-Menuiserie au nu ext. du mur	Sans traitement	0,000	
ITE 5.3.2-Menuiserie au nu ext. du mur	Sans traitement	0,000	

II.4.5 Autres

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
ITE 4.1.1-Murs béton	Sans traitement	0,110	
ITE 3.3.1	Sans traitement	0,030	
DC 1.2.05-Pl. béton ou entrevous isolé sous chape	Sans traitement	0,800	
OB 6.37-Charpente traditionnelle-chevrons autoportants version faitière 1	Sans traitement	0,210	
ITE 4.3.1-Refend béton	Sans traitement	0,070	

II.5 MENUISERIES

II.5.1 Menuiseries

Les menuiseries envisagées sont de type 4-16-4 avec cadre aluminium. Double vitrage feuilleté extérieur avec couche de contrôle solaire et faiblement émissive de type COOL LITE XTREME 70-33 de chez SGG ou équivalent.

A ce stade du projet, les dimensions précises de chaque menuiserie ne sont pas encore définitivement arrêtées. C'est pourquoi, pour la réalisation de ces calculs, nous avons opté pour une approche globale en définissant des caractéristiques raisonnablement défavorables, qui ont été appliquées à l'ensemble des menuiseries.

Les principales caractéristiques prises en compte sont les suivantes :

- U_w de 1,7 W/m².K
- Transmission lumineuse globale : T_{lg} = 64 %
- Facteur solaire vitrage seul : S_g = 0,32
- Facteur solaire vitrage seul + store intérieur : S_g = 0,15

II.5.2 Protections

Les protection solaires associées aux menuiseries sont de type stores intérieurs. Store intérieur blanc type SOLTIS MASTER 99 – 2044 de chez FERRARI ou équivalent.

II.6 CHAUFFAGE

Le chauffage principal sera assuré par des émetteurs de type ventilo-convecteur.

- ◆ Programmation temporelle hebdomadaire (facultatif)
- ◆ Affichage des consommations réglementaires (**obligatoire**)
- ◆ Programmateur hebdomadaire 2 à 3 zones (facultatif)
- ◆ Délestage (facultatif)
- ◆ Contact jour-nuit (facultatif)

Type de Chauffage	Localisation	Modèle	Caractéristiques
<p style="text-align: center;">Ventilo-convecteur</p> <p style="text-align: center;"><i>Réseau de chaleur Massiléo</i></p>	Bureaux, salles de réunion	Par défaut	Ventilo-convecteur réversible chaud/froid par défaut Variation temporelle 1,8 °C / -1,8 °C

Conductivité isolant : 0,03 W/(m.K)
 Epaisseur isolant : 18 mm
 Diamètre extérieur : 40 mm
 Longueur hors volume chauffé : 50 m
 Longueur dans le volume chauffé : 8 000 m
 Conduction thermique U=0,26 W/(m.K)

II.7 PRODUCTION D'ECS

La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée par effet joule à l'aide de ballon 15 litres positionnés sous les lavabos des sanitaires.

II.8 VENTILATION

II.8.1 Bureaux et salles de réunion

Hypothèses retenues pour le calcul de la ventilation :

- Les plateaux seront considérés à 70% comme des bureaux et à 30% comme des salles de réunion.
- Un débit de 30m³/h sera considéré pour chaque occupant.
- Une densité d'occupation de 10m² par personne sera attribué à la part « bureaux ».
- Une densité d'occupation de 2,5 m² par personne sera attribué à la part « salle de réunion ».

Ventilation double flux centralisée type Hygro A avec extraction d'air vicié par bouche hygroréglable. L'entrée d'air neuf se fait via soufflage.

Les bouches installées sont celles correspondant à l'avis technique du matériel installé.

Système Hygro A Atlantic ou équivalent.

L'extraction est confiée à un caisson double flux d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié.

CTA n°1			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caissons
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 193</i>
Caisson			
<i>Débits reprise et soufflage</i>		8 970 m³/h	
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		2475,0 W	
<i>Efficacité échangeur</i>		85,0 %	

CTA n°2			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caissons
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 193</i>
Caisson			
<i>Débits reprise et soufflage</i>		8 970 m³/h	
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		2475,0 W	
<i>Efficacité échangeur</i>		85,0 %	

CTA n°3 - COWORKING			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caissons
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) Duotech 3700</i>
Caisson			
<i>Débits reprise et soufflage</i>		1 860 m³/h	
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		490,0 W	
<i>Efficacité échangeur</i>		91,0 %	

(*) Ou produit équivalent

II.8.2 Sanitaires

Caisson ATLANTIC COSMOS 4500 (*)	
<i>Puissance reprise / soufflage</i>	206,28 W
<i>Débit reprise</i>	2 875 m³/h

(*) Ou produit équivalent

L'extraction est confiée à un caisson d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié ATLANTIC ou équivalent.

II.8.3 Étanchéité à l'air des réseaux

Les percements de tubes rigides en traversées de plaque de plâtres, en particulier depuis ou vers les colonnes montantes seront ajustés et colmatés à l'aide d'un joint adapté.

Les traversées de gaines souples ne sont pas permises. Un manchon ajusté et jointé dans la paroi sera obligatoirement mis en place pour le raccordement de la gaine.

Les bouches de reprise seront munies de joints.

Classe d'étanchéité du réseau B minimum.

II.9 EQUIPEMENT ELECTRIQUE**II.9.1 Descriptif**

Conforme à la norme C15-100 ;

- ♦ Système de comptage
- ♦ Système de gestion de l'éclairage dans les communs

Conforme à la RE2020

Type de local	Puissance installée (W/m ²)	Valeur d'éclairage (Lux)	Puissance dissipée
Circulations, accueil	2,00	100	Les scénarios d'éclairages sont associés avec des équipements d'éclairage qui dépendent de l'autonomie en éclairage naturel des locaux.
Sanitaires collectifs	4,00	200	
Bureaux salles de réunion	5,00	300	

II.9.2 Eclairage

Hypothèse éclairage :

Les plateaux destinés aux bureaux et aux salles de réunion ont été considérés pour l'étude :

- 75% à 80% bureaux/salle de réunion 300 lux de consigne (4 W/m²)
- 20% à 25% en tant que circulation (2 W/m²)

II.9.3 Étanchéité à l'air

Installation de boîtiers étanches en doublage **et** en cloisons. Mise en place de bouchons sur l'ensemble des fourreaux en traversée d'un local chauffé vers un local non chauffé ou l'extérieur.

SOMMAIRE

I La RT 2012 pour les bâtiments à usage d'hôtel.....	3
I.1 Etiquette énergétique	3
I.2 Perméabilité à l'air.....	3
I.3 Parois	4
I.3.1 Descriptif	4
I.3.1.1 Parois verticales.....	4
I.3.1.2 Parois horizontales	4
I.4 Ponts thermiques	5
I.4.1 Plancher bas	5
I.4.2 Plancher intermédiaire.....	5
I.4.3 Plancher haut	6
I.4.4 Menuiseries	6
I.4.5 Autres	7
I.5 Menuiseries.....	8
I.5.1 Protections	8
I.5.2 Menuiseries extérieures aluminium.....	8
I.5.3 Étanchéité à l'air sur menuiseries	9
I.6 Chauffage et climatisation.....	9
I.7 production d'ECS	9
I.8 Ventilation	10
I.8.1 Zone nuit Hôtel.....	10
I.8.2 Zone jour Hôtel.....	11
I.8.3 Zone commun Hôtel	12
I.8.4 Zone sanitaire	12
I.8.5 Étanchéité à l'air des réseaux.....	13
I.9 Equipement électrique.....	13
I.9.1 Descriptif	13
I.9.2 Eclairage	13
I.9.3 Étanchéité à l'air.....	14



I LA RT 2012 POUR LES BATIMENTS A USAGE D'HOTEL**I.1 ETIQUETTE ENERGETIQUE****Solution avec isolants biosourcés****Bâtiment réglementaire**Surface RT : 5 771,2 m²Bbio ≤ Bbio_{max} : 68,5 ≤ 97,1 - 29,5 %CEP ≤ CEP_{max} : 110,6 ≤ 164,3 (kWh_{ep}/m².an) - 32,7 %CEP ≤ CEP_{max} (hors bonification réseau bas carbone) :110,6 ≤ 142,0 (kWh_{ep}/m².an) - 22,1 %Perméabilité : 1,7 m³/(h.m²) Par défaut (*Renouvellement d'air sous 4Pa*)**I.2 PERMEABILITE A L'AIR**

La réglementation RT2012 impose un coefficient maximal de perméabilité à l'air de 1,7 m³/h/m² de paroi sous 4 pascals en zone hôtelière.

Le respect de cette perméabilité impose un traitement soigné des liaisons des menuiseries avec le gros œuvre et des doublages. Une attention particulière devra être portée aux pénétrations de fourreaux et conduits.

De manière générale, tous les corps d'états devront traiter avec attention les jonctions entre matériaux de l'enveloppe du bâtiment susceptibles de détériorer l'étanchéité à l'air. Chaque corps d'état est responsable de la qualité des produits mis en œuvre, de leur pose et de la reconstitution de l'étanchéité à l'air en cas d'intervention sur un élément déjà en place.

I.3 PAROIS**I.3.1 Descriptif****I.3.1.1 Parois verticales**

Type	Désignation	Epais. cm	Lambda W/m.°C	Résist m ² °C/W	Coef. U W/m ² °C	Localisation
Mur extérieur béton ITE	Enduit de façade	2,0			0,209	Murs extérieurs
	Isolant à définir *			4,500		
	Voile béton	20,0	2,300	0,090		
Mur intérieur béton ITI	BA 13	1,3	0,520	0,030	0,209	Murs intérieurs sur zone jour Hôtel (locaux à occupation discontinue)
	Isolant à définir *			4,500		
	Voile béton	20,0	2,300	0,090		

* L'épaisseur sera déterminée en fonction du coefficient lambda du matériau choisi. L'isolant devra disposer d'un avis technique.

I.3.1.2 Parois horizontales

Type	Désignation	Epais. cm	Lambda W/m.°C	Résist m ² °C/W	Coef. U W/m ² °C	Localisation
Toiture rampant	Acier	0,10	50,00	0,000	0,147	Plancher haut R+6
	Isolant à définir *			6,670		
	Acier	0,10	50,00	0,000		
Toiture terrasse	Asphalte pur	1,00	0,700	0,001	0,133	Toitures terrasses
	Isolant à définir *			5,580		
	Dalle béton	20,0	2,300	0,090		
Plancher bas isolé sous chape RDC	Chape carrelage	7,0	1,500	0,050	0,270	Plancher bas RDC sur parking et terre-plein
	Isolant à définir *			2,630		
	Dalle béton	20,0	2,300	0,090		
Plancher bas isolé sous chape sur zone jour Hôtel	Chape carrelage	7,0	1,500	0,050	0,270	Plancher bas sur zone jour Hôtel (Locaux à occupation discontinue)
	Isolant à définir *			2,630		
	Dalle béton	20,0	2,300	0,090		

* L'épaisseur sera déterminée en fonction du coefficient lambda du matériau choisi. L'isolant devra disposer d'un avis technique.

I.4 PONTS THERMIQUES

I.4.1 Plancher bas

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher bas isolé sous chape (L8) Mur béton ITE	Dalle béton isolée sous chape	0,620	

I.4.2 Plancher intermédiaire

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher intermédiaire (L9) Mur béton ITE sans balcon	Dalle béton sans traitement	0,070	
Plancher intermédiaire (L9) Mur béton ITE avec balcon	Dalle béton sans traitement	1,060	

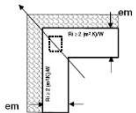
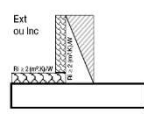
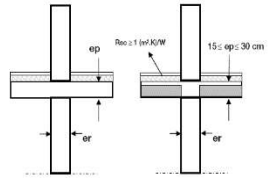
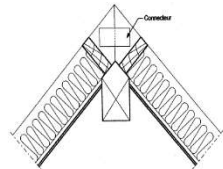
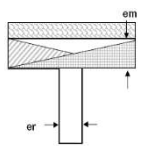
I.4.3 Plancher haut

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
Plancher haut sous rampants Mur béton ITE - Façade	Sans traitement	0,060	
Plancher haut sous rampants Mur béton ITE - Pignon	Sans traitement	0,580	
Toiture terrasse R+1 Mur béton ITE	Sans traitement	0,740	

I.4.4 Menuiseries

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
ITE 5.1.2-Appui au nu ext. et fixée par des équerres au nu ext.	Sans traitement	0,170	
ITE 5.2.2-Menuiserie au nu ext. du mur	Sans traitement	0,000	
ITE 5.3.2-Menuiserie au nu ext. du mur	Sans traitement	0,000	

I.4.5 Autres

Type de pont thermique	Traitement	Valeur (Psi)	Illustration
ITE 4.1.1-Murs béton	Sans traitement	0,110	
ITE 3.3.1	Sans traitement	0,030	
DC 1.2.05-Pl. béton ou entrevous isolé sous chape	Sans traitement	0,800	
OB 6.37-Charpente traditionnelle-chevrons autoportants version faitière 1	Sans traitement	0,210	
ITE 4.3.1-Refend béton	Sans traitement	0,070	

I.5 MENUISERIES

I.5.1 Protections

Solution stores intérieurs : Les protection solaires associées aux menuiseries sont de type stores intérieurs. Store intérieur blanc type SOLTIS MASTER 99 – 2044 de chez FERRARI ou équivalent.

I.5.2 Menuiseries extérieures aluminium

Menuiseries :

Les dimensions des menuiseries ont été estimées à l'aide des plans de façades transmis par l'architecte le 20 octobre 2022 et complété par le mail reçu le 01 décembre 2022.

Les menuiseries envisagées sont de type 4-16-4 avec cadre aluminium. Double vitrage feuilleté extérieur avec couche de contrôle solaire et faiblement émissive de type COOL LITE XTREME 70-33 de chez SGG ou équivalent.

A ce stade du projet, les épaisseurs des cadres ne sont pas définies, le RCL moyen considéré est de 70 %.

C'est pourquoi, pour la réalisation de ces calculs, nous avons opté pour une approche globale en définissant des caractéristiques raisonnablement défavorables, qui ont été appliquées à l'ensemble des menuiseries.

Les principales caractéristiques prises en compte sont les suivantes :

- U_w de 1,7 W/m².K
- Transmission lumineuse globale : T_{lg} = 64 %
- Facteur solaire vitrage seul : S_g = 0,32
- Facteur solaire vitrage seul + store intérieur : S_g = 0,15

I.5.3 Etanchéité à l'air sur menuiseries

Un soin particulier sera exigé concernant l'étanchéité à l'air de la menuiserie et de sa pose sur le gros-œuvre. La réalisation d'un joint acrylique sur la jonction entre menuiserie et parement placo intérieur est fortement conseillée.

I.6 CHAUFFAGE ET CLIMATISATION

Le bâtiment est alimenté en chauffage et en climatisation par le réseau de chaleur Massiléo :

identifiant réseau	Nom du réseau	Localisation	Contenu CO2 [kgCO2/kWh]	Contenu CO2 « ACV » [kgCO2/kWh]	Taux EnR&R [%]	Année de référence du taux [2020 ou moyenne 2018-2019-2020]
1322C	BET MASSILEO chaud	Marseille	0,069	0,034	83,1%	2020
1322F	BET MASSILEO froid	Marseille	0,025	0,044	-	-

Le chauffage et la climatisation seront assurés par des émetteurs de type ventilo-convecteur.

- ◆ Programmation temporelle hebdomadaire (facultatif)
- ◆ Affichage des consommations réglementaires (**obligatoire**)
- ◆ Programmateur hebdomadaire 2 à 3 zones (facultatif)
- ◆ Délestage (facultatif)
- ◆ Contact jour-nuit (facultatif)

Type de Chauffage	Localisation	Modèle	Caractéristiques
Ventilo-convecteur <i>Réseau de chaleur Massiléo</i>	Chambres Accueil, Bar, Restaurant	Par défaut	Ventilo-convecteur réversible chaud/froid par défaut Variation temporelle 1,8 °C / -1,8 °C
Plafond chauffant à eau chaude <i>Réseau de chaleur Massiléo</i>	Vestiaires	Par défaut	Variation temporelle 1,8 °C / -1,8 °C

I.7 PRODUCTION D'ECS

La production d'eau chaude sanitaire sera réalisée par le réseau de chaleur Massiléo.

Type de production	Localisation	Caractéristiques
Réseau de chaleur Massiléo	Local technique Parking	Réseau de chaleur Massiléo

Classe d'isolation du réseau : 3 minimum.

Conductivité isolant : 0,03 W/(m.K)

Epaisseur isolant : 18 mm

Diamètre extérieur : 40 mm

Longueur hors volume chauffé : 100 m

Longueur dans le volume chauffé : 800 m

Conduction thermique : U=0,26 W/(m.K)



I.8 VENTILATION**I.8.1 Zone nuit Hôtel**

Deux centrales à traitement d'air sont utilisées pour la ventilation de la zone nuit, c'est-à-dire de l'ensemble des chambres de l'hôtel.

CTA n°1 – chambres (Mezz à R+2)			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caisson
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 80</i>
Caisson			
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		927,2 W	
<i>Débit</i>		4 440 m³/h	
<i>Consommation</i>		0,21 Wh/m³	
<i>Efficacité échangeur</i>		84,1 %	

(*) Ou produit équivalent

CTA n°2 – chambres (R+2 à R+5)			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caisson
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 80</i>
Caisson			
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		1 408 W	
<i>Débit</i>		5 400 m³/h	
<i>Consommation</i>		0,26 Wh/m³	
<i>Efficacité échangeur</i>		83,5 %	

(*) Ou produit équivalent

Ventilation double flux centralisée type Hygro A avec extraction d'air vicié par bouche hygroréglable. L'entrée d'air neuf se fait via soufflage.

Les bouches installées sont celles correspondant à l'avis technique du matériel installé.

Système Hygro A Atlantic ou équivalent.

L'extraction est confiée à un caisson double flux d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié en zone hôtelière et compatible avec les bouches hygro.

I.8.2 Zone jour Hôtel

Une CTA est employée pour la zone restaurant de l'hôtel.

CTA n°3 - Restaurant			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caisson
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 46</i>
Caisson			
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		625,3 W	
<i>Débit</i>		2 585 m³/h	
<i>Consommation</i>		0,24 Wh/m³	
<i>Efficacité échangeur</i>		84,40 %	

(*) Ou produit équivalent

Ventilation double flux centralisée type Hygro A avec extraction d'air vicié par bouche hygroréglable. L'entrée d'air neuf se fait via soufflage.

Les bouches installées sont celles correspondant à l'avis technique du matériel installé.

Système Hygro A Atlantic ou équivalent.

L'extraction est confiée à un caisson double flux d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié en zone hôtelière et compatible avec les bouches hygro.

I.8.3 Zone commun Hôtel

Une CTA est utilisée pour la ventilation du bureau, de la salle de réunion, de la salle de repos, de l'espace lounge et des circulations.

CTA n°4 - Communs			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caisson
Ventilation collective double flux Hygro A	Soufflage	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) ROTATECH XL2 46</i>
Caisson			
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		1 254,1 W	
<i>Débit</i>		4 413 m³/h	
<i>Consommation</i>		0,28 Wh/m³	
<i>Efficacité échangeur</i>		82,30 %	

(*) Ou produit équivalent

Ventilation double flux centralisée type Hygro A avec extraction d'air vicié par bouche hygroréglable. L'entrée d'air neuf se fait via soufflage.

Les bouches installées sont celles correspondant à l'avis technique du matériel installé.

Système Hygro A Atlantic ou équivalent.

L'extraction est confiée à un caisson double flux d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié en zone hôtelière et compatible avec les bouches hygro.

I.8.4 Zone sanitaire

Un caisson d'extraction est employé pour la ventilation de la lingerie, des sanitaires publics hommes et femmes et des vestiaires hommes et femmes.

Caisson d'extraction n°1			
Type de ventilation	Entrées d'air	Bouches d'extraction	Caractéristiques caisson
Ventilation simple flux Hygro A	Compensation Soufflage CTA	Hygroréglables	<i>ATLANTIC (*) CRITAIR EC 1000</i>
Caisson			
<i>Puissance reprise / soufflage</i>		66,7 W	
<i>Débit</i>		470 m³/h	
<i>Consommation</i>		0,14 Wh/m³	

(*) Ou produit équivalent

Ventilation double flux centralisée type Hygro A avec extraction d'air vicié par bouche hygroréglable. L'entrée d'air neuf se fait via soufflage.

Les bouches installées sont celles correspondant à l'avis technique du matériel installé.

Système Hygro A Atlantic ou équivalent.

L'extraction est confiée à un caisson double flux d'extraction conçu pour l'extraction d'air vicié en zone hôtelière et compatible avec les bouches hygro.



I.8.5 Étanchéité à l'air des réseaux

Les percements de tubes rigides en traversées de plaque de plâtres, en particulier depuis ou vers les colonnes montantes seront ajustés et colmatés à l'aide d'un joint adapté.
 Les traversées de gaines souples ne sont pas permises. Un manchon ajusté et jointé dans la paroi sera obligatoirement mis en place pour le raccordement de la gaine.
 Les bouches de reprise seront munies de joints.

Classe d'étanchéité du réseau B minimum.

I.9 EQUIPEMENT ELECTRIQUE

I.9.1 Descriptif

Conforme à la norme C15-100 ;

- ◆ Système de comptage
- ◆ Système de gestion de l'éclairage dans les communs

Conforme à la RT 2012

I.9.2 Eclairage

Ci-dessous les éclairages pris en compte lors du calcul réglementaire RT2012.

Eclairage - Zone nuit	
Type de local	Puissance installée (W/m ²)
Chambre sans cuisine avec salle de bain	4,65
Circulation (zone nuit)	2,00
Local de service	4,00

Eclairage - Zone jour	
Type de local	Puissance installée (W/m ²)
Bar ; Restaurant ; Petit déjeuner	4,00
Bureau et salle de réunion	10,00
Circulation et accueil	2,00
Sanitaires collectifs	4,00

I.9.3 Étanchéité à l'air

Installation de boîtiers étanches en doublage **et** en cloisons. Mise en place de bouchons sur l'ensemble des fourreaux en traversée d'un local chauffé vers un local non chauffé ou l'extérieur.

