



## MAITRISE D'ŒUVRE RELATIVE AU REMPLACEMENT D'ÉCRANS ACOUSTIQUES SUR LES DEUX VIADUCS PARIS CRÉTEIL DE L'ÉCHANGEUR DE SAINT MAURICE A4/A86

AVP  
2022

### Pièce n°3 - Architecture, Environnement & Paysage des écrans acoustiques

#### 3.1 NOTICE ARCHITECTURALE



Référence :

Emet. :	Mission :	Thème :	Type :	Ouvrage :	Numéro :	Indice :
ING	AVP	ARC	NT	ENS	00502	A

Indice	Date	Sommaire des modifications	Rédaction	Vérification	Approbation
A	15/02/2022	1ère version du document	Équipe projet		
			J CH	I.INDIAYE	D.CHALLANT

SOMMAIRE

1 ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT & PAYSAGE DES ECRANS ACOUSTIQUES 4

1.1 MEMOIRE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE PAYSAGE 4

1.1.1 GRANDE ECHELLE : celle du territoire départemental de Val de Marne 4

1.1.2 ECHELLE MOYENNE : celle du territoire traversé par les bretelles 5

1.1.3 PETITE ECHELLE : celles des détails architecturaux 5

1.2 INTERPRETATION DE L'ANALYSE DES AMENAGEMENTS ET DE L'INSERTION URBAINE DES ECRANS 6

1.2.1 POSITIONNEMENT DES ECRANS : 6

1.2.2 LE CALEPINAGE : 7

1.2.3 LE RENDU ESTHETIQUE : 7

1.2.4 TYPE DE MATERIAUX : 8

1.3 CARACTERISTIQUES GENERALES DES ECRANS PROPOSES 11

1.3.1 Ecran type ALUFERA- posé à l'extérieur sur toute la longueur 11

1.3.2 Ecran type MICE- ALU – 13

1.3.3 VARIANTE: Ecran type PVC RECYCLE- ONDELIA 15

1.3.4 L'ESTHETIQUE DES ECRANS PROPOSES : 17

1.3.5 POINT SINGULIERS DES ECRANS A TRAITER 18

1.4 PIECES GRAPHIQUES 21

2 CONCLUSION 21



1.1 MEMOIRE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE PAYSAGE

Les écrans acoustiques à placer sur les grands viaducs franchissant la Marne à l'entrée / sortie de Paris sont situés dans un triangle entre les communes de Saint-Maurice, Maison Alfort et Nogent-sur-Marne. Ces écrans devront équiper deux bretelles composées de deux viaducs en béton précontraint qui assurent les liaisons entre les autoroutes A4 et A86 reliant Paris à Créteil. Ces ouvrages surplombent la Marne et des zones pavillonnaires charmantes et denses.

Le projet consiste à traiter acoustiquement la zone des viaducs servant d'échangeur entre l'A4 et l'A86. En effet, en raison de l'augmentation du trafic et du durcissement de la réglementation relative au bruit des infrastructures routières, les protections acoustiques réalisées à l'occasion de la mise en service de ces tronçons ne satisfont plus aux exigences actuelles et nécessitent une remise à niveau (les niveaux de bruit dépassent 70 dB(A) sur certains logements).

Les travaux prévus dans le cadre du présent marché de Maîtrise d'œuvre concernant les seuls viaducs Ouest sont les suivants :

- remplacer les écrans acoustiques transparents actuels par des écrans acoustiques neufs plus hauts et absorbants,
- mettre en place des écrans acoustiques neufs absorbants à des endroits actuellement sans écran,

Tout d'abord, nous avons bien analysé et étudié les études préalables et les données d'entrée fournies pendant la phase MC1 afin de bien s'approprier la complexité du site et la prise en compte de l'état des rives des encorbellements des tabliers en place.

Notre Agence a une méthode d'analyse des sites qui est décrite dans l'ouvrage « La Résistance des Sites » publié en 2013.

Notre méthode repose sur une analyse multi-scalaire, c'est-à-dire à partir des trois échelles :

- Echelle globale
- Echelle moyenne
- Petite échelle

Notre approche d'analyse permettra de veiller à l'intégration urbaine et paysagère des écrans.

Pour nous, chaque site est un territoire spécifique et une séquence paysagère bien propre ; ce qui peut être aussi compris comme l'appartenance territoriale. L'enjeu est d'imaginer des propositions architecturales compatibles avec le site d'implantation en prenant en compte les contraintes existantes (techniques, paysagères, foncières, budgétaires) tout en apportant une signature architecturale discrète et élégante conçue sur mesure.

**La réflexion globale de notre conception architecturale se doit de concilier à la fois les logiques techniques et fonctionnelles des écrans et les logiques de sensibilité architecturale, esthétique et de respect de l'environnement.**

Pour ce faire, nous prendrons en compte le site sous une approche multi-scalaire :

1.1.1 GRANDE ECHELLE : celle du territoire départemental de Val de Marne

Il s'agit de celle des communes de Saint-Maurice, Maison Alfort et Nogent-sur-Marne.

Il s'agit de réfléchir à l'intégration des écrans dans le « grand paysage » de la Marne. A cette échelle, les écrans doivent s'intégrer harmonieusement dans le paysage traversé par l'A4 et l'A86. Une identité d'ensemble sera cherchée à cette échelle pour donner une cohérence au projet.

A cette échelle, les vues lointaines du secteur et depuis l'A4 et A86 seront à prendre en compte.





1.1.2 ECHELLE MOYENNE : CELLE DU TERRITOIRE TRAVERSE PAR LES BRETelles

Il s'agit de celle du territoire intermédiaire composé par les habitations situées en contrebas des bretelles et le tracé en courbe des bretelles qui ouvre les perspectives sur un contexte urbain contrasté en fonction de l'implantation des écrans. A cette échelle, nous prendrons en compte le tissu urbain traversé, sa morphologie, leurs volumétries et la covisibilité entre l'A4 et l'A 86 et ce territoire traversé.

Le contexte du secteur pourra à son tour être source d'inspiration pour la définition des matériaux et des teintes.

Il est important pour l'insertion paysagère du projet **de prendre en compte les perspectives quotidiennes actuelles qui se conjuguent avec le tissu urbain existant**. Il s'agira d'apporter des protections phoniques à la source avec un traitement architectural discret, à la fois qualitatif et de faible entretien. **Il faudra prendre en compte les volumétries d'ensemble, la structure porteuse des écrans et mettre en perspective ses proportions avec l'échelle intermédiaire qui les « encadre »**.

Ici la dimension, la lecture et la perception des vues poches et intermédiaires prend toute son importance.

1.1.3 PETITE ECHELLE : CELLES DES DETAILS ARCHITECTURAUX

Il s'agit de celle de la proximité immédiate des bretelles et de celle des détails des écrans, du traitement des extrémités (début et fin de chaque linaire), de la covisibilité entre les écrans, les espaces verts aux extrémités des bretelles et le tissu urbain.

Cette échelle comprend les interactions des écrans avec les équipements des bretelles, le traitement des extrémités (début et fin des écrans), le besoin d'un éventuel élagage des arbres pour la pose des écrans et les détails du parti architectural retenu pour le traitement des écrans dans leur matérialité et leur colorimétrie.

La petite échelle est marquée par les détails des écrans côté riverains et côté route, ses teintes et ses entraxes.

Ici la perception des usagers, des habitants en bordure de la Marne ayant une perception directe sur les viaducs des deux bretelles et la covisibilité seront prises en compte

Les intentions exprimées après l'analyse du contexte existant seront développées et affinées au cours de la mission AVP afin de proposer le parti architectural **à retenir pour le traitement architectural des protections acoustiques en répondant aux enjeux du projet**

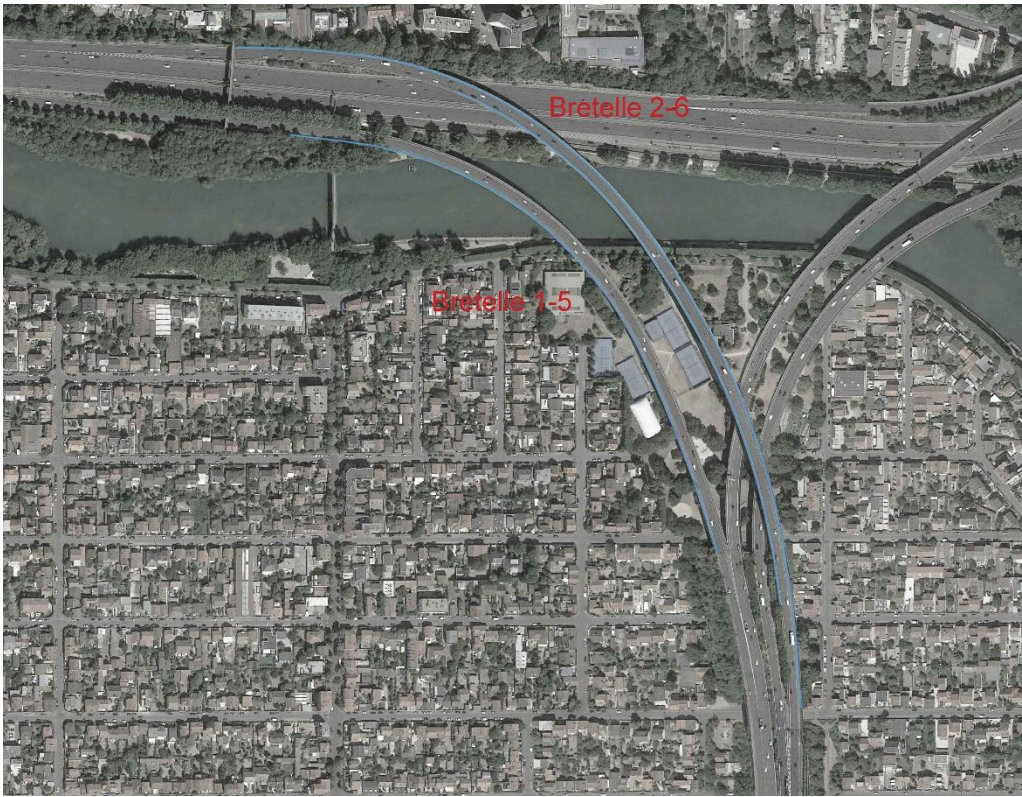
- Apporter une architecture qualitative d'ensemble et profiter pour améliorer l'insertion urbaine et paysagère des deux bretelles
- Prendre en compte les covisibilités entre les viaducs et le « grand paysage » d'implantation de la Marne
- Proposer des solutions acceptables des doubles points de vue des automobilistes et des riverains
- Concevoir des écrans d'une simplicité robuste dans sa conception technique et esthétiques dans sa conception architecturale
- Offrir aux riverains et usagers des perspectives renouvelées
- Favoriser la qualité du cadre de vie des riverains gênés par les nuisances sonores de l'A 4 et l'A86
- Concevoir une solution architecturale et structurelle cohérente et adaptée aux contraintes du site (techniques, acoustiques, paysagères)
- Respecter la qualité paysagère de la Marne en apportant une solution architecturale qualitative
- Donner une identité propre au projet par une signature architecturale respectueuse du site
- Concevoir un ouvrage « sur mesure, moderne et qualitatif » qui optimise au maximum les contraintes de conception et de réalisation



Photos : Vues lointaines à la grande et moyenne échelles



Photos : Vues proches à la petite et moyenne échelles



Orthophotoplan- Localisation des écrans



De ces enjeux découlent des intentions architecturales que nous développerons en fonction des missions prévues par le marché.

Notre travail de définition du parti architectural sera alimenté par des échanges et des réunions avec tous les partenaires du projet.

**Concilier la technique des écrans acoustiques avec l'esthétique et la sensibilité architecturale sera le fil rouge conducteur de nos réflexions.**

## 1.2 INTERPRETATION DE L'ANALYSE DES AMENAGEMENTS ET DE L'INSERTION URBAINE DES ECRANS

Dans le cadre de nos nouvelles études architecturales et techniques, nous avons repris le projet et proposé une méthodologie renouvelée de travail et d'approche. Pour ce faire, nous avons mis en perspective les études précédentes avec les contraintes actuelles du projet et l'intégration de nouveaux matériaux existants.

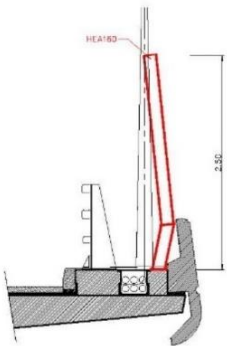
Voici les paramètres que nous avons pris en compte pour l'interprétation et l'analyse des solutions envisageables et leur compatibilité avec le projet :

### 1.2.1 POSITIONNEMENT DES ECRANS :

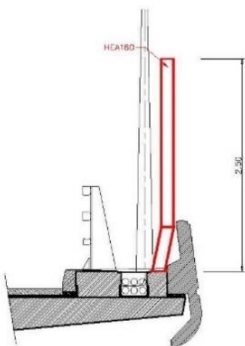
Avant de concevoir les structures à mettre en place pour les écrans, nous avons vérifié les tracés en plan de chaque bretelle et leurs particularités géométriques en termes de courbure en plan et de cônes de visibilité. Pour rappel, les schémas des études préalables montraient des écrans avec une légère inclinaison vers l'intérieur de l'ouvrage. Nous avons vérifié l'hypothèse d'incliner les écrans afin d'évaluer la pertinence de ce choix et la compatibilité avec les contraintes du projet en plan et en élévation.

Nous avons étudié des configurations contrastées envisageables avec le poteau type HEA comme illustré sur les coupes types afin d'identifier le positionnement qu'il conviendrait le mieux en fonction des contraintes du projet. Nous avons analysée trois types de positionnement des écrans :

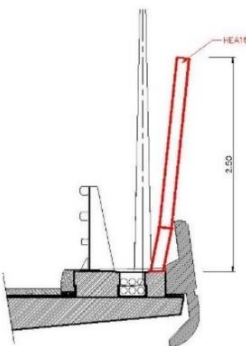
1. Inclinaison vers l'intérieur de l'ouvrage
2. Redressement perpendiculaire à l'ouvrage
3. Inclinaison vers l'extérieur de l'ouvrage



Inclinaison vers l'intérieur



Positionnement droit



Inclinaison vers l'extérieur

Lors de cet exercice, nous avons élaboré trois tableaux qui synthétisent les contraintes en plan d'implantation selon les différentes variantes.. (Voir tableaux de synthèse ci-joint)

SYNTHESE BRETELLE PARIS-CRETEIL (B1) COTE BAU		
TYPE DE POSITIONNEMENT	ENCOMBREMENT	INTERACTIONS/POINTS SINGULIERS
Inclinaison vers l'intérieur	41 cm	18 sur 24 candélabres
Positionnement droit	25 cm	0
Inclinaison vers l'extérieur	52 cm	0

SYNTHESE BRETELLE CRETEIL-PARIS (B2) COTE EXTERIEUR DE LA BRETELLE (BAU)		
TYPE DE POSITIONNEMENT	ENCOMBREMENT	INTERACTIONS/POINTS SINGULIERS
Inclinaison vers l'intérieur	41 cm	36 sur 36 candélabres
Positionnement droit	25 cm	0
Inclinaison vers l'extérieur	52 cm	0

SYNTHESE BRETELLE CRETEIL-PARIS (B2) COTE INTERIEUR DE LA BRETELLE		
TYPE DE POSITIONNEMENT	ENCOMBREMENT	INTERACTIONS/POINTS SINGULIERS
Inclinaison vers l'intérieur	41 cm	0
Positionnement droit	25 cm	0
Inclinaison vers l'extérieur	52 cm	0

Ces tableaux montrent que le positionnement droit est le moins contraignant tandis que le positionnement avec l'inclinaison vers l'intérieur est à écarter car les écrans rentreraient en conflit avec l'implantation des mâts des candélabres et surtout avec ceux qui sont basculants. De plus, compte tenu de la courbure en plan des bretelles, incliner les écrans vers l'intérieur demande un soin particulier de leur calepinage afin d'éviter que les écrans se touchent en partie supérieure, il faut prévoir un jeu d'environ 2 cm.

En revanche, un positionnement droit des écrans ou avec une inclinaison vers l'extérieur diminuent considérablement l'interaction entre les écrans et les candélabres. Ces deux configurations enlèvent la nécessité d'une éventuelle adaptation qui serait nécessaire et coûteuse au droit de chaque candélabre.

La seule différence entre ces deux configurations est que les écrans inclinés vers l'extérieur provoquent un léger écart entre les panneaux, en partie supérieure. En effet, une triangulation se fait entre les écrans due à la courbure en plan des bretelles. Il s'agit d'un écart de l'ordre de 2 cm qu'il faudrait prendre en compte lors de la pose des panneaux.

Sur la base de cet exercice et après vérification des cônes d'isolement, le positionnement droit présente l'avantage de ne pas avoir besoin de traiter un éventuel écart, facilite la pose des panneaux et apparait comme le choix le mieux adapté au projet.

1.2.2 LE CALEPINAGE :

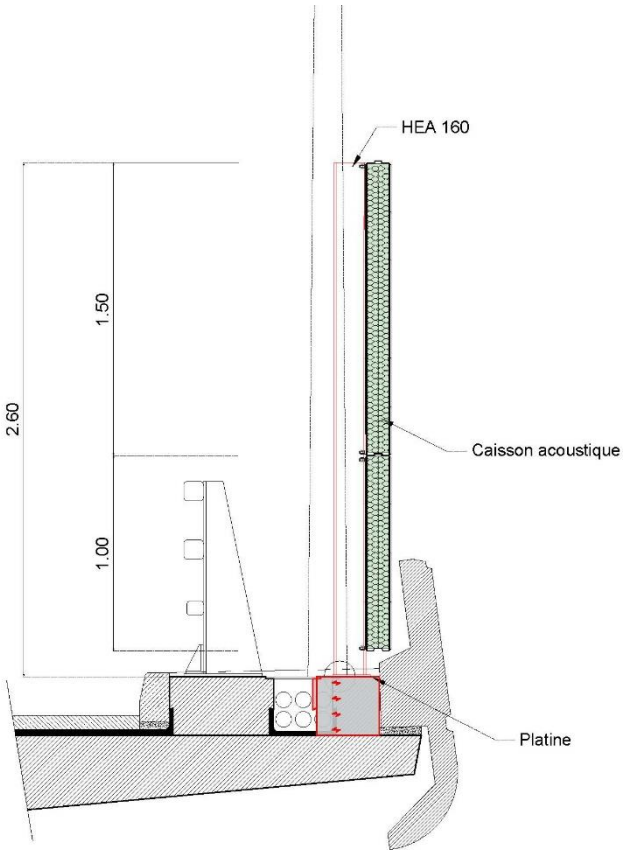
Sur la base de l'analyse des inclinaisons, nous avons écarté l'inclinaison vers l'intérieur et nous avons réalisé avec INGEROP un plan d'implantation des écrans avec le positionnement droit (pièce 3.2). L'objectif a été de vérifier l'implantation des écrans, leur encombrement par rapport à la corniche existante et d'identifier les points qui pourraient éventuellement être bloquants ou imposer un traitement spécifique et nécessitant une adaptation des écrans.

**Les entraxes :** Nous sommes partis sur des entraxes dits « classiques » de 4.00 m lorsque cela est possible. Compte tenu de la courbure en plan de chaque bretelle nous avons alterné ce rythme de 4.00 m avec des entraxes de 2.50 m en amont et en aval de chaque candélabre. Ce travail a permis de vérifier la compatibilité du calepinage et « contrôler » l'implantation des poteaux HEA afin d'éviter leur implantation derrière les candélabres, ce qui rendrait leur pose plus complexe et au futur plus difficile d'entretien ou pour un éventuel remplacement.

**Les poteaux HEA :** Nous avons constaté que si nous redressons les poteaux HEA, sans inclinaison en partie base, nous pouvons à la fois faire une économie de projet et faciliter la pose des écrans sans besoin de traitement particulier en partie base (tôle de fermeture ou panneau de remplissage). Avec le positionnement droit nous pouvons descendre les écrans sur presque la totalité de la hauteur du poteau HEA en passant devant la corniche existante et assurer ainsi une bonne étanchéité acoustique.

En raison des dimensions de la platine de fixation des poteaux HEA , il est apparu nécessaire pour le projet de pouvoir fixer les panneaux des écrans à l'extérieur afin de ne pas empiéter sur les emprises des candélabres.

Dans notre cahier, nous présentons les coupes avec le redressement des poteaux HEA. La possibilité d'avoir des poteaux avec une inclinaison en partie basse est compromise étant donné les dimensions un peu plus larges des platines sur le nouveau socle BA reconstitué (largeur caniveau + reprise de contre-corniche). Cette configuration entre en conflit avec tous les candélabres.



Coupe AA // Coupe détail de principe

1.2.3 LE RENDU ESTHETIQUE :

Notre approche de réinterprétation des études architecturales pour les écrans cherche à favoriser des solutions compatibles avec les attentes d'un rendu esthétique qualitatif permettant une insertion harmonieuse des écrans dans le site. Notre objectif a été **de concilier les logiques fonctionnelles et acoustiques de ce type de superstructures avec les logiques esthétiques et qualitatives d'une insertion paysagère et urbaine qualitatives.**

Le critère du rendu esthétique a été un facteur important afin d'assurer et imaginer le « renouvellement » des viaducs. Pour ce faire, nous avons étudié des types d'écrans (en aluminium ou pvc) nous permettant de mettre en place des effets de perspective afin de « casser » la transversalité et horizontalité inhérentes aux écrans acoustiques.

Nous avons pris en compte également les documents d'analyse de l'Architecte Conseil ainsi que nos anciennes études de couleur.

1.2.4 TYPE DE MATERIAUX :

L'implantation des écrans absorbants sur ouvrage demande une réflexion approfondie quant au choix de leur matérialité, de leur entraxe et de leur compatibilité avec l'emprise disponible et l'angle créé en fonction du rayon de la courbure en plan de chaque bretelle.

L'enjeu a été de **rechercher des solutions acoustiques absorbantes à la fois légères en termes de poids, robustes en termes de durabilité, simples en termes de pose et d'entretien et économiques en termes de coût de réalisation et de maintenance.**

Quatre type de matérialités ont été prises en compte afin d'analyser l'éventail des possibilités envisageables (voir tableau descriptif) :

- 1. **ALUFERA** : Proposer des écrans préfabriqués à base de cassettes en aluminium avec de la laine de roche placées entre des poteaux métalliques. Ouvrages légers. Grande facilité de pose. Exemple : mis en place à Paris sur le BP au niveau de la porte Balard devant le Ministère de la Défense sur plus d'un kilomètre.
- 2. **PVC** : Reprendre et actualiser les études menées précédemment à partir des cassettes en PVC recyclé en intégrant les nouveaux développements réalisés avec ce matériau. Exemple : des réalisations ont été faites sur le contournement de Nîmes et de Montpellier CNM et la déviation Nord du Havre.
- 3. **MICE** : Proposer des solutions plus « classiques » comme les produits AU du fabricant MICE. Il s'agit de panneaux métalliques avec de la laine de roche placée entre des poteaux métalliques. Ouvrages légers. Grande facilité de pose. Exemple : mis en place sur des projets analogues.
- 4. **PMMA** : Analyser la pertinence de remettre des écrans mixtes PMMA transparents mais absorbants de type SCORSA. Il s'agit de panneaux en PMMA avec des encadrements en aluminium avec un remplissage de laine de roche placés entre des poteaux métalliques. Ouvrages moins légers. Mis en place sur des projets analogues.

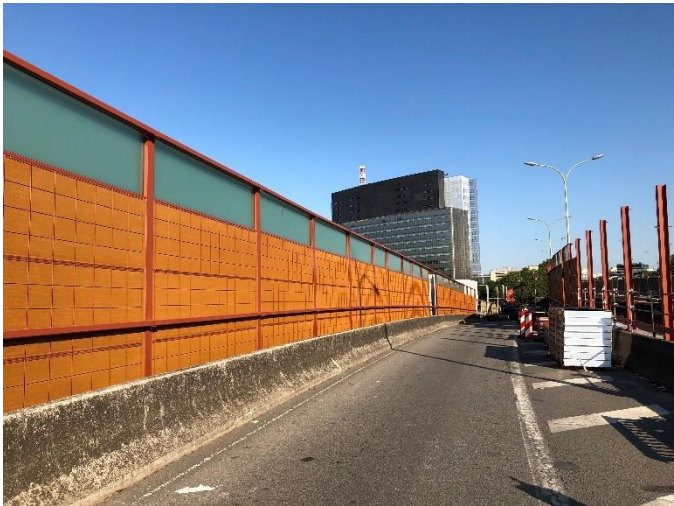


Photo 1 exemple ALUFERA



Photo 2 Exemple PVC ONDELIA



Photo 3 Exemple MICE - AU



Photo 4 : exemple PMMA ABSORBANT



	SOLUTION TYPE ALUFERA	SOLUTION TYPE PVC RECYCLE	SOLUTION PANNEAU METALLIQUE TYPE AU-06 MICE	SOLUTION PMMA ABSORBANT
<b>Descriptif</b>	L'écran est composé d'éléments en aluminium modulaires superposés horizontalement dans des profilés HEA implantés verticalement.	L'écran est composé d'éléments en PVC recyclé modulaires superposés horizontalement dans des profilés HEA implantés verticalement.	L'écran est composé d'éléments en acier galvanisé modulaires superposés horizontalement dans des profilés HEA implantés verticalement.	L'écran est composé de panneaux constitués d'un cadre en aluminium avec des plaques en PMMA de 20mm ép. Ces panneaux sont fixés entre les profilés HEA implantés verticalement.
<b>Type de caisson</b>	Chaque cassette est un cadre en, aluminium, treillis structural en acier galvanisé ; treillis de protection (mailles de 2 x 2 mm) Les éléments sont fixés sur le poteau à l'aide de clips de fixation. Le matériau absorbant est composé d'une laine de roche double épaisseur (ép. 110 mm 140-160 kg/m³).	Chaque cassette est une profil monocoque extrudé de section rectangulaire, perforé sur une face, qui intègre un matelas acoustique absorbant, et obturés aux extrémités. Les panneaux sont produits par extrusion tubulaire. Ils sont coupés à la longueur désirée et perforée sur une face ou sur les deux faces si nécessaire. Les perforations sont de diamètres différents pour maximiser l'absorption acoustique. Les matelas acoustiques absorbants sont en fibre PE recyclé, provenant du recyclage de bouteilles en plastique. Disponibles en différentes densités et épaisseurs selon l'exigence acoustique considérée. (ép.50 mm, densité 90 kg/m³).	Chaque élément est formé d'un caisson en acier galvanisé, ép.1.25 mm à 1,5 mm, plié en C et d'une grille en aluminium, ép. 1.25 mm ; la grille est perforée à plus de 41%. (perforation de type RV5 - 7 : trous diamètre 5 mm disposés en quinconce avec un entraxe de 7 mm). Le matériau absorbant est composé d'une laine de roche (ép.50 mm, densité 70 kg/m³).	Chaque panneau se compose d'un châssis en aluminium (ép. 3 mm) qui comprend un matériau absorbant. Les profils du châssis sont obturés par une grille perforée en aluminium (épaisseur 1 mm, taux de perforation de 28 %). Le matériau absorbant est composé d'une laine de roche (ép.100 mm, densité 100 kg/m³).
<b>Possibilité d'inclinaison</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>Couvertine</b>	Une couvertine de finition fixée en sommet des murs par clips	Une couvertine en PVC est intégrée en sommet de l'écran	Pas besoin de couvertine	Pas besoin de couvertine
<b>Epaisseur caisson</b>	122 mm	160 mm	85mm.	122 mm
<b>Dimensions</b>	3.96 X 1.00 3.96 X 1.50	3.95 x 0.415 m	Les éléments peuvent mesurer jusqu'à 5.00 m de longueur et 50 cm de hauteur ;	3.96 X 1.00 m
<b>Hauteur en fonction des modules</b>	2.50 m (1 module de 1.00 m et 1 module 1.50 m)	2.60 m ( 5 modules de 0.415 m de hauteur)	2.50 (1 panneau d'une hauteur de 2.50)	2.50 m (2 modules d'1.00 m et un de 50 cm)
<b>Finition</b>	Différentes couleurs possibles pour les treillis de protection et ainsi donner des effets visuels différents Couleurs RAL	Différentes couleurs possibles Couleurs RAL	Le caisson est peint sur sa face extérieure par poudrage polyester, Couleurs RAL	Translucide plusieurs teintes possibles
<b>Isolation acoustique</b>	B3	B3	B3	B3
<b>Absorption acoustique</b>	A3 ou A4 si nécessaire	A5	A4	A2
<b>Prise au vent</b>	1.4 kN/m²	1.6 kN/m²	1.94 kN/m²	1.0 kN/m²
<b>Type de poteau</b>	HEA 160	HEA 200	HEA 160	HEA 160
<b>Joints</b>	Clips d'adaptation pour différents poteaux et bavette en caoutchouc prévue en pied d'écran	Les obturateurs d'extrémités intègrent des joints en EPDM	Ecarteurs métalliques	Profilé joint en EPDM
<b>Pose</b>	Les éléments sont glissés entre les profilés H préalablement fixés dans le sol. Le panneau inférieur repose sur un support ferme capable de reprendre le poids propre de l'écran. Ce panneau peut être aussi fixé à l'extérieur du poteau HEA.	Les éléments sont glissés entre les profilés H préalablement fixés dans le sol. L'étanchéité est assurée par des obturateurs en EPDM prévus à cet effet.	Les éléments sont glissés entre les profilés H préalablement fixés dans le sol. Le panneau inférieur repose sur un support ferme capable de reprendre le poids propre de l'écran. Ils sont maintenus entre les ailes des profilés au moyen de clames d'adaptation permettant l'utilisation de différentes sections de profilés.	Les panneaux sont glissés entre les ailes de profilés HEA courants (HEA 160 minimum) et bloqués au moyen de vérins intégrés au panneau.
<b>Comportement au feu</b>	Ce revêtement est totalement ininflammable (classement A1) et non générateur de fumée.	Ce revêtement est totalement ininflammable (classement A1) et non générateur de fumée.	Ce revêtement est totalement ininflammable (classement A1) et non générateur de fumée.	L'aluminium et la laine de roche utilisés ont le classement A1. Le PMMA satisfait aux essais d'inflammation (EN 1794-2).
<b>Poids m²</b>	35 kg/m²	22 kg/m²	23 kg/m²	40 kg/m²
<b>Couleurs</b>	Possibilité d'avoir une sérigraphie en dégradé Haute résistance aux UV	Possibilité d'avoir l'effet dégradé Teintes RAL garanties uniquement 10 ans	Possibilité d'avoir plusieurs teintes	Possibilité d'avoir un aspect translucide et sérigraphié
<b>COUT</b>	130-150 Euros/m²	120 Euros/m²	200 Euros/m²	260 Euros/m²

Ce tableau synthèse résume les caractéristiques techniques de chacune des matérialités envisageables et permet de dégager les inconvénients et les avantages que nous résumons dans le tableau suivant :

	SOLUTION TYPE ALUFERA	SOLUTION TYPE PVC RECYCLE	SOLUTION PANNEAU METALLIQUE TYPE AU-06	SOLUTION PMMA ABSORBANT
Compatibilité du produit (épaisseur et matériaux) avec les contraintes du projet	Épaisseur de 122 mm compatible avec les contraintes du projet (poteau HEA 160) et matériaux adaptés au projet.	Épaisseur de 160 mm pas compatible avec les contraintes du projet car besoin d'un poteau HEA200 même si les matériaux sont adaptés au projet.	Épaisseur de 85 mm compatible avec les contraintes du projet (poteau HEA 160) et matériaux adaptés au projet.	Épaisseur de 122 mm compatible avec les contraintes du projet (poteau HEA 160) et PMMA adaptés au projet.
Contrainte de poids	Intermédiaire (35kg/m²)	Le plus léger (22 kg/m²)	Léger (23 kg/m²)	Le plus lourd
Étanchéité acoustique	Intégrée - bavette en caoutchouc prévue en pied d'écran	A prévoir	A prévoir : réglette métallique à spiter dans le tablier avant la pose des panneaux.	Intégrée - bavette en caoutchouc prévue en pied d'écran.
Contraintes de pose	Pose facile et panneau manuyportables. Possibilité de le fixer à l'extérieur des HEA côté riverains	Pose facile et panneaux manuyportables. Pas de possibilité de le fixer à l'extérieur des poteaux HEA	Pose facile et panneaux manuyportables. Pas de possibilité de le fixer à l'extérieur des poteaux HEA	Pose facile mais panneaux plus délicats à poser donc moins de rapidité de pose. Pas de possibilité de le fixer à l'extérieur des poteaux HEA
Adaptabilité avec le passage derrière les candélabres	Compatible	Incompatible il faut mettre des « omégas » pour contourner les candélabres	Compatible	Compatible en partie supérieure mais en partie basse il est nécessaire de faire une partie pleine.
Compatibilité avec des entraxes de 4 m et 2.50 m et hauteurs de 2.50 m	Compatibilité avec les entraxes prévus et possibilité d'avoir la hauteur de 2.50 m.	Compatibilité avec les entraxes prévus mais pas de possibilité d'avoir la hauteur de 2.50 m car modules de 41 cm de hauteur donc hauteur soit de 2.49 m soit de 2.90 m.	Compatibilité avec les entraxes prévus et possibilité d'avoir la hauteur de 2.50 m.	Compatibilité avec les entraxes prévus mais pas de possibilité d'avoir la hauteur de 2.50 m car modules de 1.00 m de hauteur à minima donc nécessaire de faire une adaptation mixte avec une partie pleine en partie basse.
Performance acoustique	Adaptée aux contraintes du projet (B3-A3) Double face absorbante.	Adaptée aux contraintes du projet (B3-A5) Double face absorbante.	Adaptée aux contraintes du projet (B3-A4) Double face absorbante.	Pas suffisamment adaptée aux contraintes du projet (B3-A2).
Rendu esthétique	Possibilité d'avoir une sérigraphie en dégradé Possibilité d'avoir tous les RAL Possibilité d'avoir un rendu très contemporain avec des mailles métalliques Haute résistance aux UV	Pas de possibilité d'avoir une sérigraphie en dégradé Possibilité d'avoir tous les RAL Teintes RAL garanties uniquement 10 ans	Pas de possibilité d'avoir une sérigraphie en dégradé Possibilité d'avoir tous les RAL Possibilité d'avoir un rendu très contemporain avec des mailles métalliques Haute résistance aux UV	Possibilité d'avoir une sérigraphie en dégradé Possibilité d'avoir tous les RAL Possibilité d'avoir un rendu très contemporain avec des mailles métalliques Haute résistance aux UV
Contrainte financière	Solution légèrement plus chère au m² que le PVC mais moins chère que celle type MICE en produit standard et facile à poser sans avoir besoin d'adaptations donc pas de plus-values à estimer.	Solution la moins chère au m² en produit standard mais techniquement la plus complexe car besoin d'adaptations (HEA fait sur mesure et plus d'interactions à traiter au niveau des candélabres) donc des plus-values à estimer  Un seul fabricant, basé en Italie.	Solution plus chère au m² que le PVC et ALUFERA en produit standard et facile à poser sans avoir besoin d'adaptations donc pas de plus-values à estimer.	Solution la plus chère (260 Euros/m²) et acoustiquement pas adaptée au projet.

Cette étude comparative des matérialités a permis de retenir la solution la mieux adaptée au projet : la solution type ALUFERA que nous présentons ci-après.

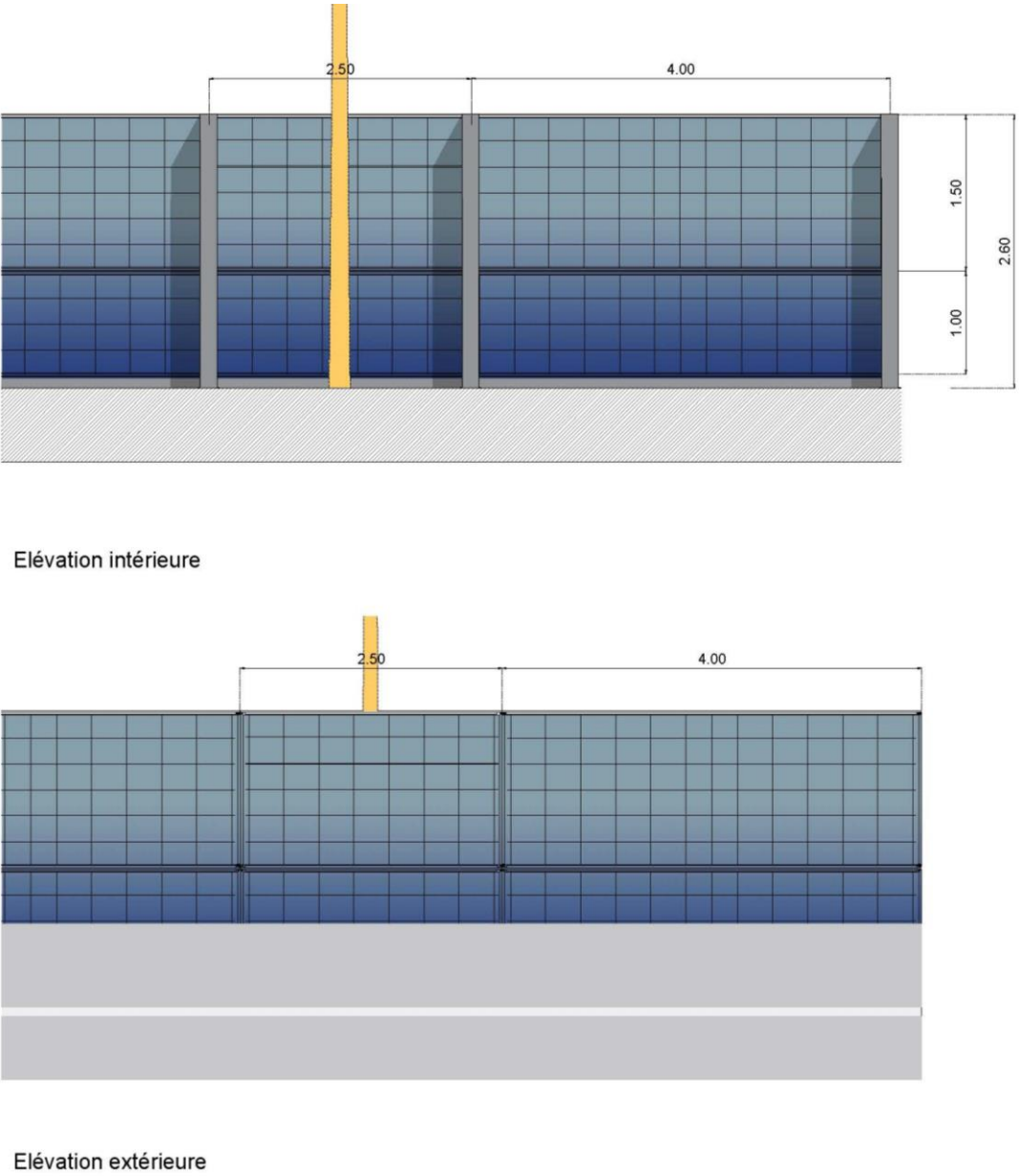
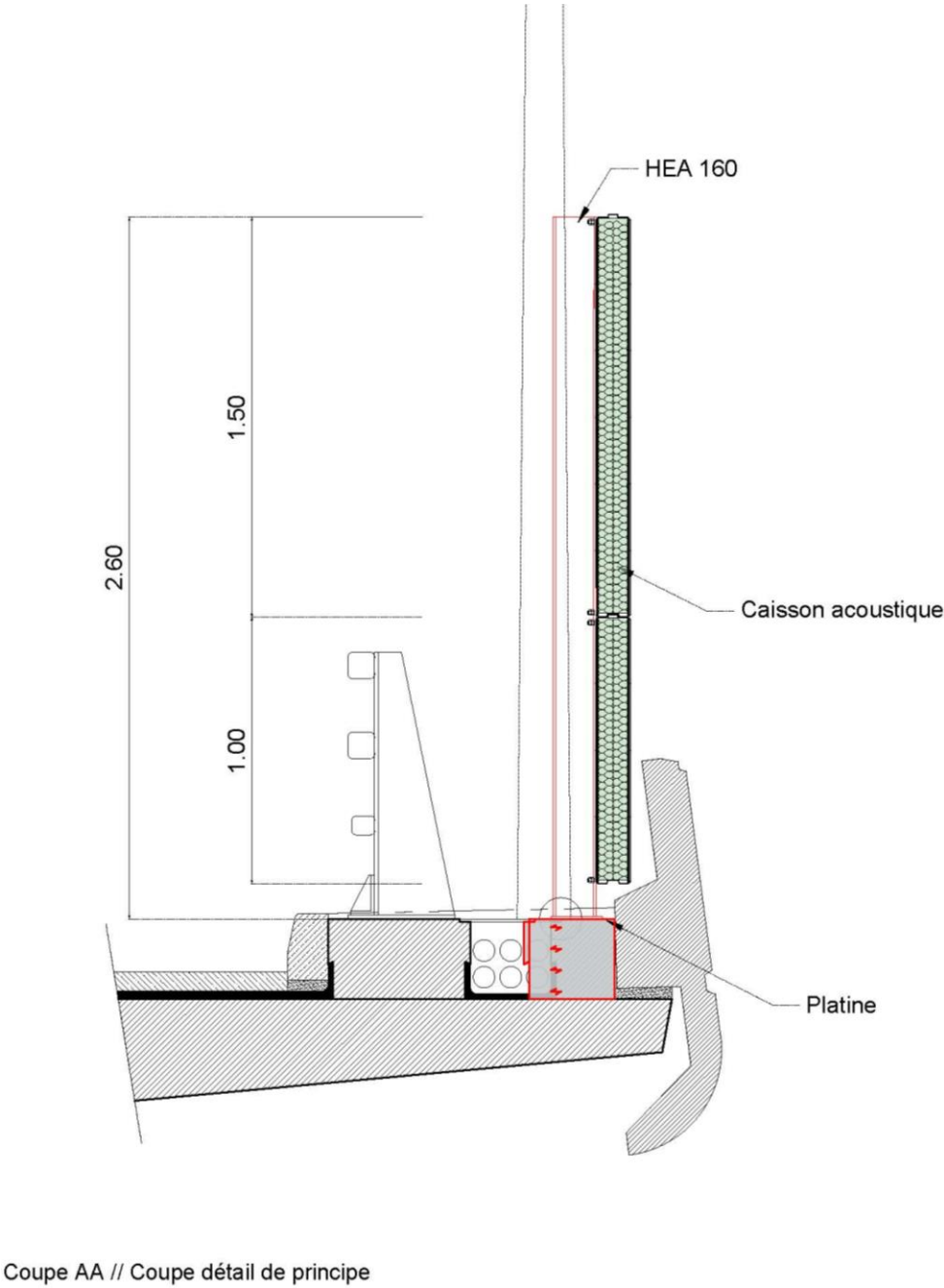


1.3 CARACTERISTIQUES GENERALES DES ECRANS PROPOSES

Tout au long de cette mission, nous avons travaillé étroitement avec INGEROP afin d'étudier et vérifier les détails d'accrochage, de fixations, de platines, d'emprises dans les extrémités des encorbellements des tabliers et de positionnement des poteaux structurels des écrans. Les extraits du cahier architectural présentés ci-joint illustrent les différents types d'écrans qui ont été étudiés afin de vérifier leur compatibilité avec les contraintes du projet et notamment en termes d'emprise disponible entre la corniche et le dispositif de retenue.

1.3.1 ÉCRAN TYPE ALUFERA - POSE A L'EXTERIEUR SUR TOUTE LA LONGUEUR

Cette solution en aluminium permet de gagner au moins 12 cm d'espace derrière les mâts d'éclairage. À l'avenir, cette possibilité permet de faciliter leur entretien voire leur remplacement  
Sur le plan architectural, cette solution permet de « masquer » les poteaux côté riverains et ainsi créer un bandeau en continu. Les rendus métallique ou en dégradé permettent d'obtenir un effet de perspective contemporain.







VERSION type ALUFERA (version dégradée)- Vue depuis l'intérieur de l'ouvrage



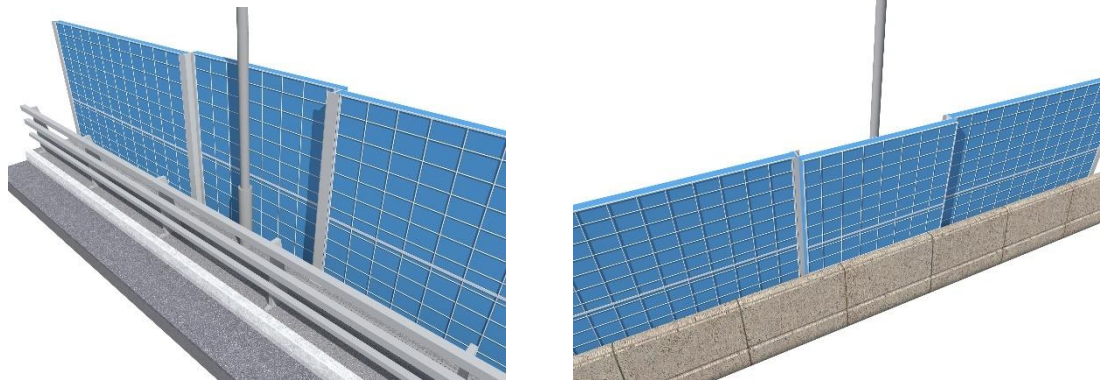
VERSION type ALUFERA (version métallique) - Vue depuis l'intérieur de l'ouvrage



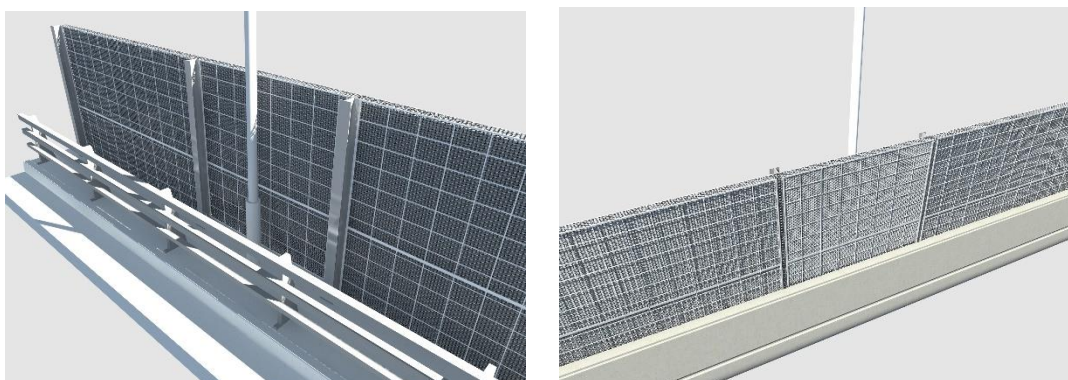
VERSION type ALUFERA (version dégradée)- Vue sur la bretelle depuis l'A4 direction Paris



VERSION type ALUFERA (version métallique)- Vue sur la bretelle depuis l'A4 direction Paris



Isométries écrans type ALUFERA- Version dégradée



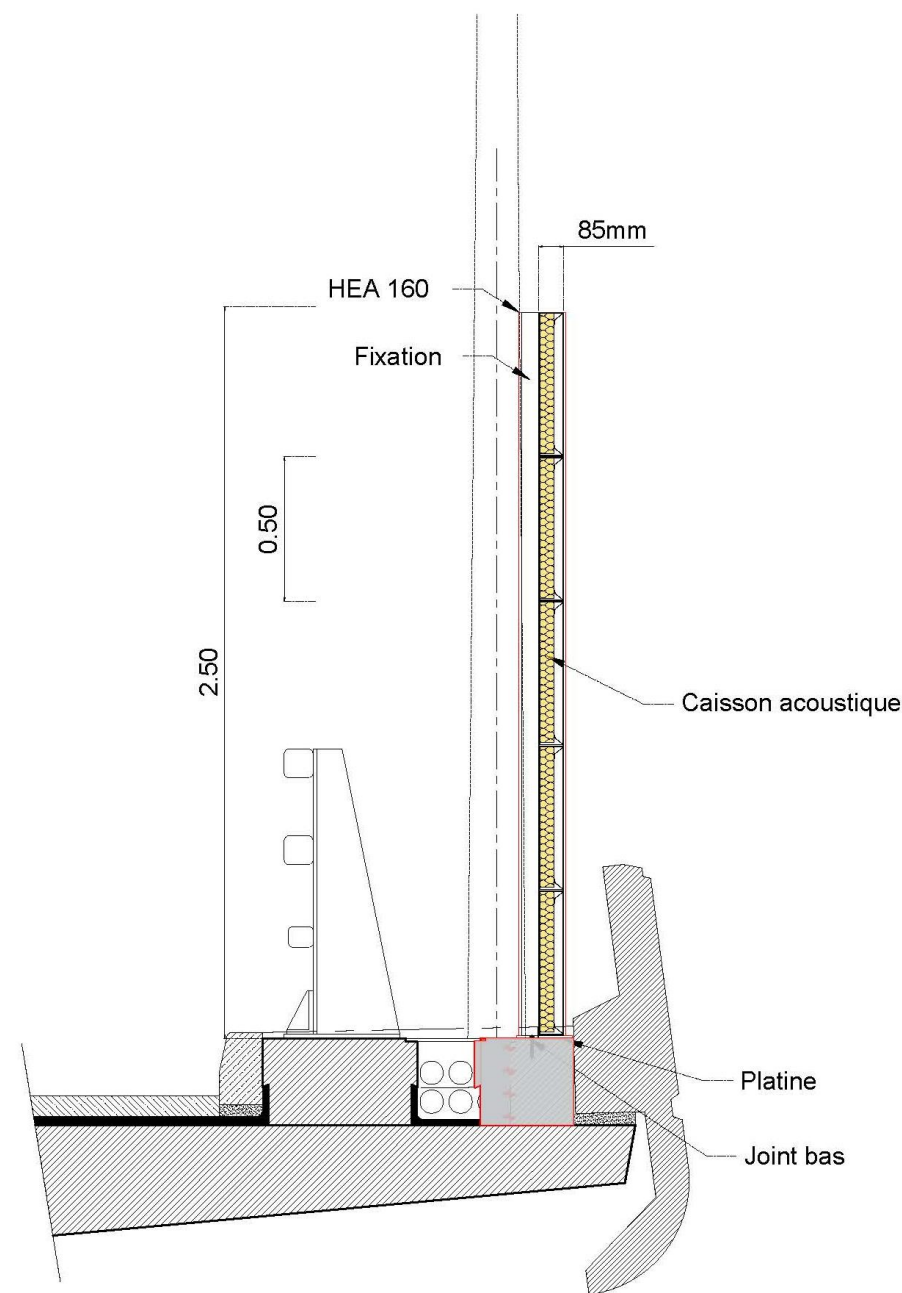
Isométries écrans type ALUFERA - Version métallique



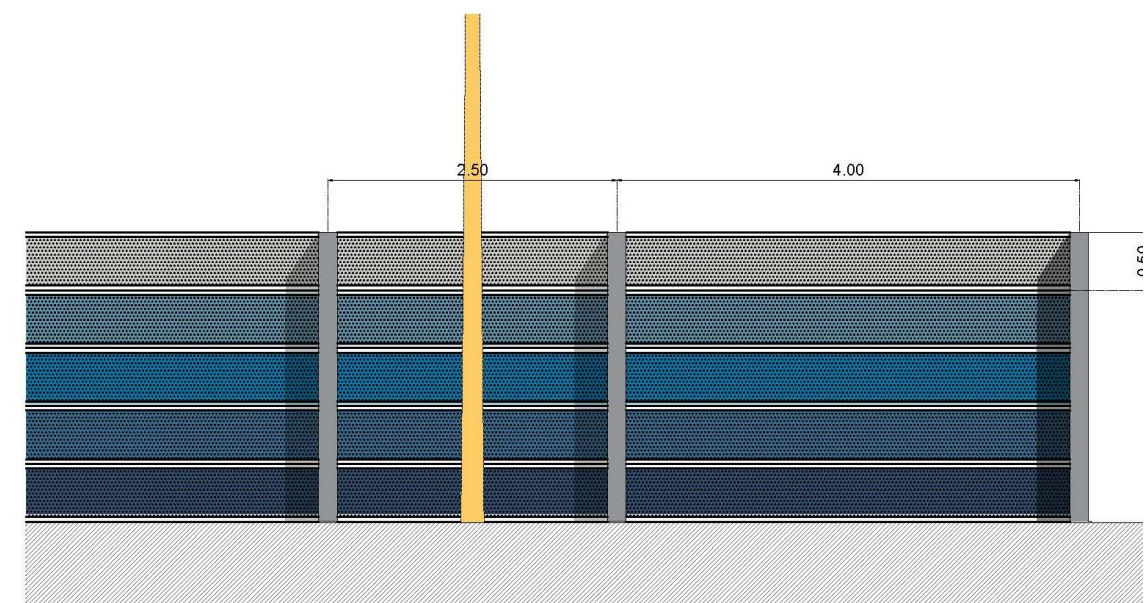
1.3.2 ÉCRAN TYPE MICE - AU

Cette solution est la plus fine en termes d'épaisseur et permet de passer sans encombrement derrière les mâts d'éclairage. Sur le plan architectural, cette solution est plus « classique » et rythmée par des poteaux des deux côtés de l'écran. La superposition des cassettes permet d'avoir des bandeaux de couleurs différentes pour créer un effet dégradé.

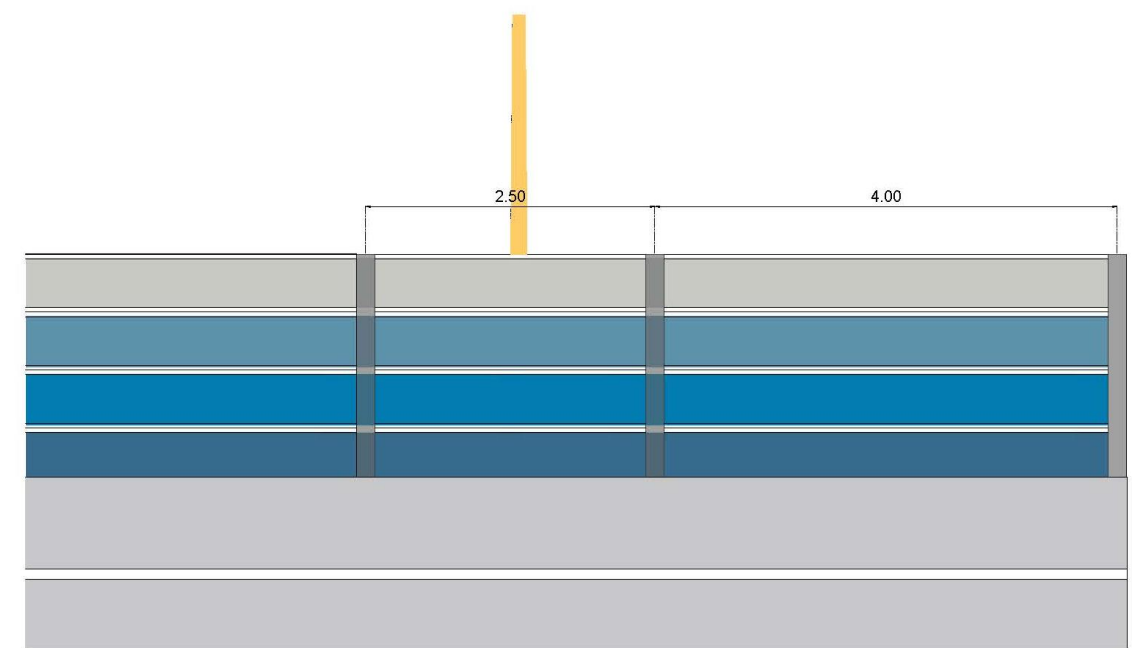
Cette solution est à écarter car ce type de panneau ne peux pas être fixé à l'extérieur des poteaux HEA côté rive, ce qui est nécessaire pour la compatibilité avec notre projet. ( Voir 1.2.2)



Coupe AA // Coupe détail de principe



Elévation intérieur

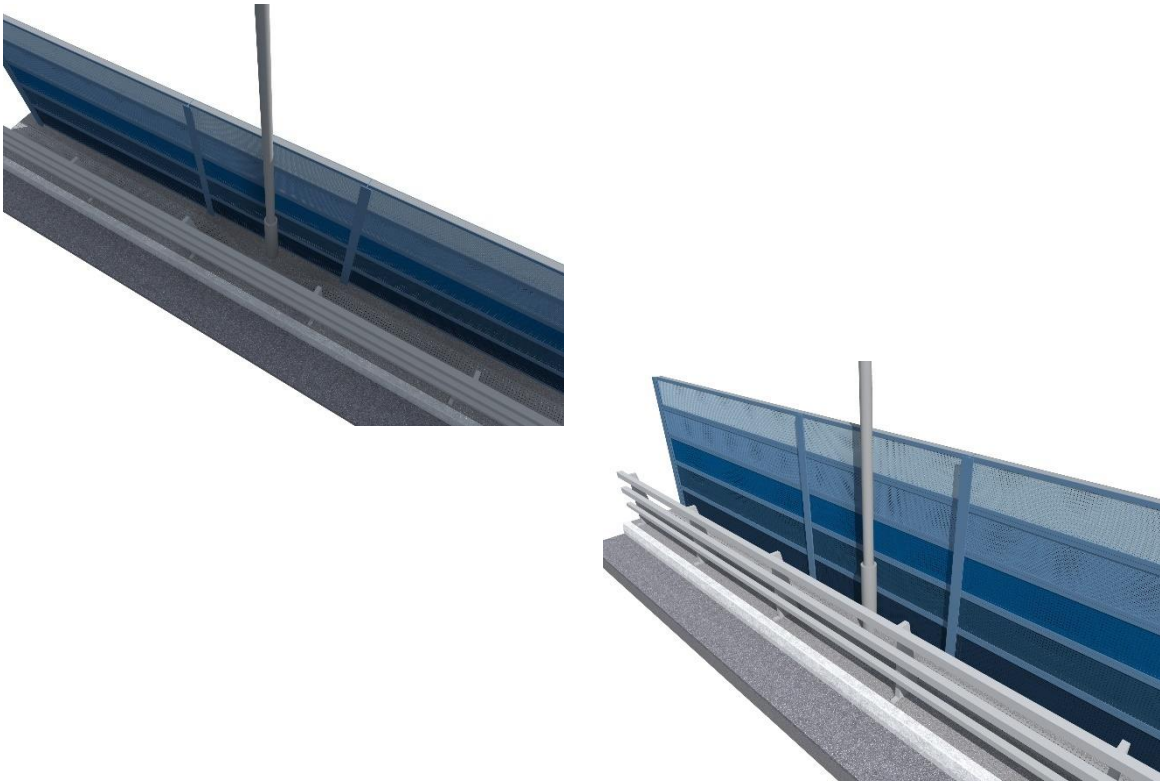


Elévation extérieur

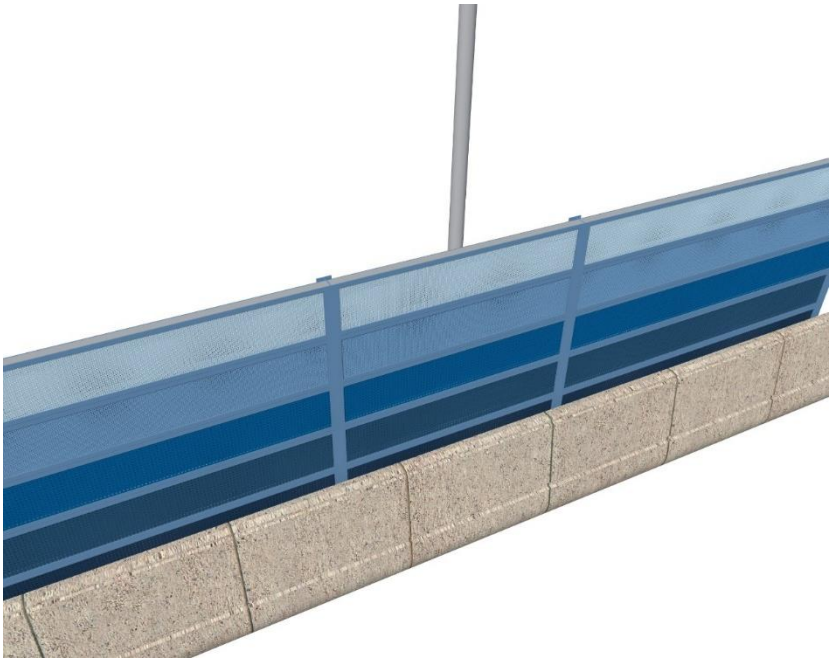




VERSION type MICE- Vue sur la bretelle depuis l'A4 direction Paris



Isométries écrans type MICE – Effet dégradé



Isométries écrans type MICE – Effet dégradé



VERSION type MICE (version métallique)- Vue sur la bretelle depuis l'A4 direction Paris



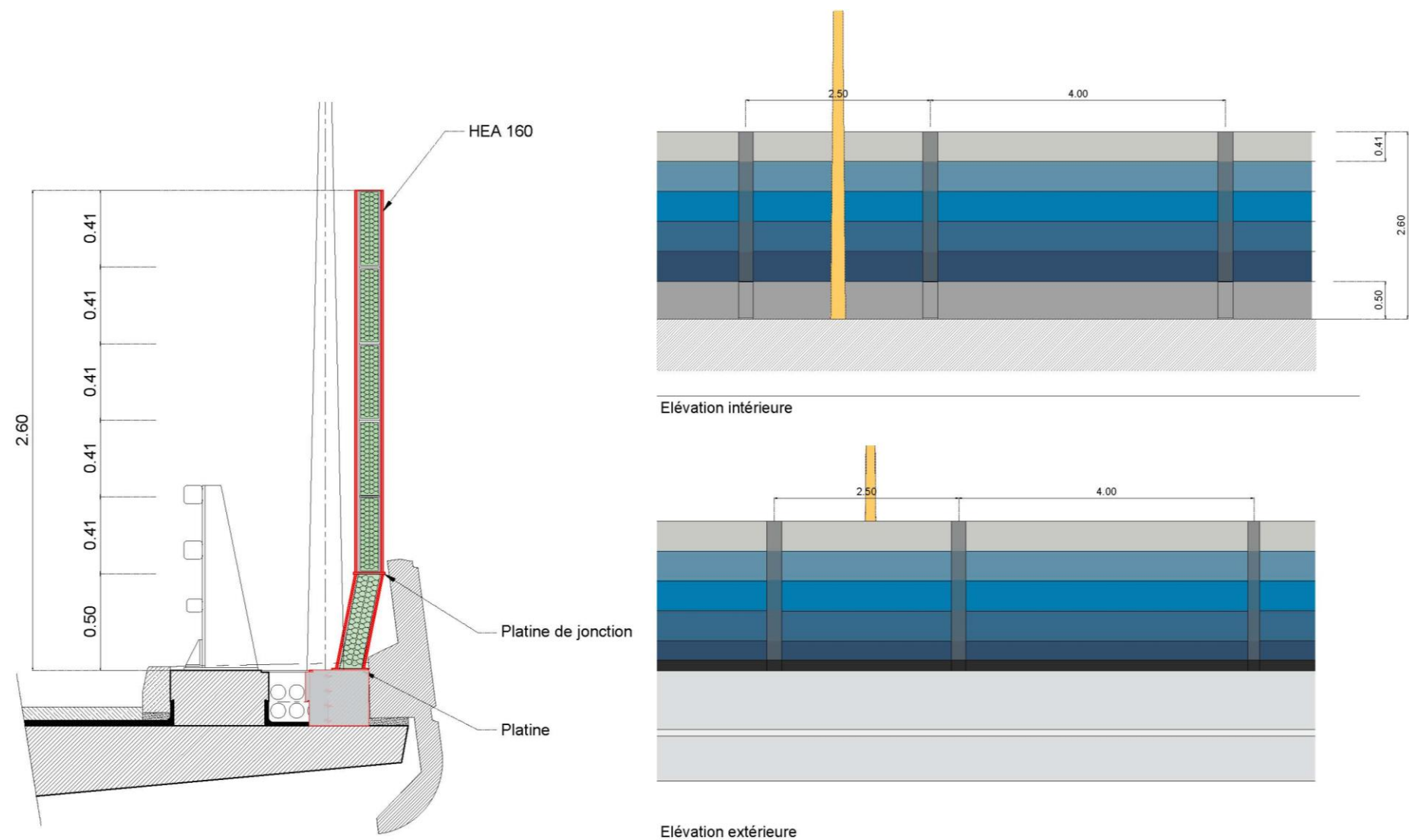
### 1.3.3 ECRAN TYPE PVC RECYCLE - ONDELIA

Cette solution en PVC recyclé est la plus légère en termes de poids. Sur le plan architectural, cette solution est d'un rendu esthétique similaire à celui du type MICE mais elle est plus « originale » et possède un caractère plus « durable » en raison du procédé de recyclage à l'origine du produit. La superposition des cassettes en PVC permet d'avoir des bandeaux de couleurs différentes pour créer un effet dégradé. Cette solution est rythmée par les poteaux des deux côtés de l'écran à l'instar de la solution type MICE.

Sur le plan de réalisation, la contrainte est que le seul fabricant se trouve en Italie et à long terme le remplacement d'un panneau serait conditionné par l'existence de ce fabricant.

Techniquement cette variante est très similaire de celle type ALUFERA au niveau de la facilité de pose. En revanche, cette solution est à écarter par deux raisons :

- le fabricant ONDELIA est en cours d'étudier la fiabilité technique de fixation des cassettes entre des poteaux type HEA160,
- ce type de panneau ne peut pas être fixé à l'extérieur des poteaux HEA côté riverains, ce qui est nécessaire pour la compatibilité avec notre projet. (Voir 1.2.2)

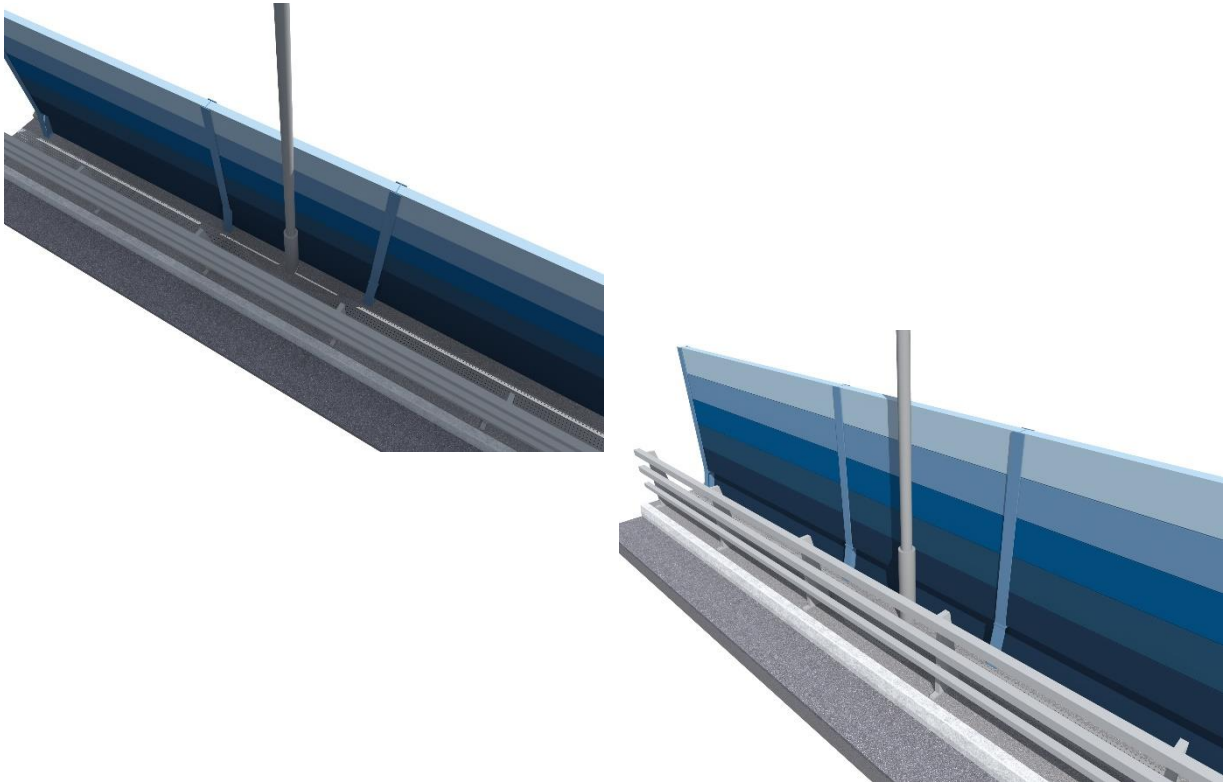


Coupe AA // Coupe détail de principe

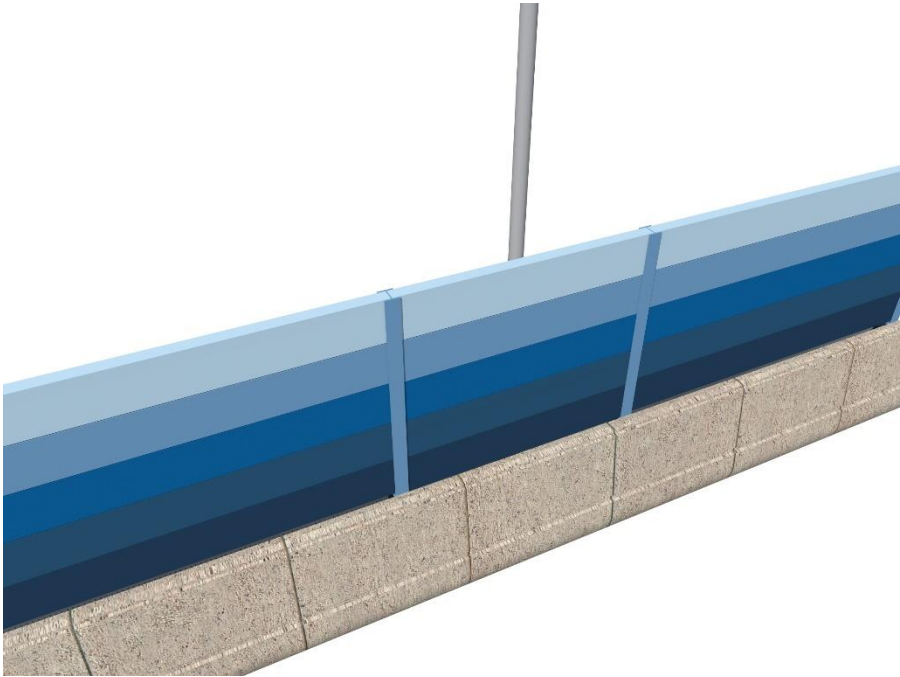




VERSION type PVC- Vue depuis l'intérieur de l'ouvrage



Isométries écrans type PVC – Effet dégradé



Isométries écrans type PVC – Effet dégradé



VERSION type PVC - Vue sur la bretelle depuis l'A4 direction Paris



1.3.4 L'ESTHETIQUE DES ECRANS PROPOSES :

Notre objectif dans la phase AVP a été d'analyser l'éventail des possibilités envisageables en termes de matérialité absorbante afin de dessiner de manière « ouverte », « colorée » et « nouvelle » les nouvelles façades intérieures et extérieures du projet , vues côté riverains et vues côté automobilistes et cela dans des esprits distincts.

Mise à part l'aspect technique, ce qui contraste entre les solutions proposées est leur rendu esthétique qui est opaque contrairement aux écrans existants en PMMA.

Notre approche comparative nous a permis de guider des choix les plus pertinents sur le plan technique, sur le plan fonctionnel, sur le plan acoustique et sur le plan esthétique. L'idée a été de traiter cette nouvelle image du viaduc avec des écrans opaques qui donnent une nouvelle écriture architecturale.

Pour illustrer les rendus obtenus avec les types d'écrans proposés, nous avons fait une modélisation 3D permettant à la fois de « contrôler » leurs proportions par rapport aux vues depuis l'intérieur des bretelles et par rapport aux vues lointaines depuis l'extérieur des bretelles.

Nous avons veillé à faire le lien de la façon la plus souple, entre les écrans et le territoire traversé. Le lien des écrans se trouvera dans leur rendu esthétique donc par la couleur et la matérialité opaque.

Le projet des futurs écrans viendra modifier l'aspect actuel des écrans existants par la nouvelle hauteur de 2.50 m mais aussi par leur aspect opaque et absorbant.

La lecture des futurs écrans sera différente que l'on soit à l'intérieur de la bretelle en véhicule ou lorsque l'on est à l'extérieur en perspective depuis les rues ou sur les bords de Marne. La hauteur de 2.50 m des écrans est malgré tout moins « écrasante » que celle des écrans de 3.00 m.

Le rendu esthétique du projet reposera sur la colorimétrie et la matérialité des écrans qui s'alignent et font le lien :

- Soit par un effet dégradé par la couleur
- Soit par un effet de bandeau de la même couleur

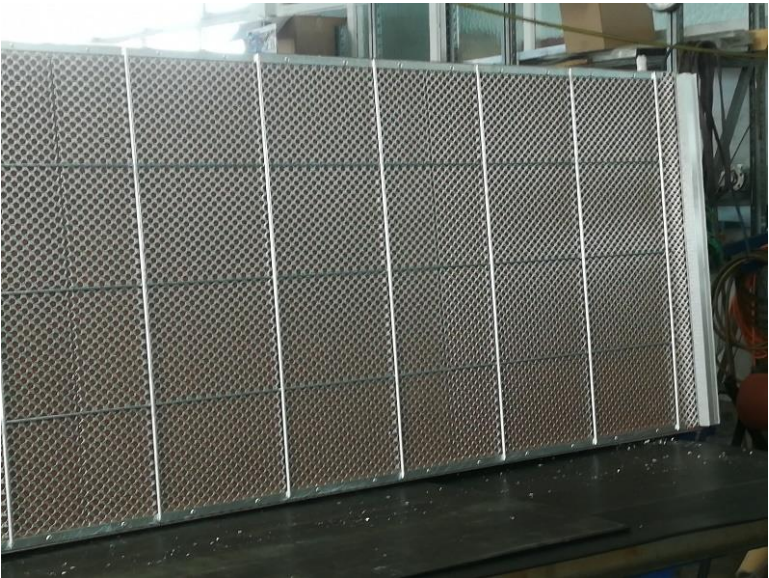
Voici ce qui a été étudié en termes de rendu esthétique pendant les études AVP :

**Ecran type AU ou PVC :** Il est possible d'avoir un bandeau d'une seule couleur mais nous avons privilégié un dégradé pour un effet de perspective. Pour ce faire, nous proposons une palette de couleurs de la famille de bleus à partir d'un bleu foncé vers un bleu très clair. Cette disposition permettrait de diminuer l'impact visuel des écrans. Visuellement, les caissons en crête d'écran tendent ainsi à se fondre dans le ciel. Les vues côté route et les vues depuis les bords de Marne sont équilibrées. Cet effet de strates se ressent à l'intérieur quand les écrans enserrant la voirie. Les poteaux sont de la couleur du rang supérieur pour renforcer l'idée d'effacement vers le ciel.

**Ecran type ALUFERA :** Pour ce type d'écran, nous proposons deux rendus envisageables : **métallique et dégradé.**

**L'effet métallique :** il permet d'avoir un « bandeau » qui vient souligner les bretelles depuis les vues lointaines. Les caissons acoustiques sont habillés d'une grille métallique sur toute la hauteur. Cette disposition permettrait de donner un visuel très contemporain aussi bien du côté riverains que du côté route. Les poteaux sont du même RAL que celui des mailles métalliques des écrans. Cet effet « métallique » se ressent à l'intérieur quand les écrans enserrant la voirie. Depuis les bords de Marne, les habitants auront la perception de ce bandeau métallique soulignant les bretelles.

**L'effet dégradé :** il permet d'avoir le même effet dégradé que les autres types d'écrans à partir d'un bleu foncé vers un bleu très clair. Les caissons acoustiques sont habillés avec un film sérigraphié sur toute la hauteur. Les poteaux sont de la couleur du rang supérieur pour renforcer l'idée d'effacement vers le ciel. Cet effet de strates se ressent à l'intérieur quand les écrans enserrant la voirie.



Exemple effet métallique



Exemple effet dégradé



1.3.5 POINT SINGULIERS DES ECRANS A TRAITER (INTERFACE AVEC LES CANDELABRES, LA SIGNALÉTIQUE ET LES ARBRES)

Les contraintes ou « obstacles » comme les candélabres, les arbres et les panneaux de signalétique ont fait l'objet d'une attention particulière afin de s'assurer de leur éventuel traitement si besoin avec des propositions conçues sur mesure.

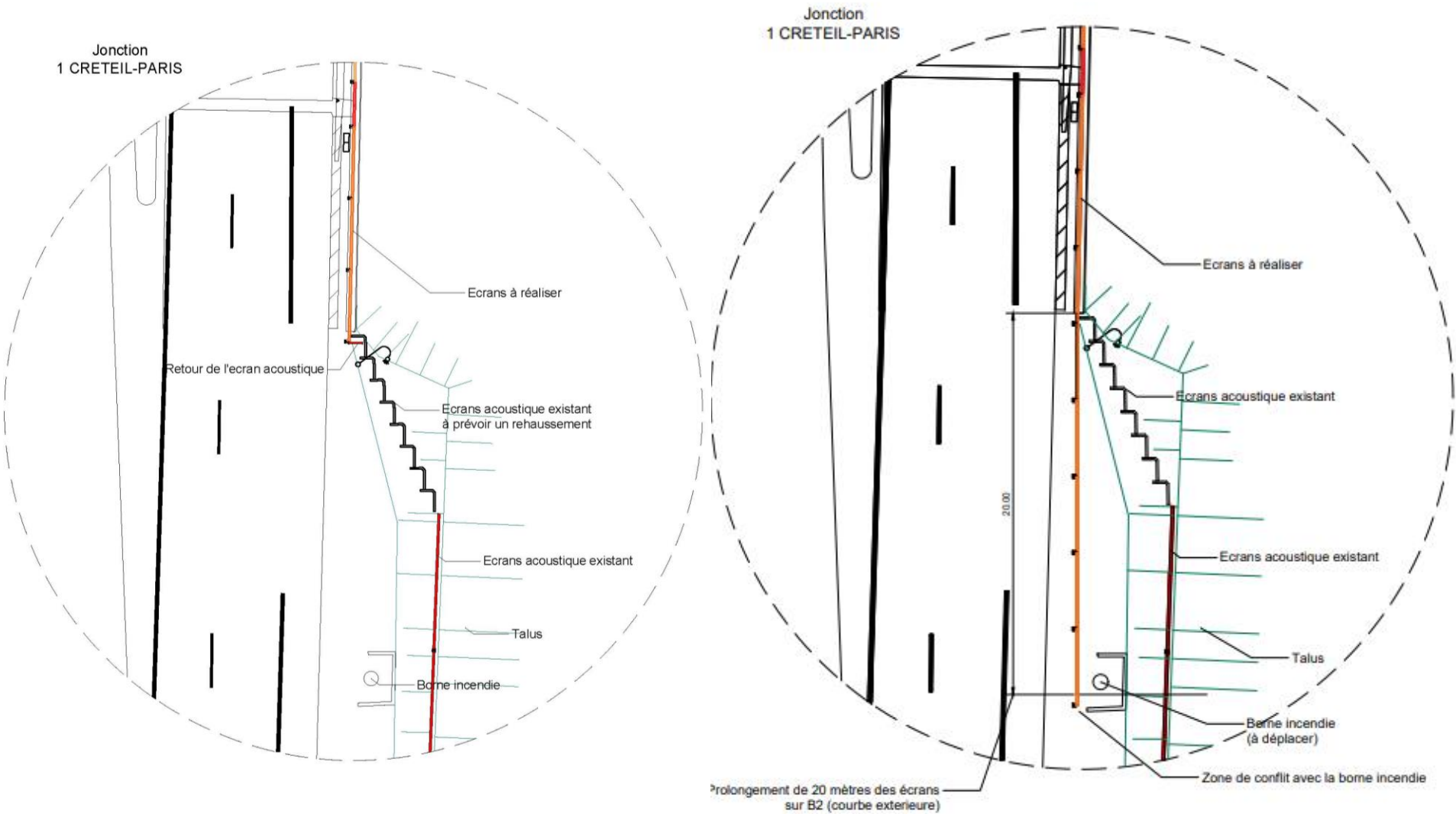
**CANDELABRES** : Nous avons travaillé étroitement avec les équipes d'INGEROP afin d'étudier et vérifier les détails du positionnement des écrans au droit des points « singuliers » à traiter, à savoir les candélabres.

L'implantation des candélabres a été prise en compte dans le calepinage des écrans de façon à éviter l'implantation des poteaux HEA derrière les mâts des candélabres. Comme évoqué précédemment, nous avons travaillé le calepinage avec un entraxe de 2.50 m en amont et en aval de chaque candélabre. Cette disposition facilite la pose des écrans pendant la phase réalisation mais aussi leur inspection et maintenance ultérieures.

**ARBRES** : Nous avons identifié que quelques arbres empiètent légèrement sur les emprises des futurs écrans notamment à proximité de la passerelle en sortie de la bretelle de Créteil direction Paris. Lors de la phase PRO, nous identifierons précisément la longueur à prendre en compte pour prévoir l'élagage de ces arbres et permettre la pose des écrans.

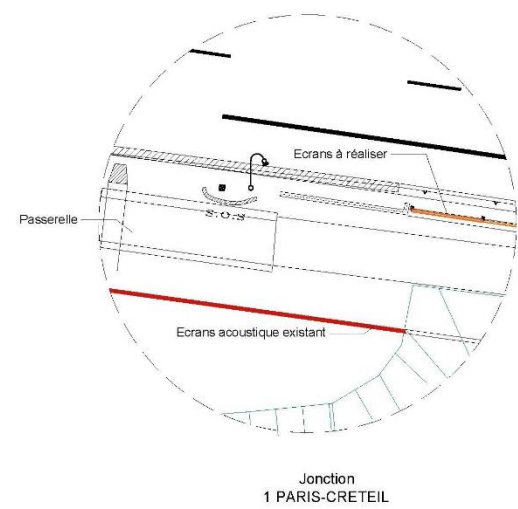
**EXTREMITES** : Nous avons étudié les détails du positionnement des écrans au droit des « extrémités » de chaque linaire afin d'assurer une étanchéité acoustique. Voici les traitements proposés :

**Jonction 1 Créteil - Paris** : deux possibilités sont envisageables : le rehaussement des écrans « en escalier » existants ou bien l'implantation sur une vingtaine de mètres d'écrans afin de créer un chevauchement suffisant avec les écrans existants pour assurer l'étanchéité acoustique. Le déplacement de la borne d'incendie est à prévoir.

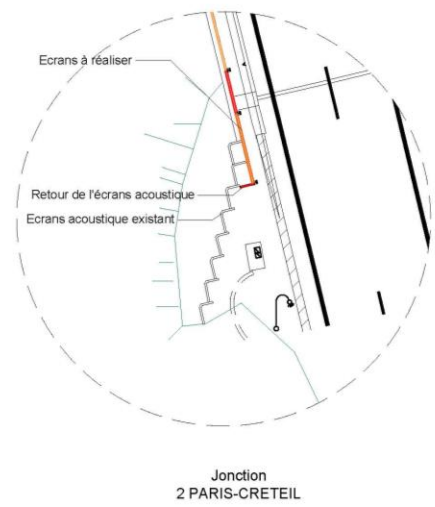




**Jonction 1 Paris-Créteil-** : Les remplacements des écrans existants fait déjà un chevauchement avec les autres écrans donc pas besoin de traitement supplémentaire.

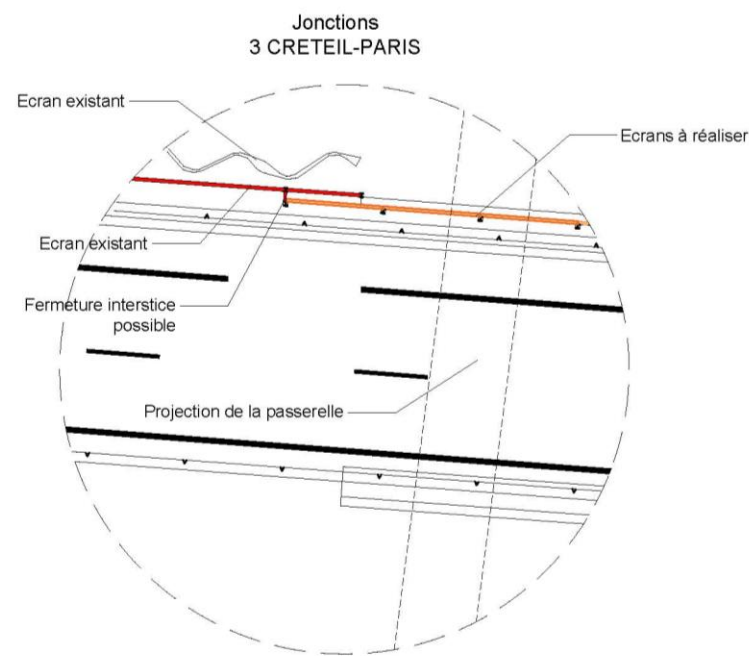


**Jonction 2 Paris-Créteil** : Cette jonction se fait avec l'implantation d'un panneau de fermeture qui vient se raccorder aux écrans acoustiques existants.





Jonction 3 Créteil - Paris : Implantation d'une tôle de fermeture entre les écrans existants et les futurs écrans.





1.4   PIECES GRAPHIQUES

L'orthophotoplan, les plans d'implantation ainsi que le cahier architectural des écrans se trouvent dans la pièce 3.2.

CONCLUSION

Les études d'AVP ont permis de retenir la variante la mieux adaptée aux contraintes du projet sur le plan technique, sur le plan acoustique et sur le plan esthétique.

En effet, l'analyse comparative de l'étude AVP montre l'entière compatibilité de la solution ALUFERA avec les contraintes du projet. Cette solution se différencie du reste principalement par le fait qu'elle permet d'éviter toute interaction voire conflit avec les candélabres et permet de libérer l'espace entre les poteaux et le dispositif de retenue. Globalement il s'agit d'une solution qualitative en termes de pose et de réalisation ainsi qu'en termes de coûts, d'entretien et d'esthétique.

A l'issue de la présentation de ce dossier, nous proposons de retenir cette solution afin de la développer et l'affiner dans la phase PRO.