



CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE SCENE DE MUSIQUES ACTUELLES (SMAC)

ZAC SAINT-SERGE

COMMUNE D'ANGERS

**DOSSIER DE DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS PREALABLE
A LA REALISATION EVENTUELLE D'UNE EVALUATION ENVIRONNEMENTALE**

COMPLEMENT / ANNEXES

Des éléments supplémentaires ont été apportés dans le présent document d'annexes pour répondre à la demande de compléments émise par la DREAL dans son courrier réf 2023-6968 du 12 mai 2023.

Ces compléments concernent les points suivants :

- annexe 8.1 : Localisation et contextualisation du projet
- annexe 8.2.3 Investigations environnementales sur site
- annexe 8.2.6 Notice acoustique générale et carnets de modélisations acoustiques

Une annexe 8.2.10 Desserte du site a été ajoutée.

8.1 Annexes obligatoires

- Localisation et contextualisation du projet
- Contexte paysager (photographies du site et localisation des prises de vues)
- Projet : plan de masse et coupes
- Occupation du sol aux abords du site du projet
- Situation par rapport aux sites Natura 2000

Localisation et contextualisation du projet

Le projet de SMAC est implanté sur ce qui correspond aujourd'hui au Lot A2 de la ZAC Saint-Serge.

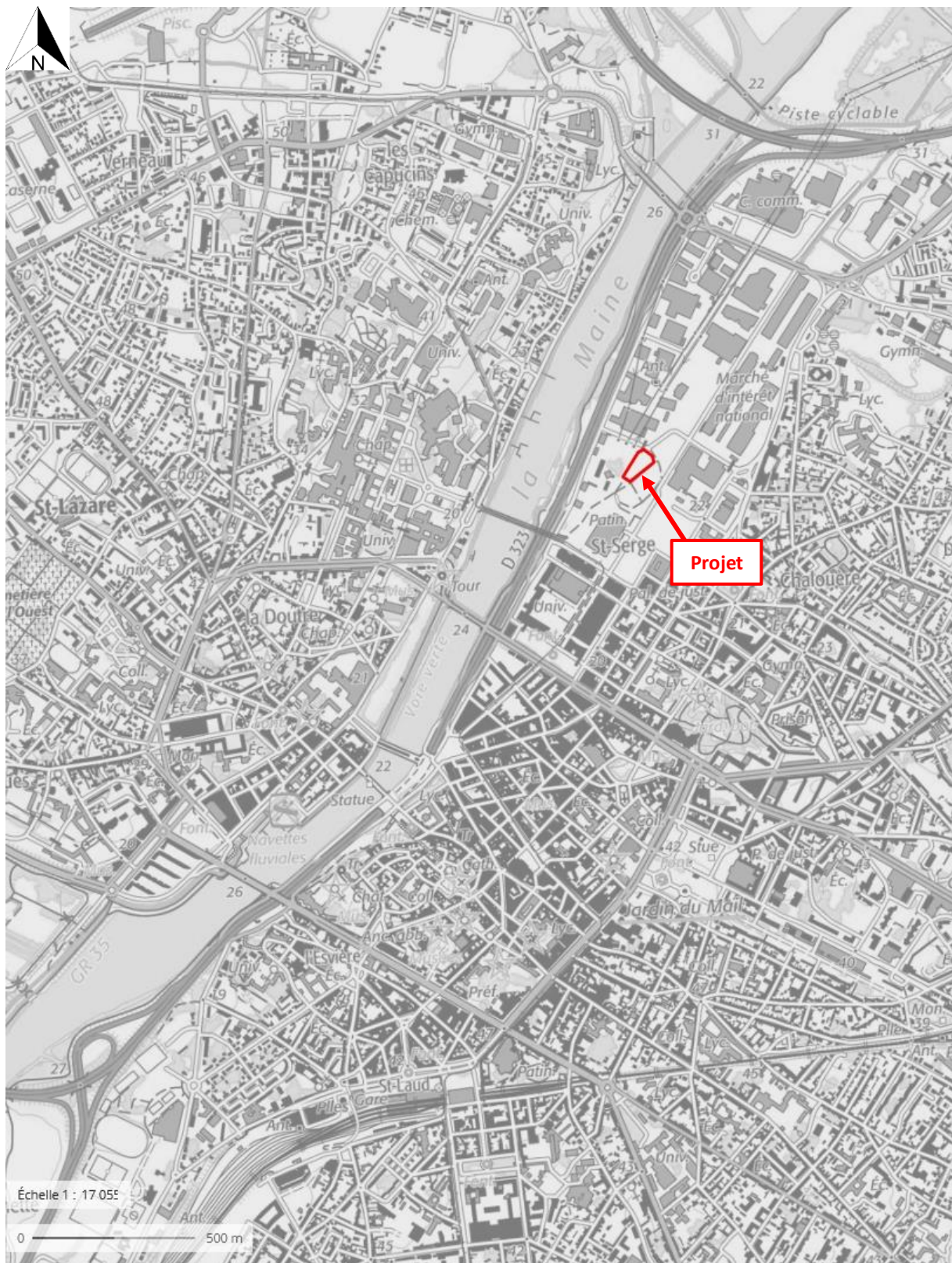
Des extraits de la fiche de lot permettant de contextualiser l'îlot A2 dans la ZAC figurent pages suivantes.

La surface de la parcelle dédiée à ce projet a été réduite par rapport à ce qui figurait initialement dans la ZAC et son extrémité sud-ouest sera affectée à des aménagements paysagers hors périmètre du Lot A2.

Enfin, la parcelle dédiée au projet a connu une évolution de surface (cf. figure page 9) entre la phase concours (2 991 m²) et la phase APS (2 895 m²).

Le projet est compatible avec la vocation initiale de la ZAC Saint-Serge de réaliser « une extension progressive du tissu urbain des quartiers Ney et Chalouère avec une programmation immobilière qui privilégiera les fonctions liées à l'enseignement, la recherche, les loisirs urbains et en lien avec le centre-ville » (étude d'impact 2015).

Localisation



Source : Géoportail

Vue aérienne



Source : Géoportail

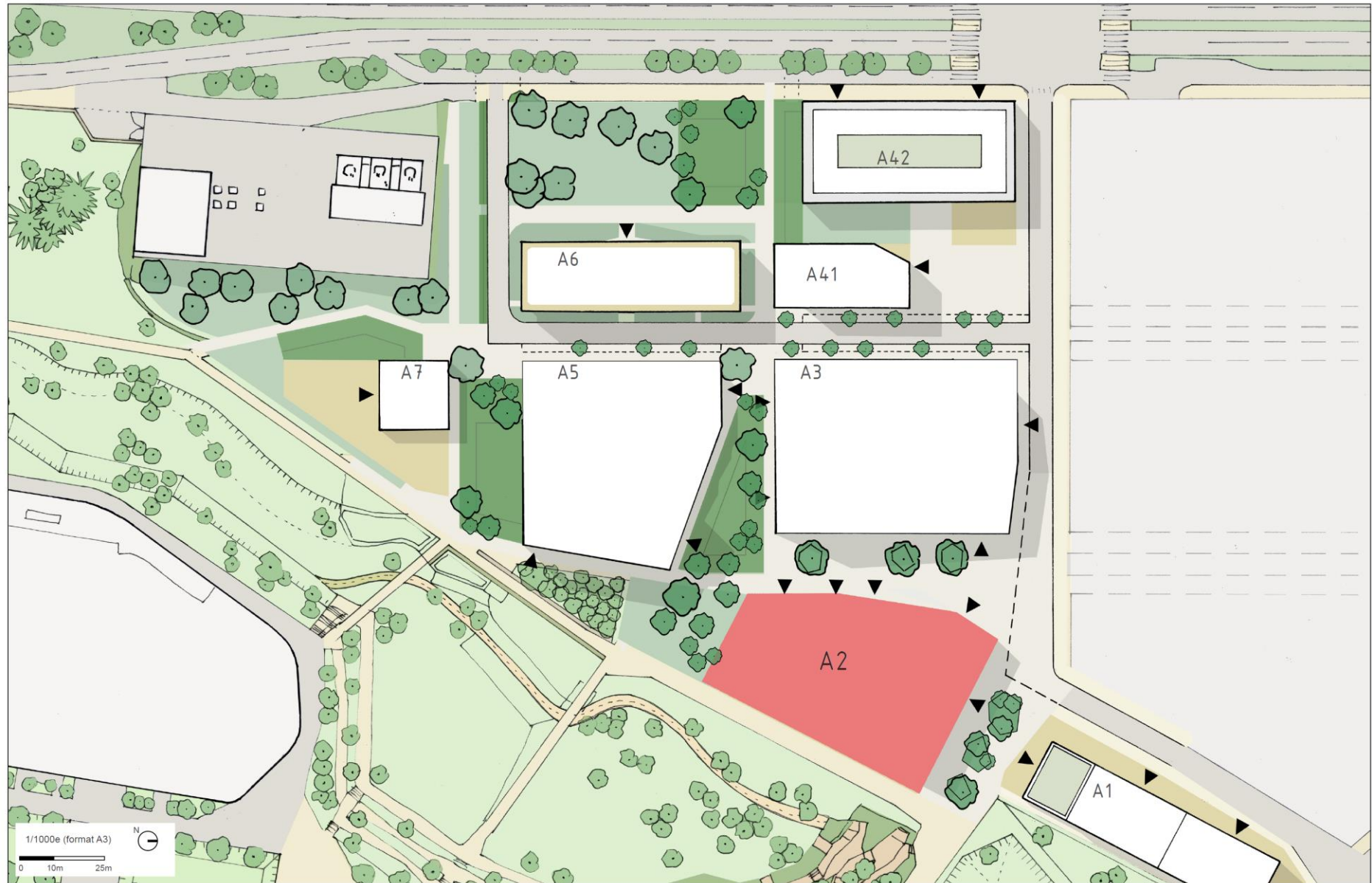
SITUATION

Plan général des îlots constructibles, échelle 1:2000

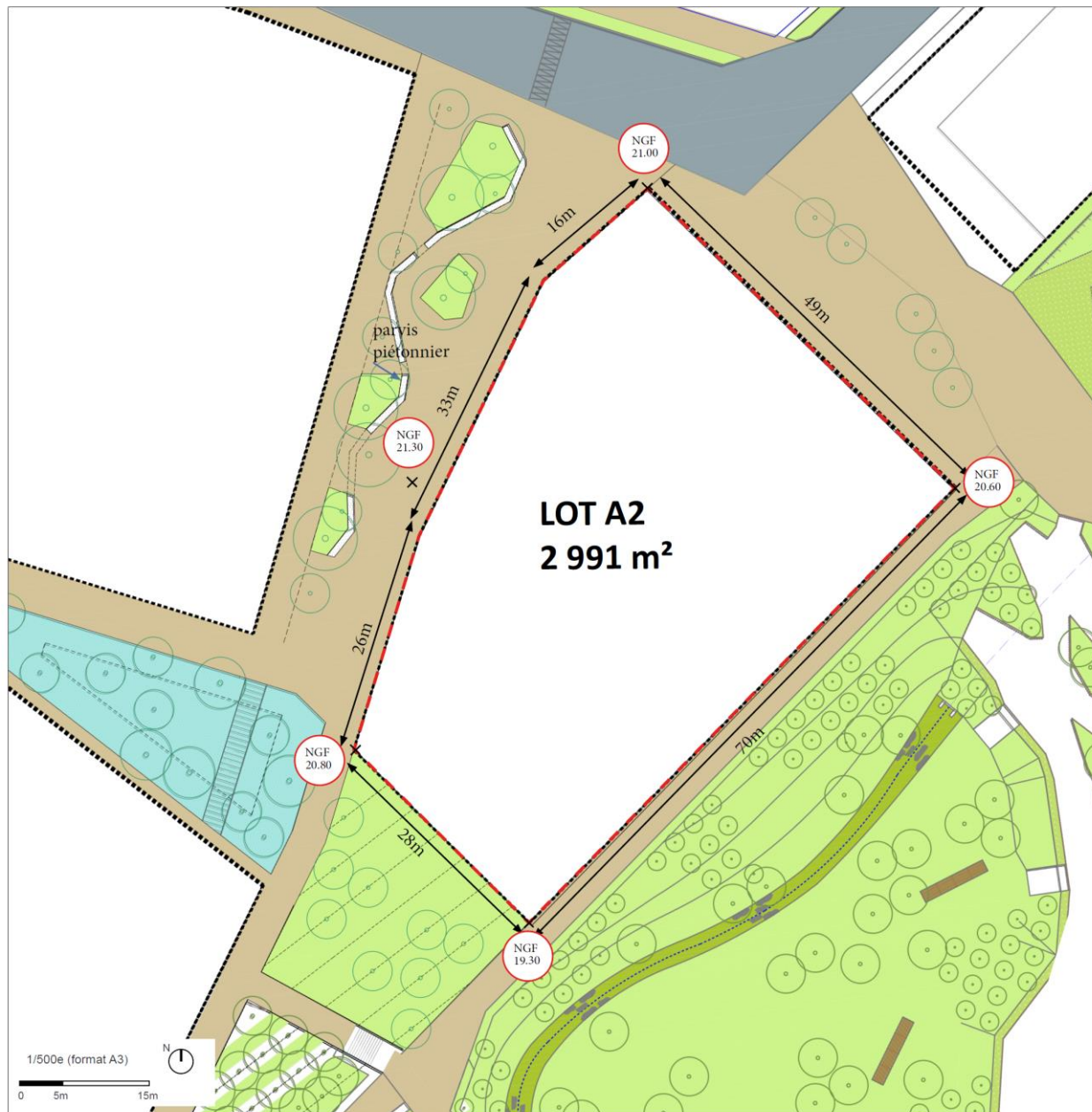


SITUATION

. Schéma en plan, échelle 1:1000



LOT A2 / DESIGNATION



emprise foncière

L'emprise foncière du lot A2 est de 2 991 m²
(avant mesurage et arpentage par le géomètre).



nivellement projet



longueur de la façade

programme

Création d'une Salle de Musiques Actuelles, comprenant :

ACCUEIL CONVIVAL / ACCUEIL FONCTIONNEL

PETITE SALLE 350

GRANDE SALLE 1 200

STUDIOS

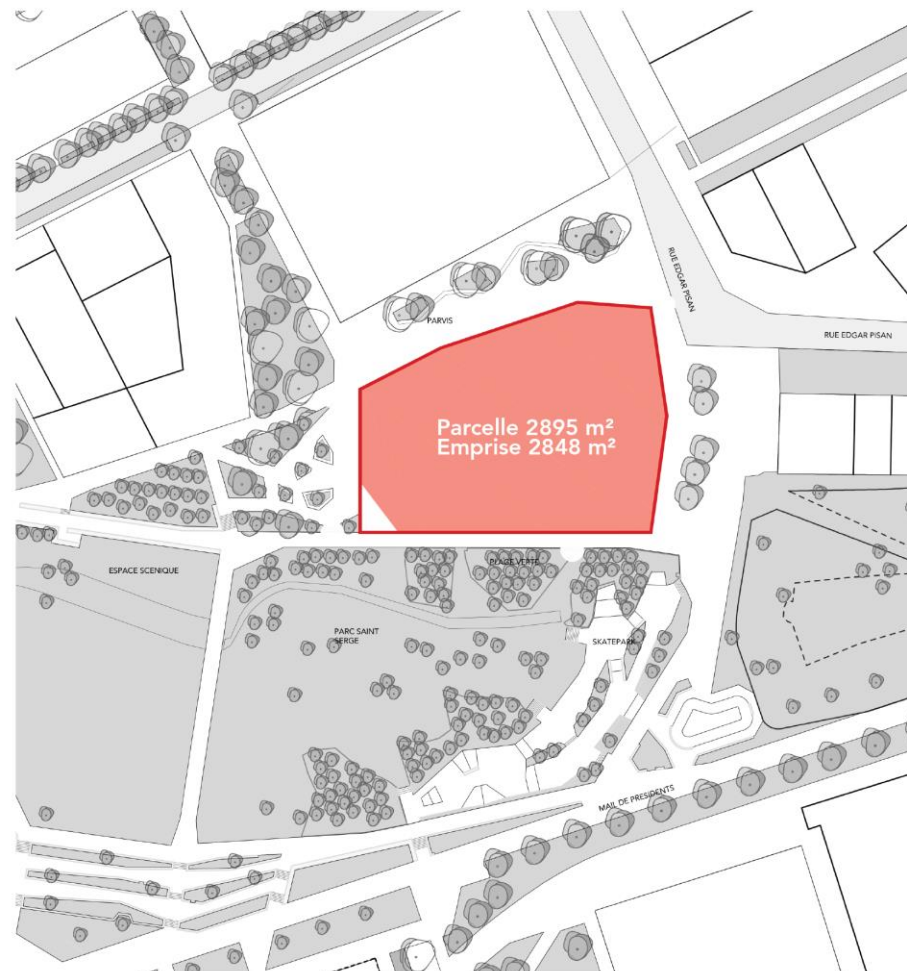
ESPACES LOGISTIQUE

BUREAUX et COORDINATION

capacité

La Surface de Plancher est limitée à 4 500 m² SDP

CONCOURS

APS

Contexte paysager – Localisation des prises de vues



Contexte paysager – Photographies du site

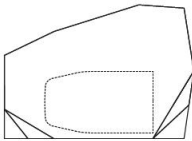
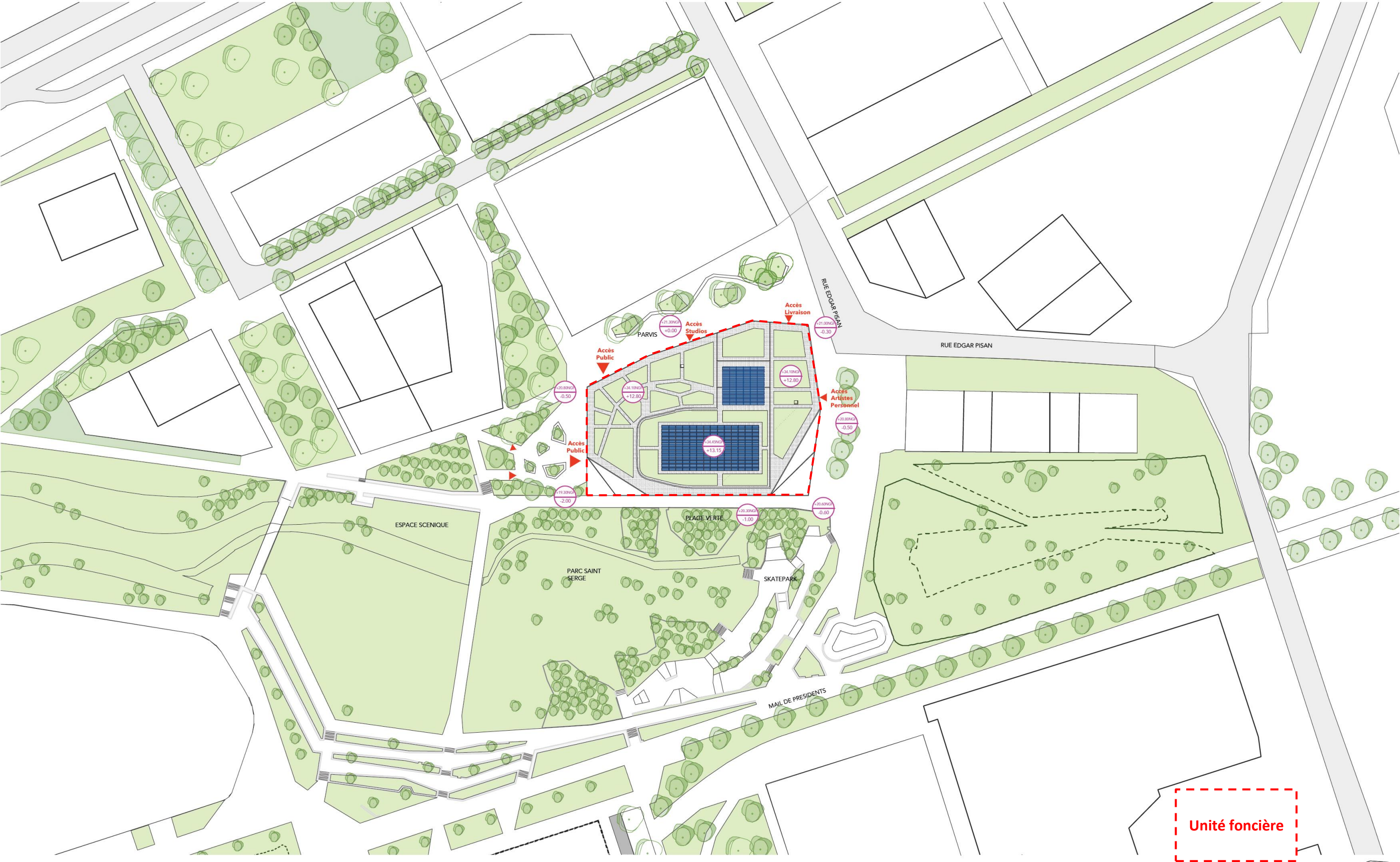




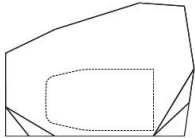
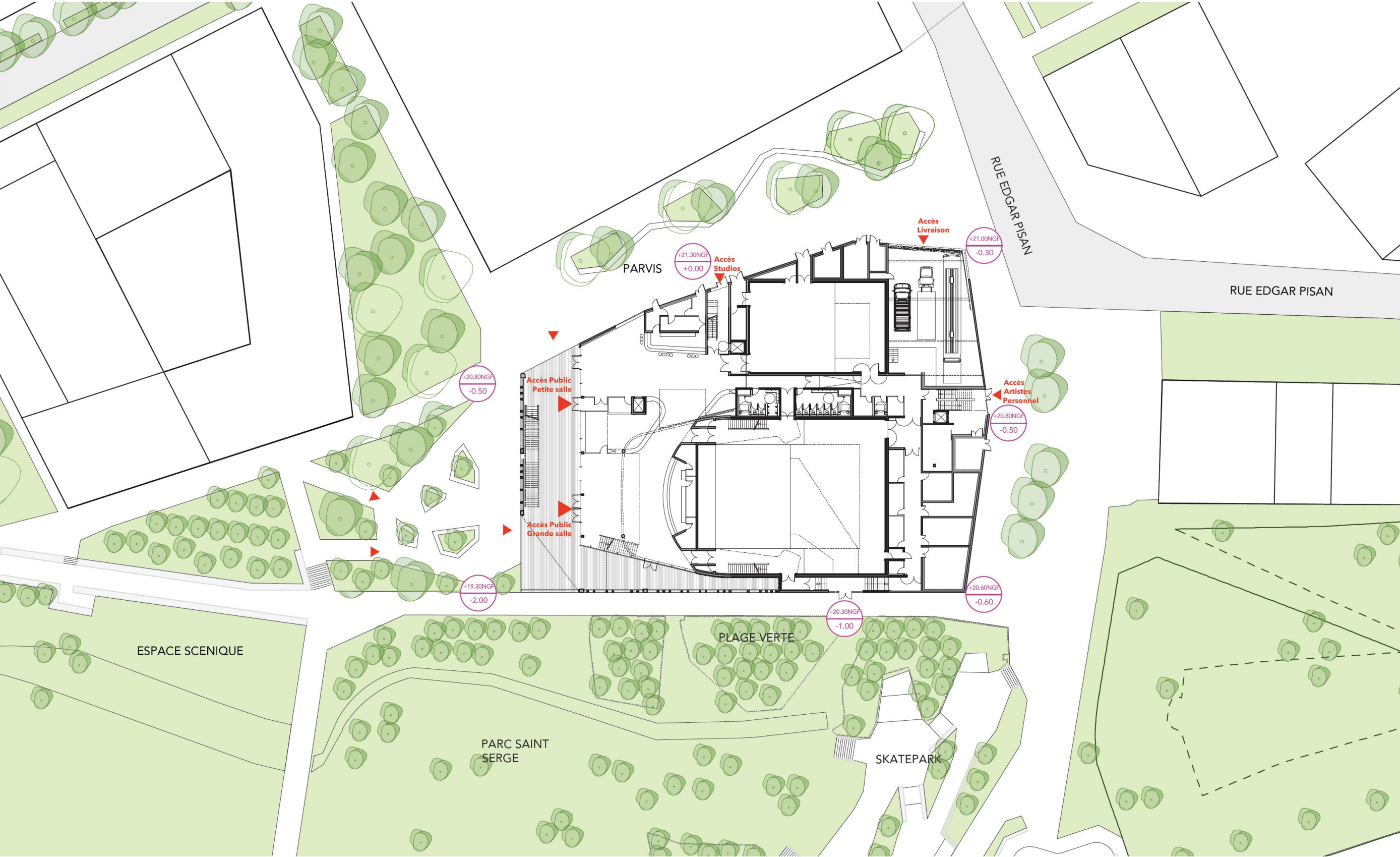


Ci-après sont présentés le plan masse, le plan des abords et des vues aériennes extérieures de la volumétrie du projet. D'autres illustrations (plans détaillés, coupes...) figurent dans les annexes facultatives.

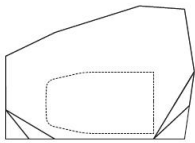
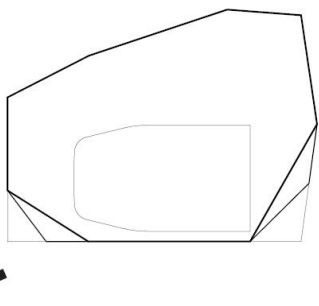
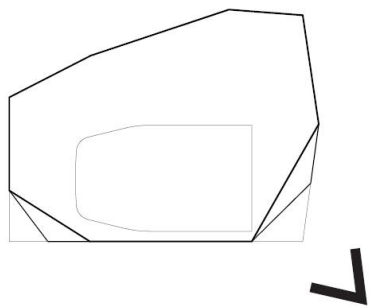
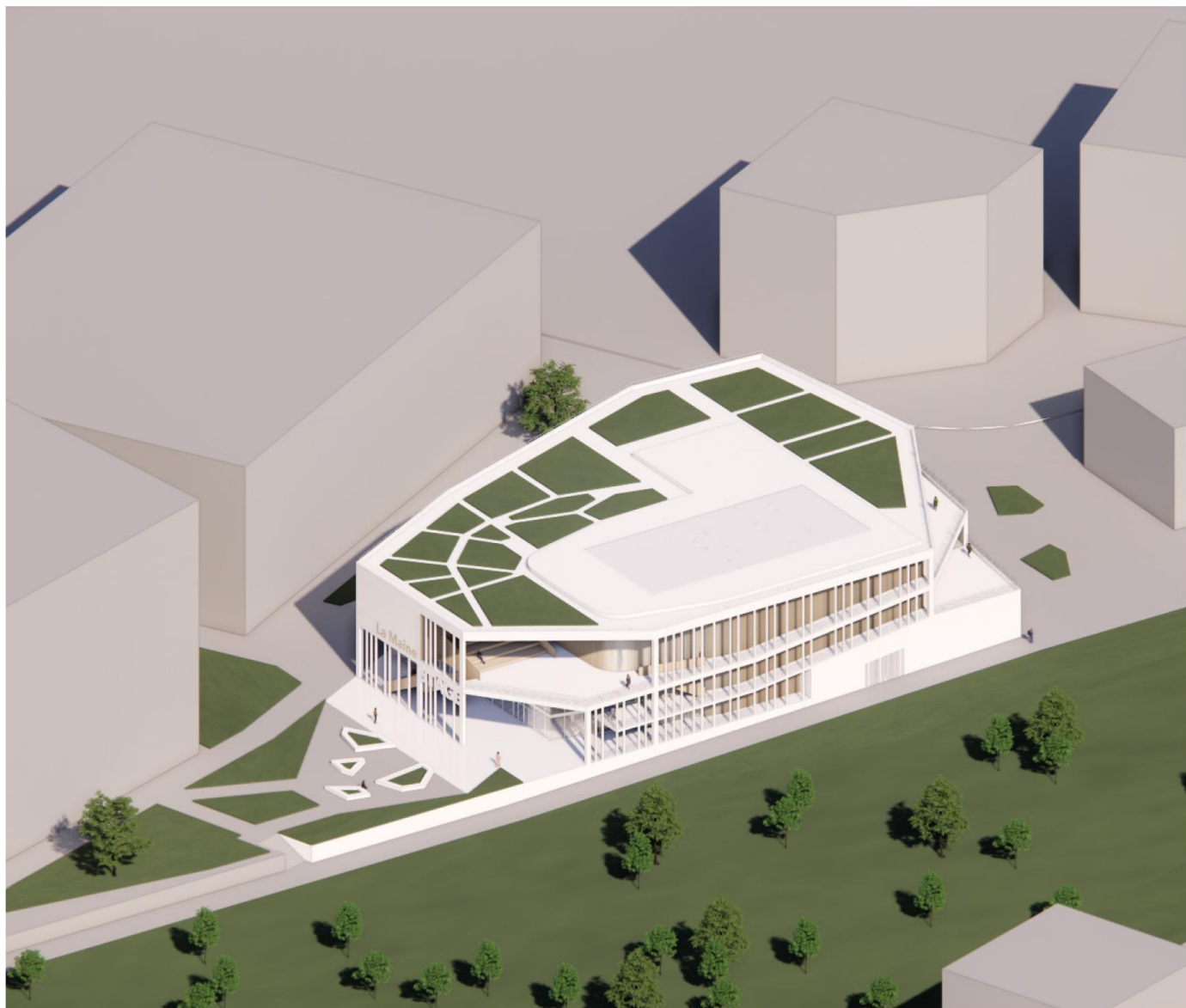
PLAN MASSE



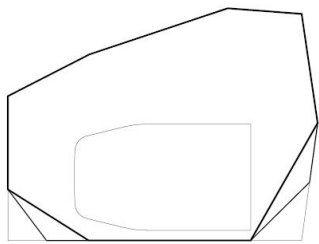
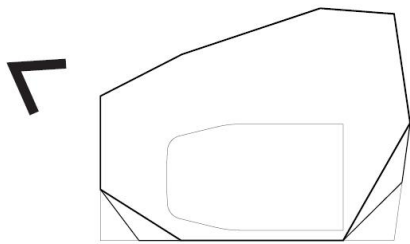
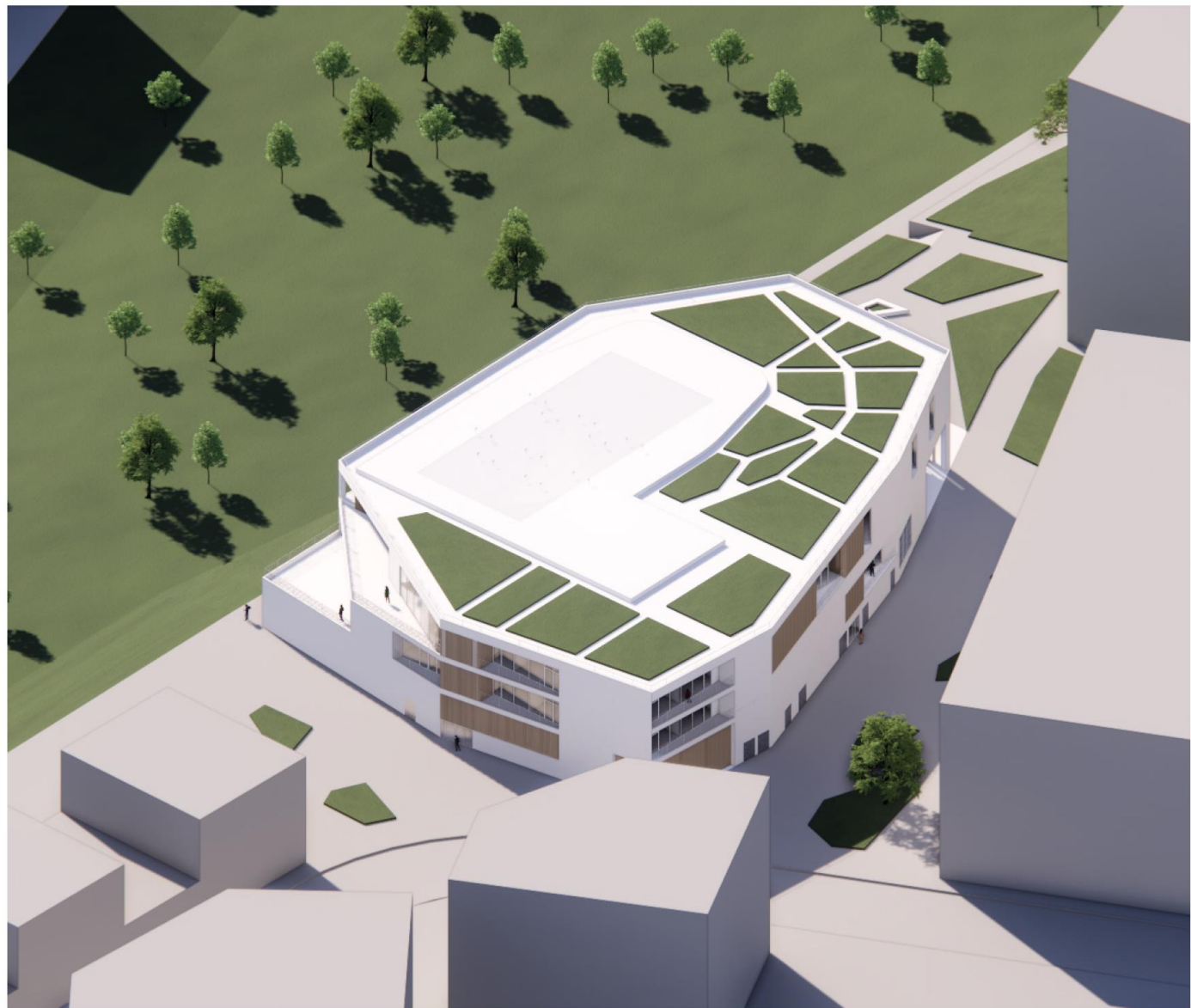
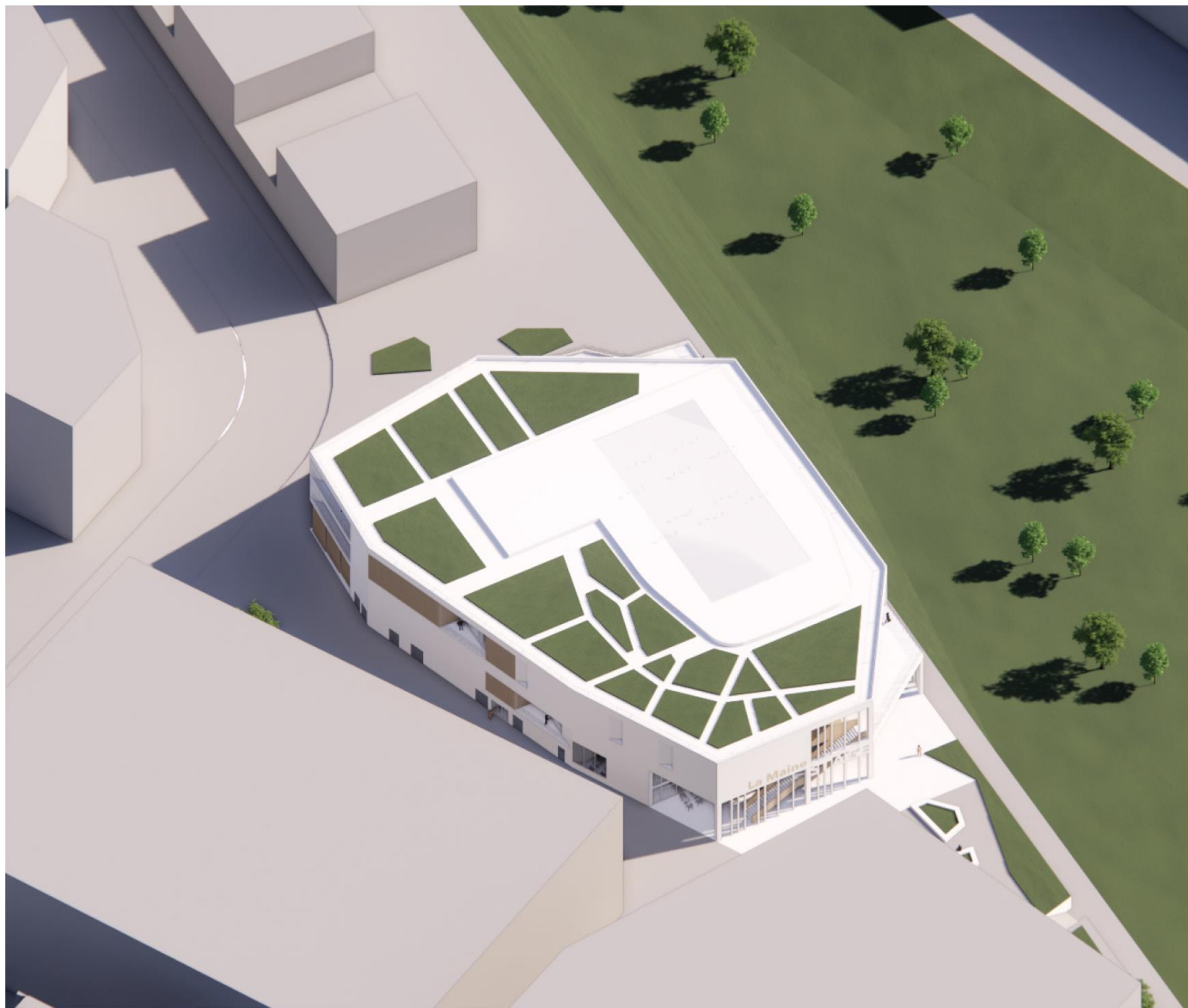
PLAN DES ABORDS



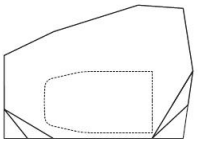
VUES AERIENNES EXTERIEURES DE LA VOLUMETRIE



VUES AERIENNES EXTERIEURES DE LA VOLUMETRIE



7

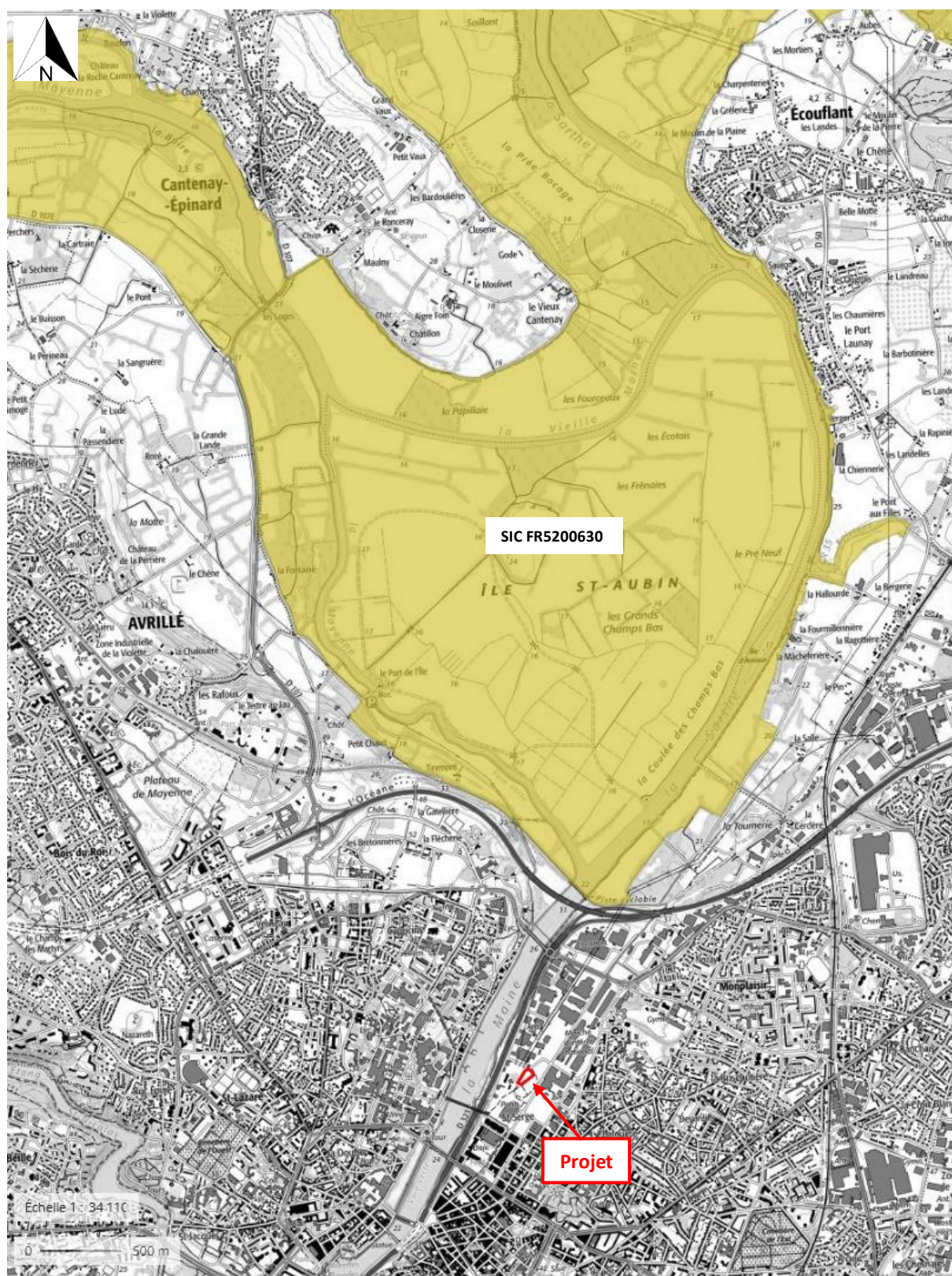


Occupation du sol aux abords du site du projet



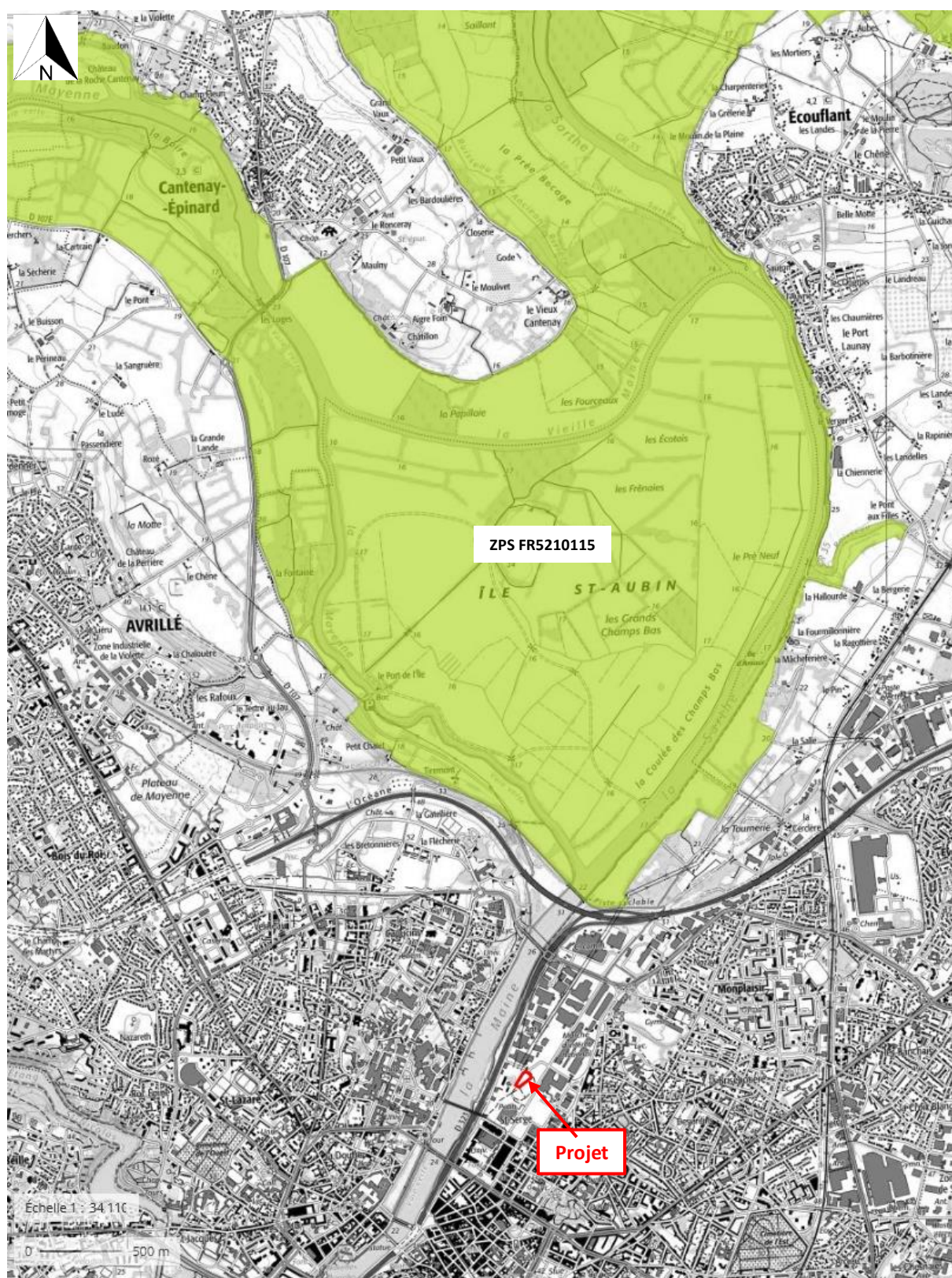
Source : Géoportail

Localisation vis-à-vis des sites Natura 2000 – SIC (Directive Habitats)



Source : Géoportail

Localisation vis-à-vis des sites Natura 2000 – ZPS (Directive Oiseaux)



Source : Géoportail

Les éléments fournis en réponse à la demande de compléments de la DREAL sont indiqués en rouge ci-dessous

8.2 Annexes facultatives

- 8.2.1 Illustrations du projet et insertion paysagère
- 8.2.2 Fonctionnement de la SMAC
- 8.2.3 Investigations environnementales sur site
- 8.2.4 Extrait du Plan de Prévention du Risque Inondation Confluence Maine
- 8.2.5 Prise en compte du risque inondation dans le projet – Extrait du dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214-1 à 214-6 du code de l'environnement de la ZAC Quai Saint-Serge
- 8.2.6 Notice acoustique générale et carnets de modélisations acoustiques
- 8.2.7 Gestion des eaux pluviales à l'échelle de la ZAC – Extrait du dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214-1 à 214-6 du code de l'environnement de la ZAC Quai Saint-Serge
- 8.2.8 Gestion des eaux pluviales / parcelle SMAC
- 8.2.9 Informations sur les prescriptions archéologiques
- 8.2.10 Desserte du site

8.2.1 ILLUSTRATIONS DU PROJET ET INSERTION PAYSAGERE

Les éléments d'illustration du projet figurant pages suivantes sont issus du dossier APS SMAC d'Angers, établi par :

MAITRISE D'OUVRAGE

VILLE D'ANGERS



Boulevard Résistance et Déportation
49100 Angers

MANDATAIRE MOA



48 C boulevard Foch
49100 Angers

MAITRISE D'OEUVRE

ARCHITECTES MANDATAIRES



ECONOMISTE GROS OEUVRE



FLUIDES - HQE



ENVIRONNEMENT

STRUCTURE



INGENIERIE

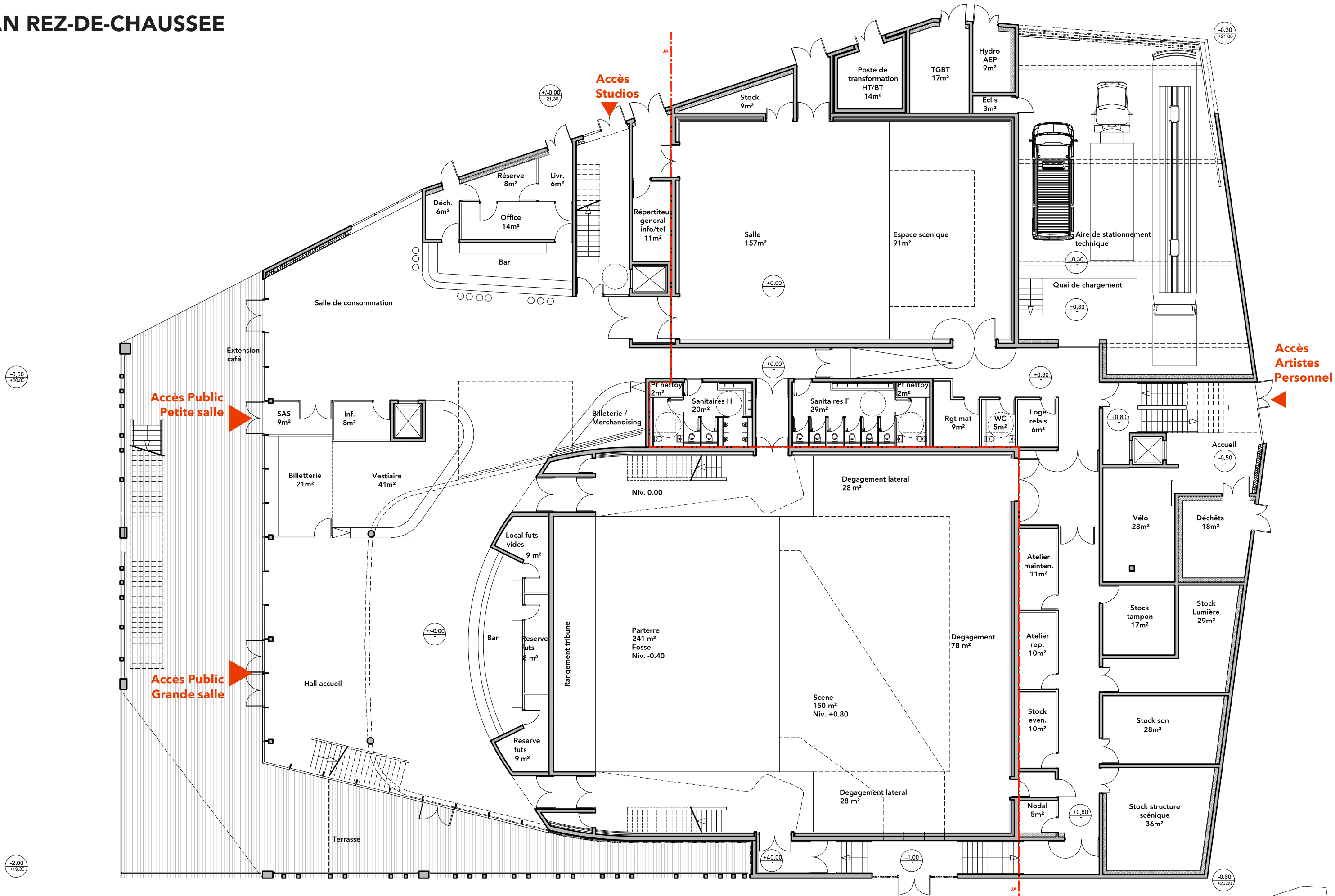
SCENOGRAPHIE



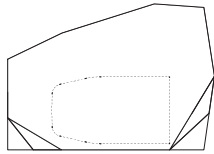
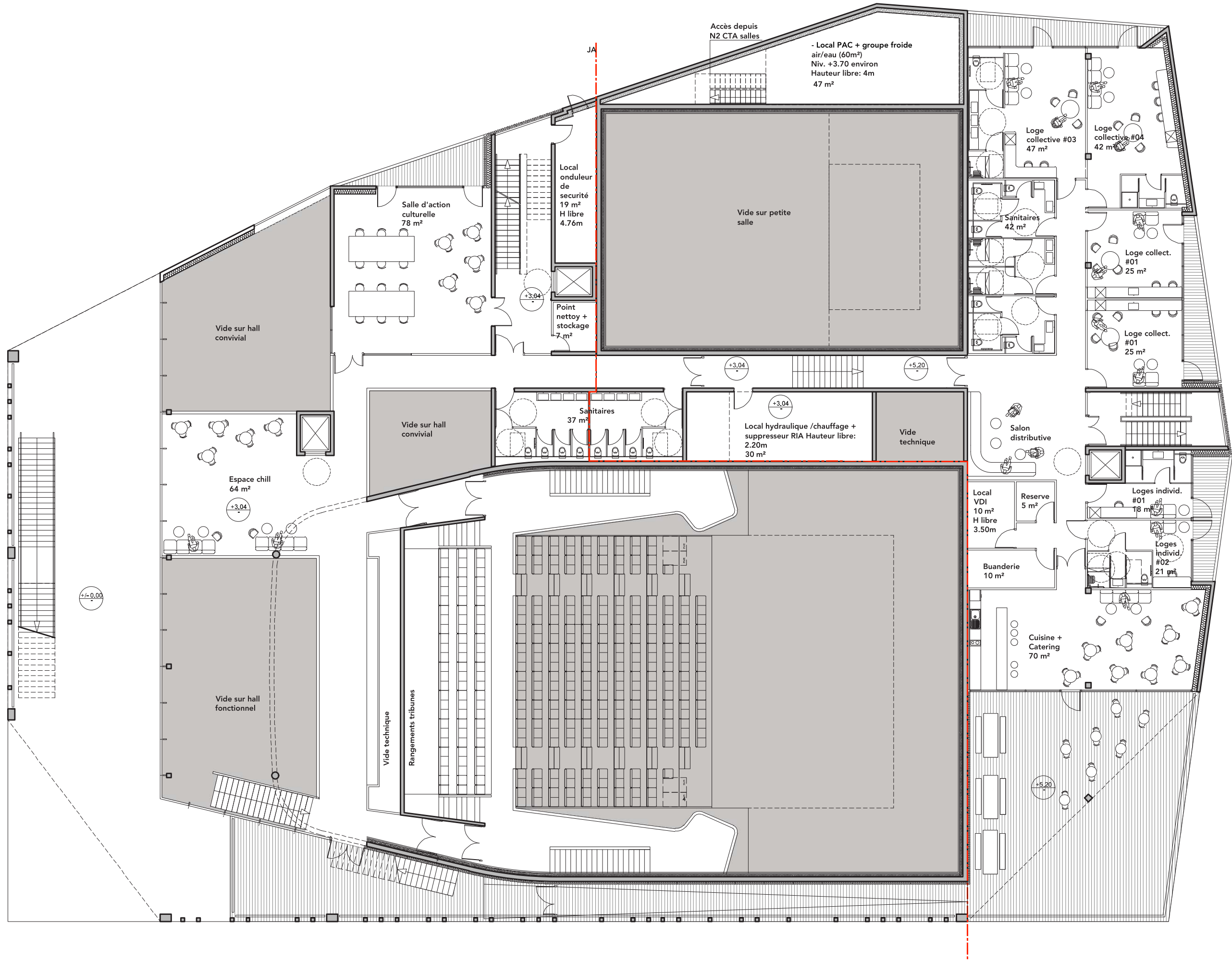
ACOUSTIQUE



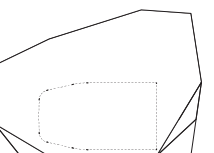
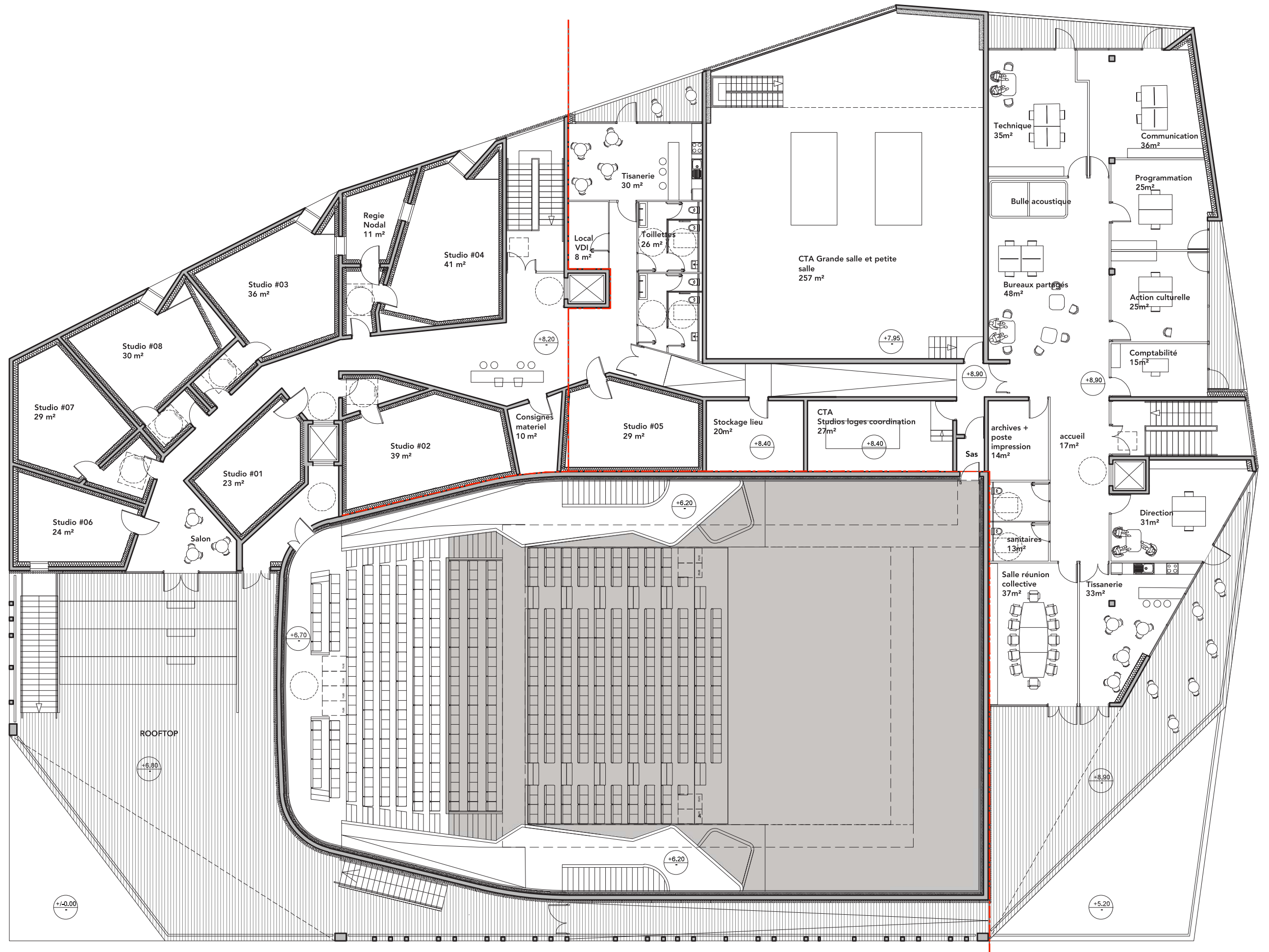
PLAN REZ-DE-CHAUSSEE



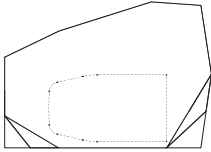
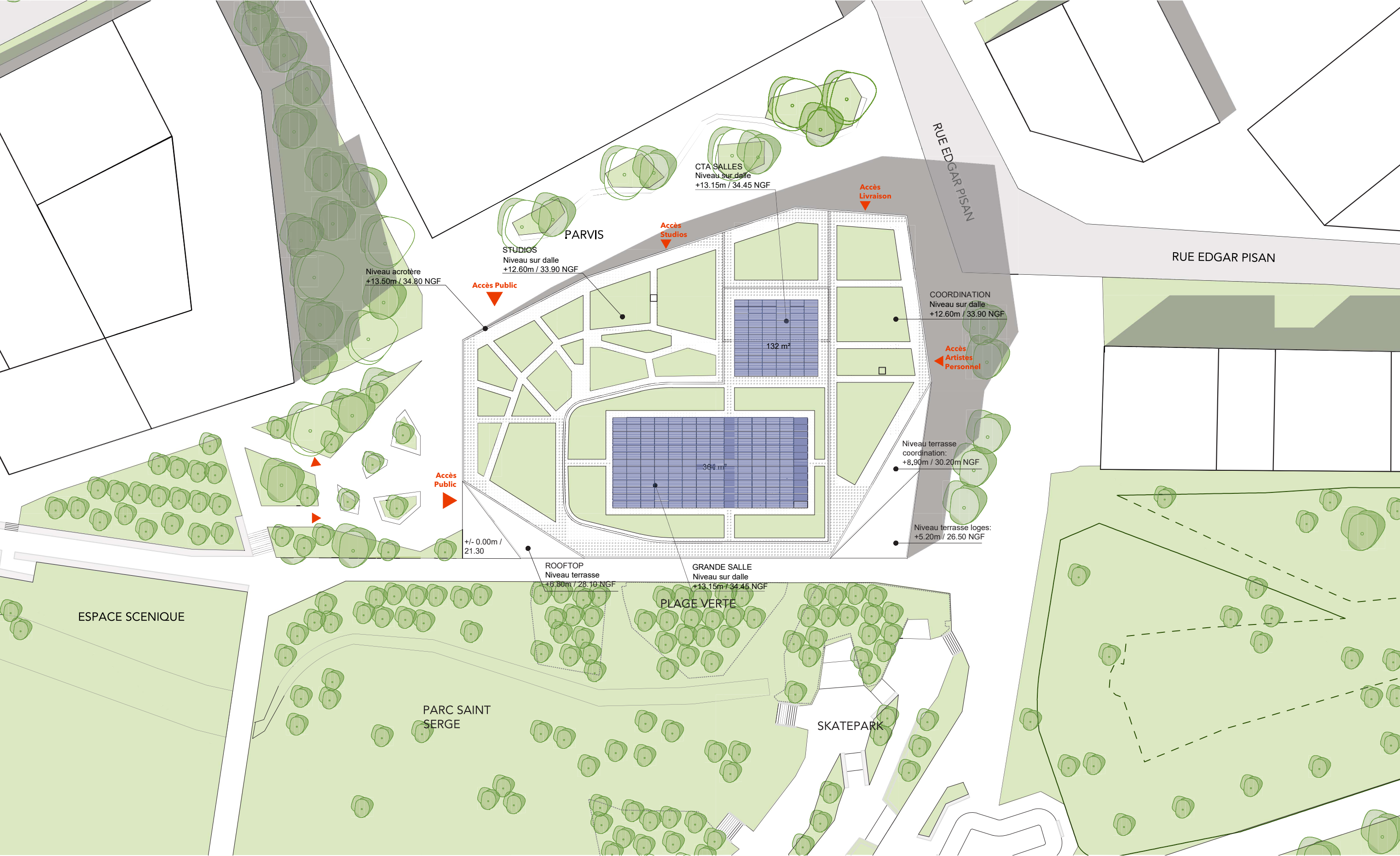
PLAN R+1



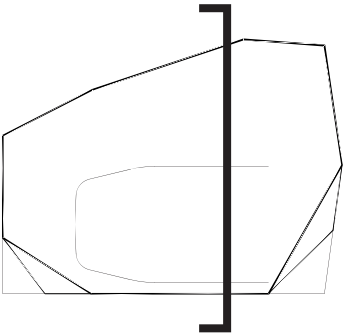
PLAN R+2



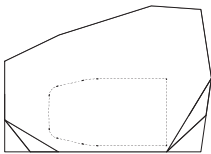
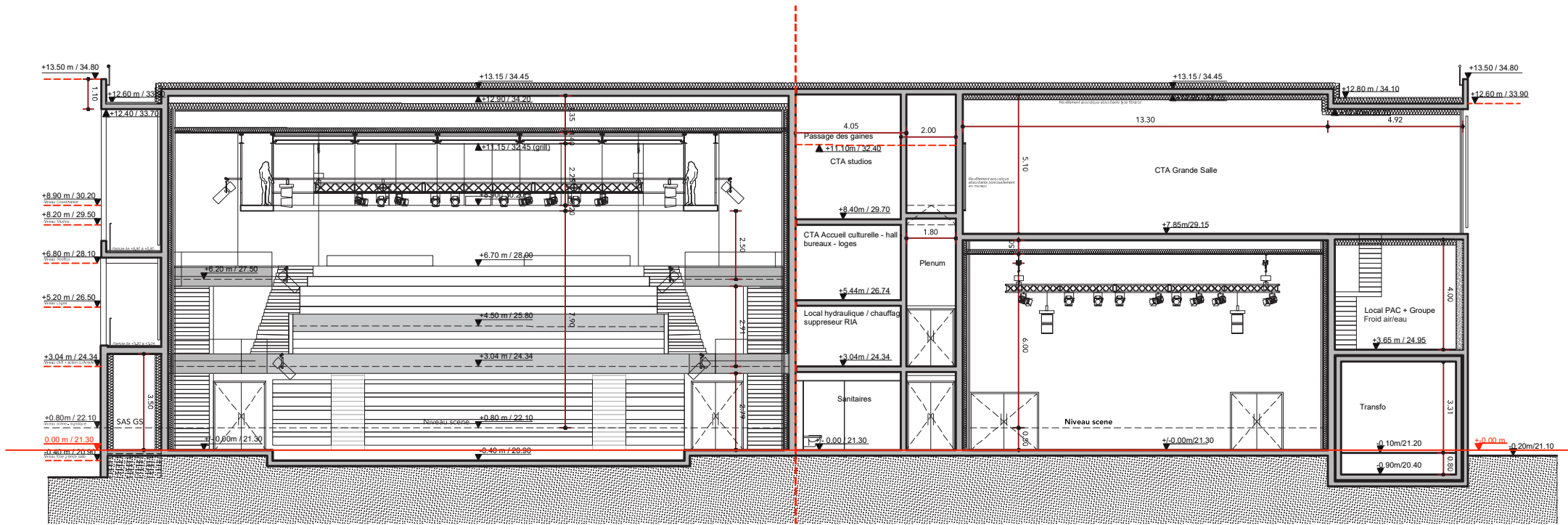
PLAN DE TOITURE



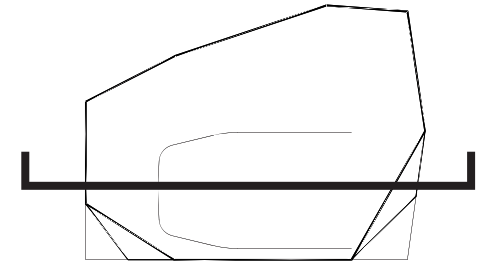
COUPES



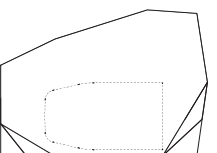
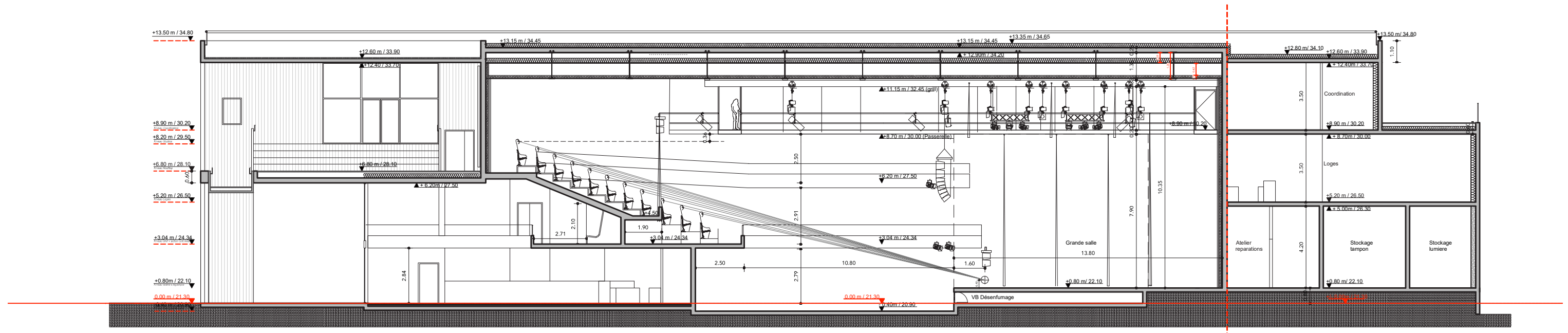
COUPE AA'



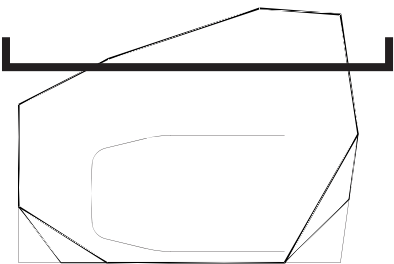
COUPES



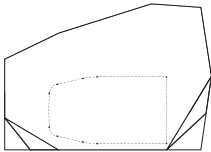
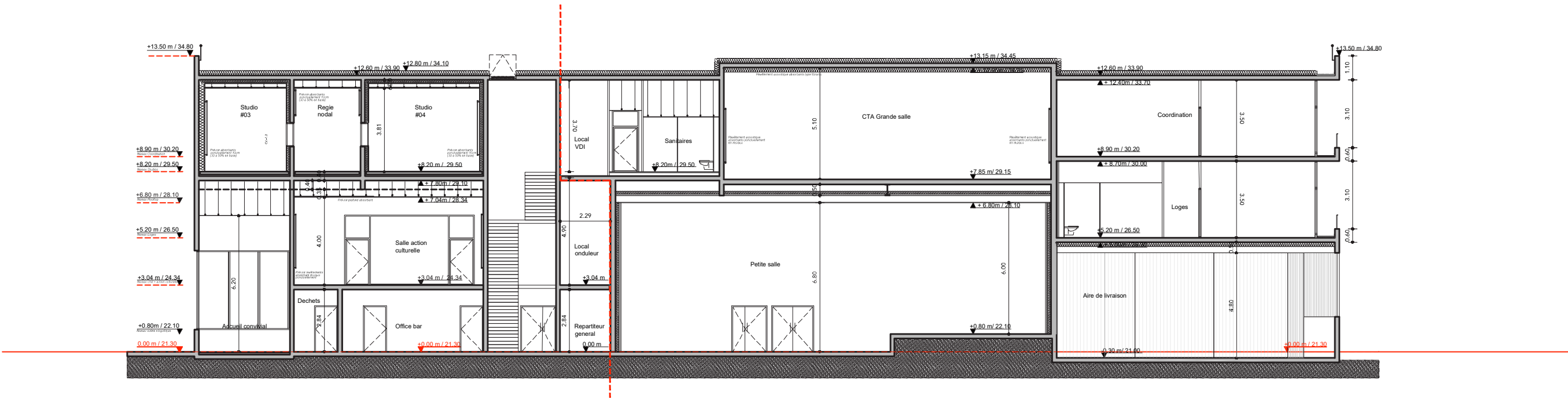
COUPE BB'



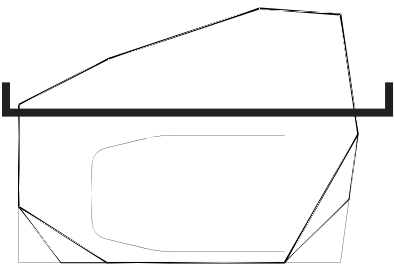
COUPES



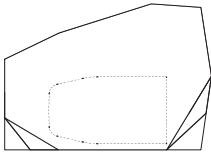
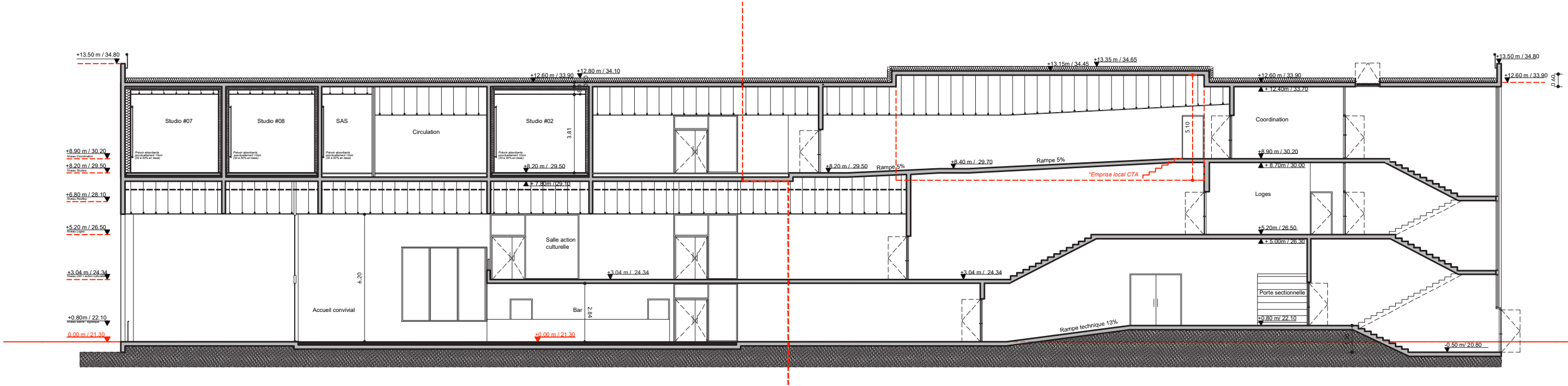
COUPE CC'

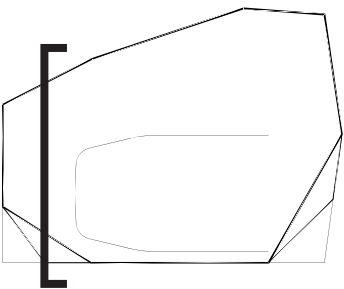


COUPES

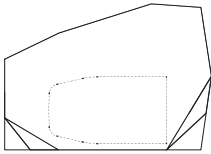
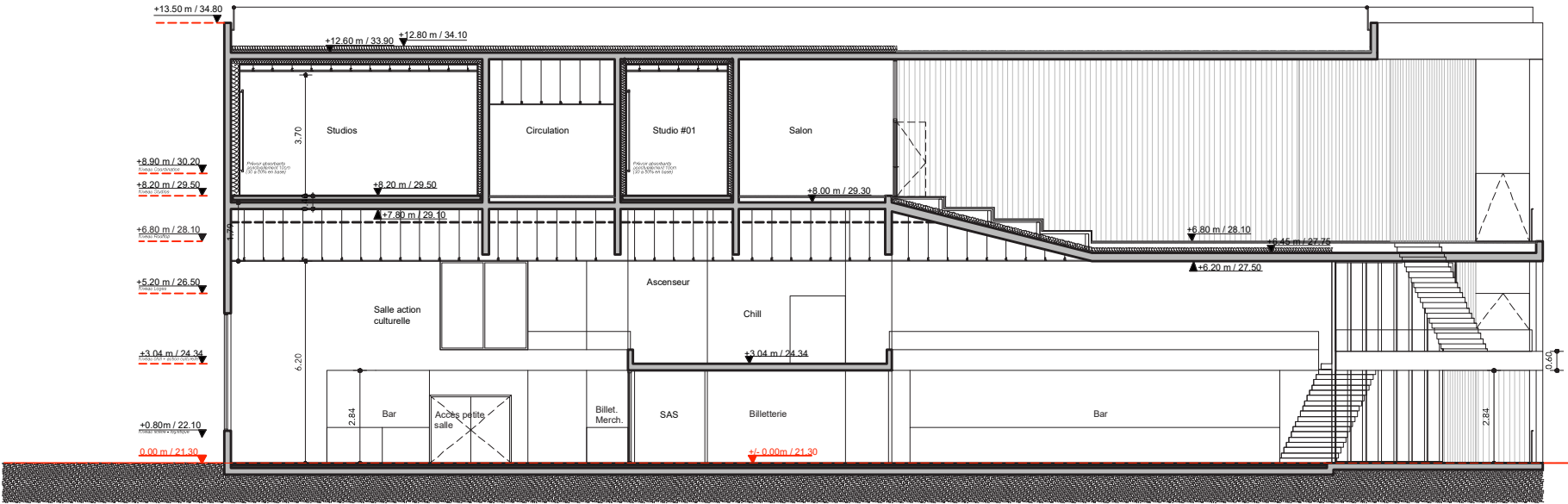


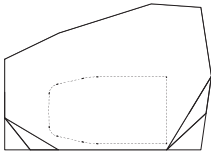
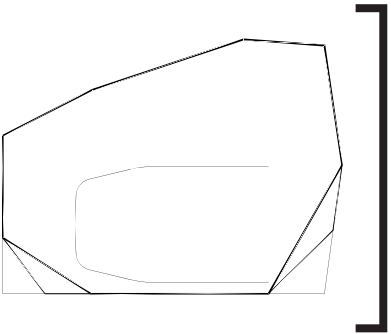
COUPE DD'

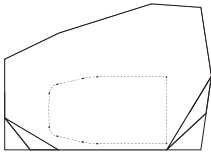
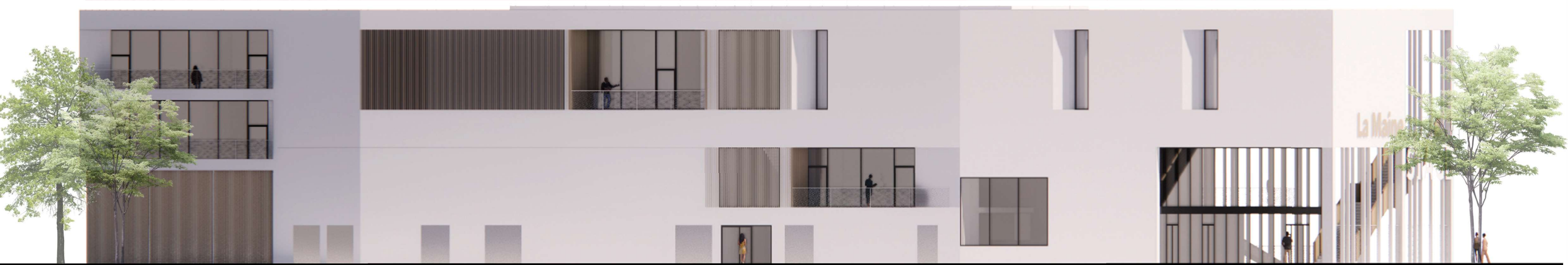
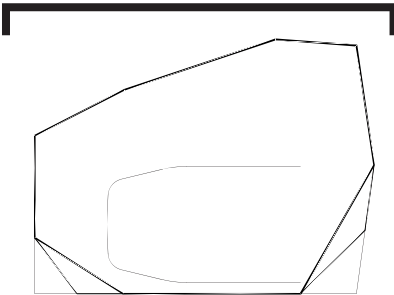


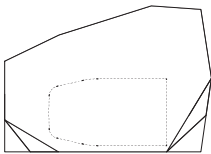
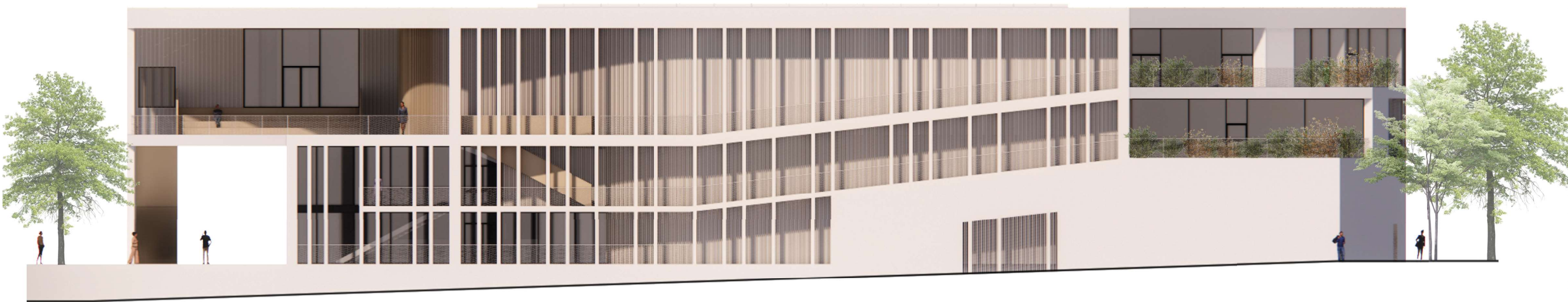
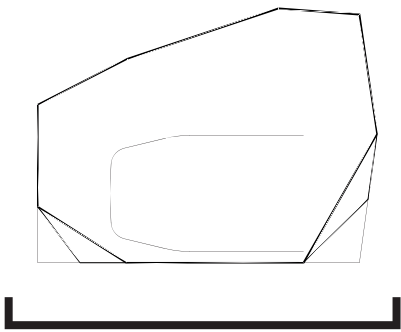


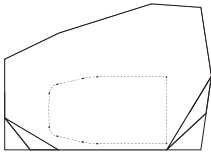
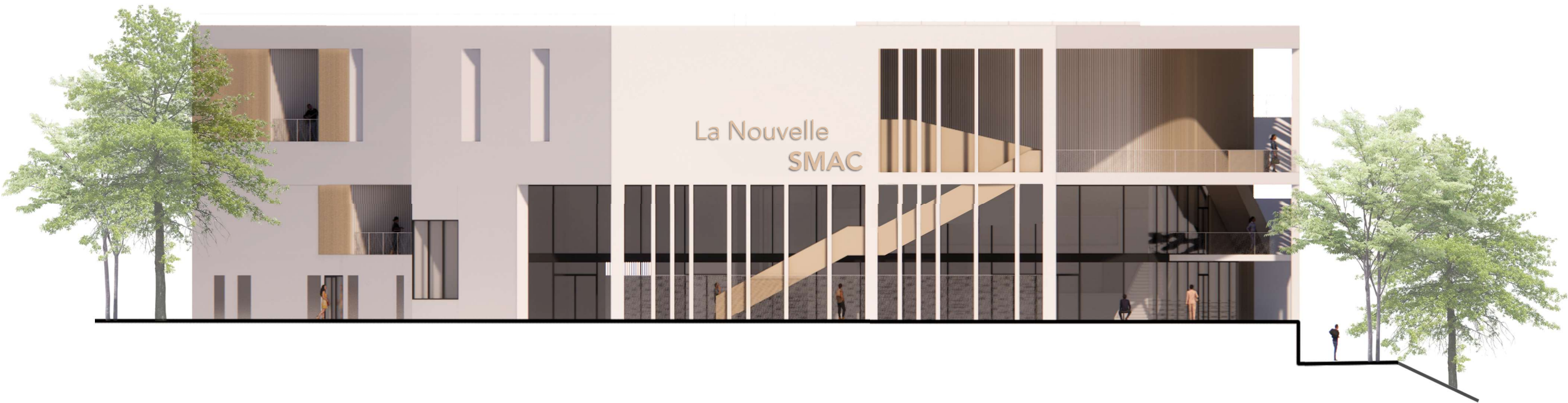
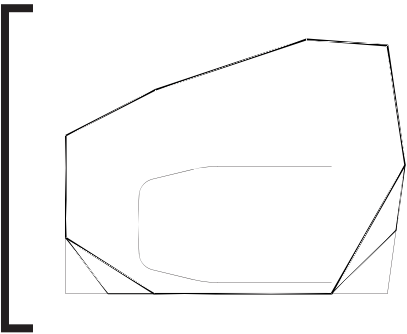
COUPE EE'



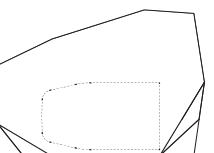


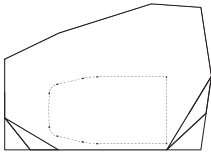
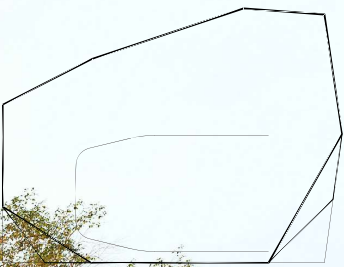




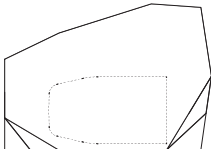
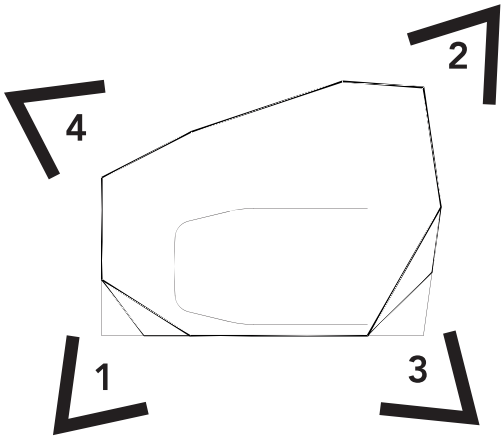


VUE EXTERIEUR SUR L'ENTREE DEPUIS LE PARC

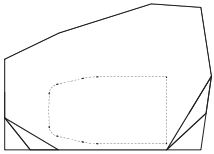
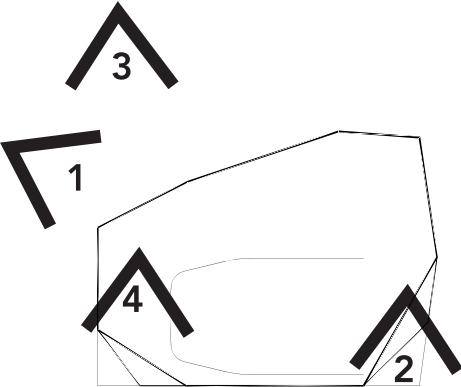




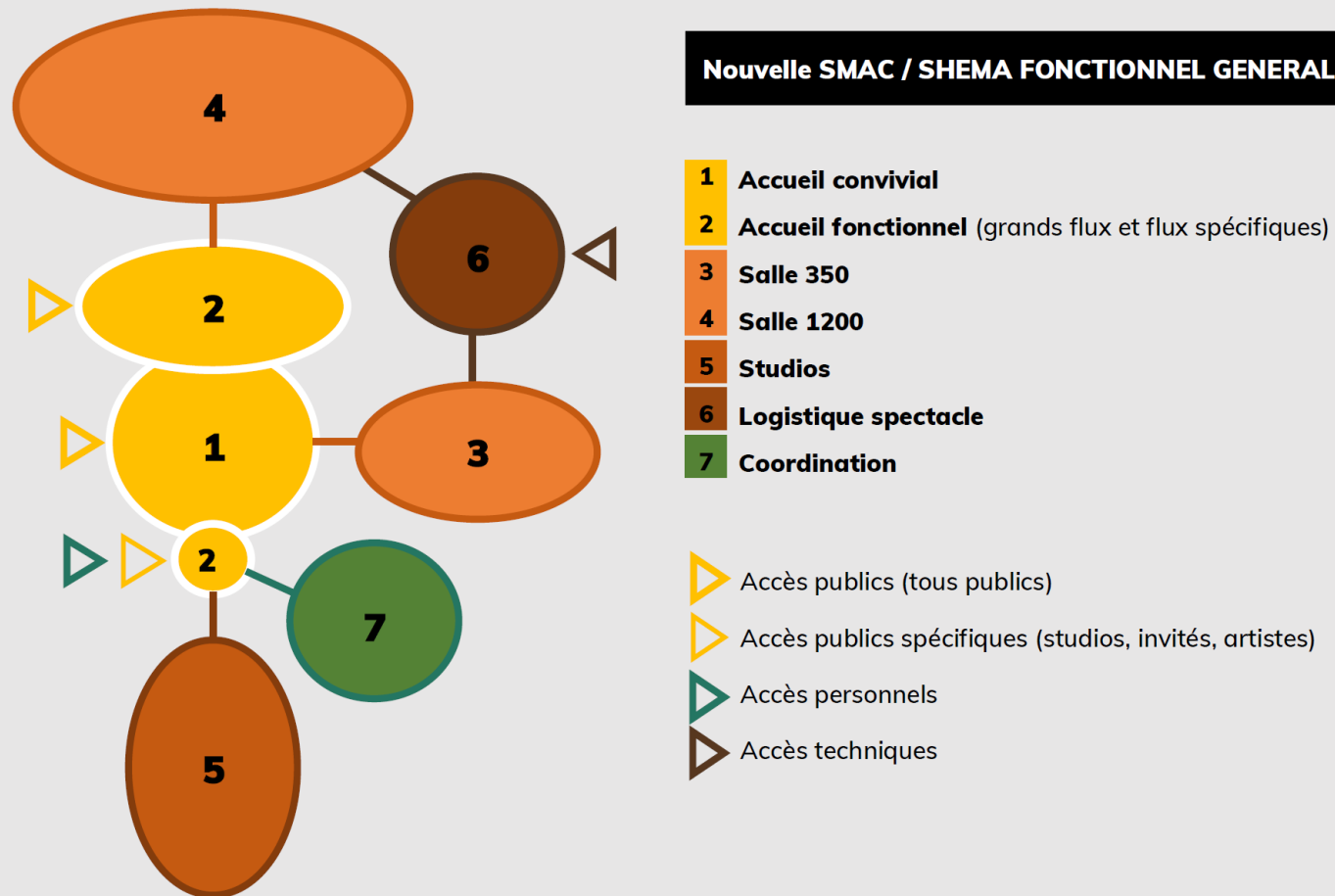
ENSEMBLE DE POINTS DE VUE EXTERIEURS



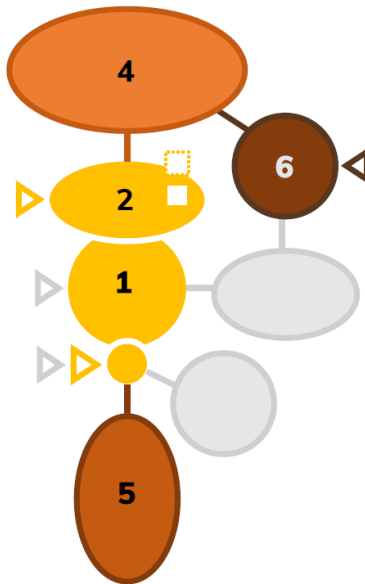
ENSEMBLE DE POINTS DE VUE EXTERIEURS



8.2.2 FONCTIONNEMENT DE LA NOUVELLE SMAC



**(a) SOIREE
CONCERTS SALLE 1200**



Typologie : Publics de concert + studios
Effectif estimé : env. 1400 pers.

Usages

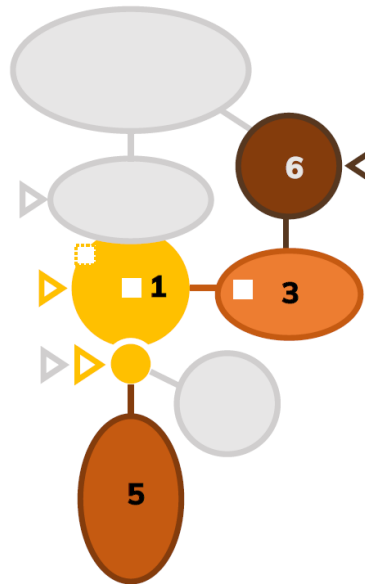
L'ensemble des volumes d'accueil (accueil des salles + accueil convivialité) peut être mis à disposition pour l'accès et l'accueil des publics de concerts vers la grande salle de diffusion. Le cas échéant seul le volume d'accueil fonctionnel (2) est activé.

Le bar des salles est activé ainsi que sa zone fumeur spécifique.

Le comptoir de l'accueil journalier est aussi activé pour satisfaire la jauge.

Les publics des studios ont un accès autonome et dédié depuis l'extérieur du bâtiment.

**(b) SOIREE
CONCERTS SALLE 350**



Typologie : Publics de concerts + studios
Effectif estimé : env. 500 pers.

Usages

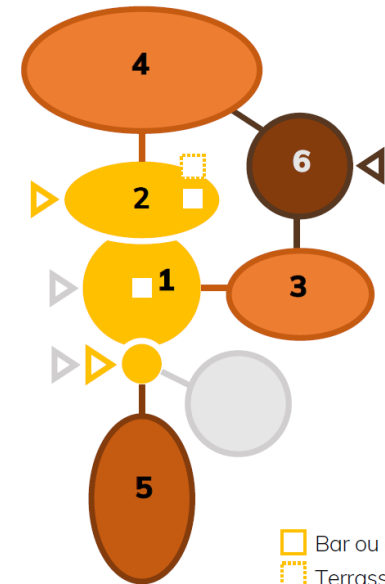
Seul le volume d'accueil convivialité (1) est activé et accueille les publics de concerts vers la petite salle de diffusion.

Le bar des salles n'est pas activé. Seul le comptoir de l'accueil journalier est ici activé. La zone fumeur se réalise en terrasse du bâtiment.

Le bar interne de la petite salle peut être activé si besoins.

Les publics des studios ont un accès autonome et dédié depuis l'extérieur du bâtiment.

**(c) SOIREE
2 CONCERTS EN SIMULTANE**



□ Bar ou café
□ Terrasse fumeur

Typologie : Publics de concerts + studios
Effectif estimé : env. 1700 pers.

Usages

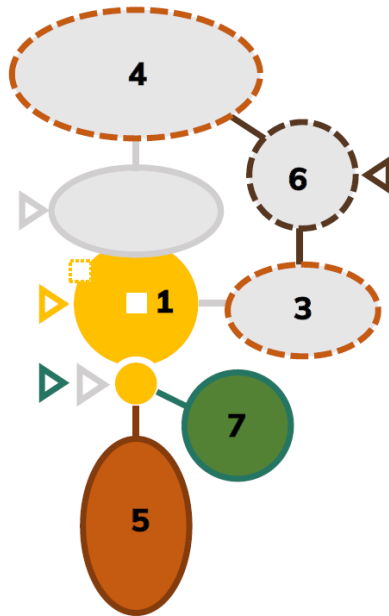
L'ensemble des volumes d'accueil (accueil des salles + accueil convivialité) est mis à disposition pour l'accès et l'accueil des publics de concerts vers les deux salles de diffusion. Les deux volumes d'accueil peuvent être dissociés.

Le bar des salles est activé ainsi que sa zone fumeur spécifique.

Le comptoir de l'accueil journalier est aussi activé pour satisfaire la jauge globale.

Les publics des studios ont un accès autonome et dédié depuis l'extérieur du bâtiment.

(d) JOURNEE / LIEU DE VIE



Typologie : Tous publics
Effectif estimé : env. 200 pers.

Usages

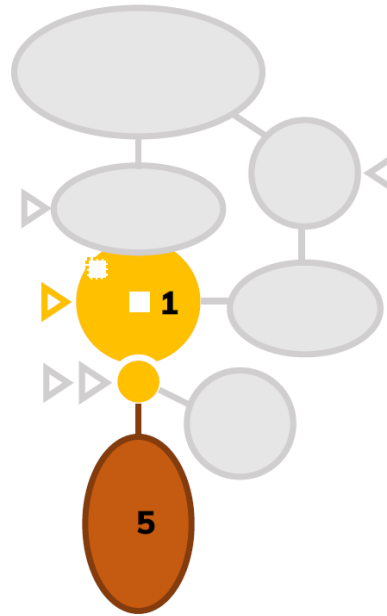
En journée, seul le volume d'accueil/convivialité est ouvert; il permet de donner accès à un espace de veille culturelle de la SMAC intégrant un point d'information/billetterie + café + point de vente de produits musicaux et dérivés....

Le comptoir de l'accueil journalier est activé pour un usage café / collation légère.

Les artistes peuvent être en répétition en salle.

Les publics des studios accèdent par ce même accueil commun, également accessible au personnel du lieu.

(e) SOIREE / HORS CONCERTS



Typologie : Tous publics
Effectif estimé : env. 200 pers.

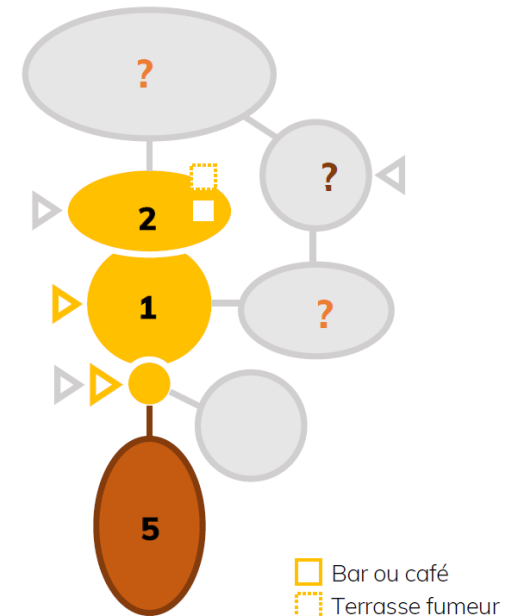
Usages

Le ou les volumes d'accueil (accueil des salles + accueil convivialité) peuvent être mis à disposition pour des usages ponctuels événementiels liés (action culturelle) ou non (privatisation) à l'activité smac.

Selon besoin l'un et/ou l'autre des comptoirs peuvent être activés.

Selon le cas les publics des studios peuvent accéder par ce même accueil ou via leur accès dédié.

(f) FESTIVAL / EVENEMENTIEL



Typologie : Tous publics
Effectif estimé : (selon événementiel)

Usages

A minima l'ensemble des volumes et fonctions d'accueil (halls, bar, sanitaires) est mis à disposition pour support d'un événementiel extérieur (festival).

Au maximum il peut concerner aussi la mise à dispo de l'une ou l'autre des salles de diffusion.

Les publics des studios ont dans ce cas un accès dédié et autonome.

8.2.3 INVESTIGATIONS ENVIRONNEMENTALES SUR SITE

Habitats / Flore

Le site est occupé par une friche herbacée, qui peut être rattachée à l'habitat suivant :

Code EUNIS ¹	Code CORINE ² Biotope
E5.12 Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées	87.2 Zones rudérales

Les espèces herbacées suivantes ont été relevées lors des investigations menées sur le site en septembre-octobre 2022 :

Nom vernaculaire	Nom latin
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>
Agrostis stolonifère	<i>Agrostis stolonifera</i>
Armoise commune	<i>Artemisia vulgaris</i>
Chondrille à tiges de jonc	<i>Chondrilla juncea</i>
Cirse des champs	<i>Cirsium arvense</i>
Gaillet commun	<i>Galium mollugo</i>
Ivraie vivace	<i>Lolium perenne</i>
Linaire commune	<i>Linaria vulgaris</i>
Mercuriale annuelle	<i>Mercurialis annua</i>
Oseille commune	<i>Rumex acetosa</i>
Patience petite-oseille	<i>Rumex acetosella</i>
Picride fausse vipérine	<i>Helminthotheca echioides</i>
Plantain élevé	<i>Plantago major</i>
Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i>
Porcelle enracinée	<i>Hypochaeris radicata</i>
Potentille rampante	<i>Potentilla reptans</i>
Pulicaire dysentérique	<i>Pulicaria dysenterica</i>
Séneçon commun	<i>Senecio vulgaris</i>
Trèfle des prés	<i>Trifolium pratense</i>
Vergerette du Canada	<i>Erigeron canadensis</i>
Vipérine commune	<i>Echium vulgare</i>

¹ EUNIS : European Nature Information System

² CORINE : COordination et Recherche de l'INformation en Environnement

La strate arbustive est très peu présente, essentiellement en périphérie de la parcelle, avec les espèces suivantes :

Nom vernaculaire	Nom latin
Ronce	<i>Rubus sp</i>
Genêt à balai	<i>Cytisus scoparius</i>
Ajonc d'Europe	<i>Ulex europaeus</i>
Saule pourpre	<i>Salix purpurea</i>
Buddleia de David	<i>Buddleja davidii</i>



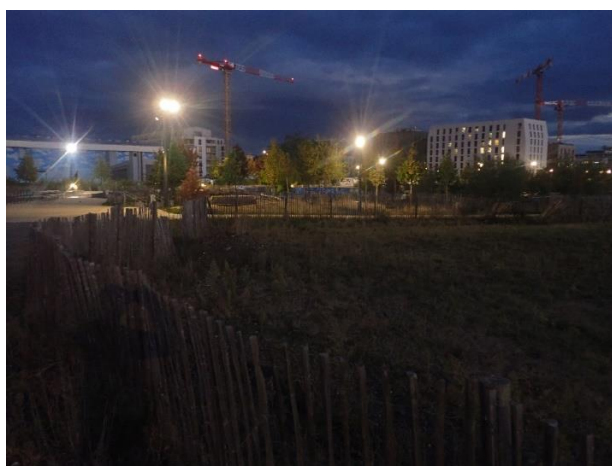
Faune

La parcelle offre peu de potentialités d'accueil pour la faune, compte tenu du caractère homogène de la végétation du site et du contexte urbain dans lequel il s'inscrit.

Seules 3 espèces d'oiseaux, communes, ont été observées sur la parcelle :

Merle noir	<i>Turdus merula</i>
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>

Il n'a pas été observé de passage de chiroptères (transit/chasse) au niveau de la parcelle ou du parc Saint-Serge à proximité. On notera que le skatepark et les cheminements piétons sont accompagnés d'éclairage public, qui peuvent limiter la fréquentation du secteur par les espèces nocturnes.



Aucun reptile, ni amphibien n'a été observé sur le site et celui-ci n'offre pas d'habitats favorables pour ces espèces.

La parcelle ne recèle ni habitat remarquable, ni espèce végétale patrimoniale.

Par ailleurs, aucune espèce animale patrimoniale n'a été observée sur le site, dont les potentialités d'accueil pour la faune sont faibles.

A noter que le *Buddleja davidii* est classé comme espèce invasive potentielle et plus précisément « *invasive uniquement en milieu fortement anthropisé, mais dont l'invasivité en milieu naturel est connue ailleurs dans le monde dans des régions à climat proche (IP2)* »³.

Zones humides

La détermination des zones humides se fait à partir de critères de sol et de végétation, conformément à l'arrêté du 24 juin 2008 (modifié par celui du 1er octobre 2009).

Compte tenu de la nature remblayée/remaniée des terrains, aucun sondage de sol permettant de caractériser une zone humide selon le critère pédologique n'a pu être réalisé (refus de tarière à faible profondeur).

Concernant la végétation, l'habitat identifié sur la parcelle (code EUNIS E5.12 Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées) n'est pas caractéristique d'une zone humide.

Deux espèces végétales relevées sur la parcelle (*Agrostis stolonifère*, *Pulicaire dysentérique*) figurent sur la liste annexée à l'arrêté du 24 juin 2008, mais leur recouvrement est trop faible pour caractériser une zone humide. La localisation de ces espèces correspond à des micro-dépressions artificielles sur sol tassé, résultant du remaniement de la parcelle.

Aucune zone humide, identifiée selon le critère pédologique ou de végétation, n'a été recensée sur la parcelle.

Mise en œuvre des études

Les investigations faune-flore-zones humides ont été réalisées par Jean-Raphaël BROSSARD – Chargé d'études environnement – Noème Environnement.

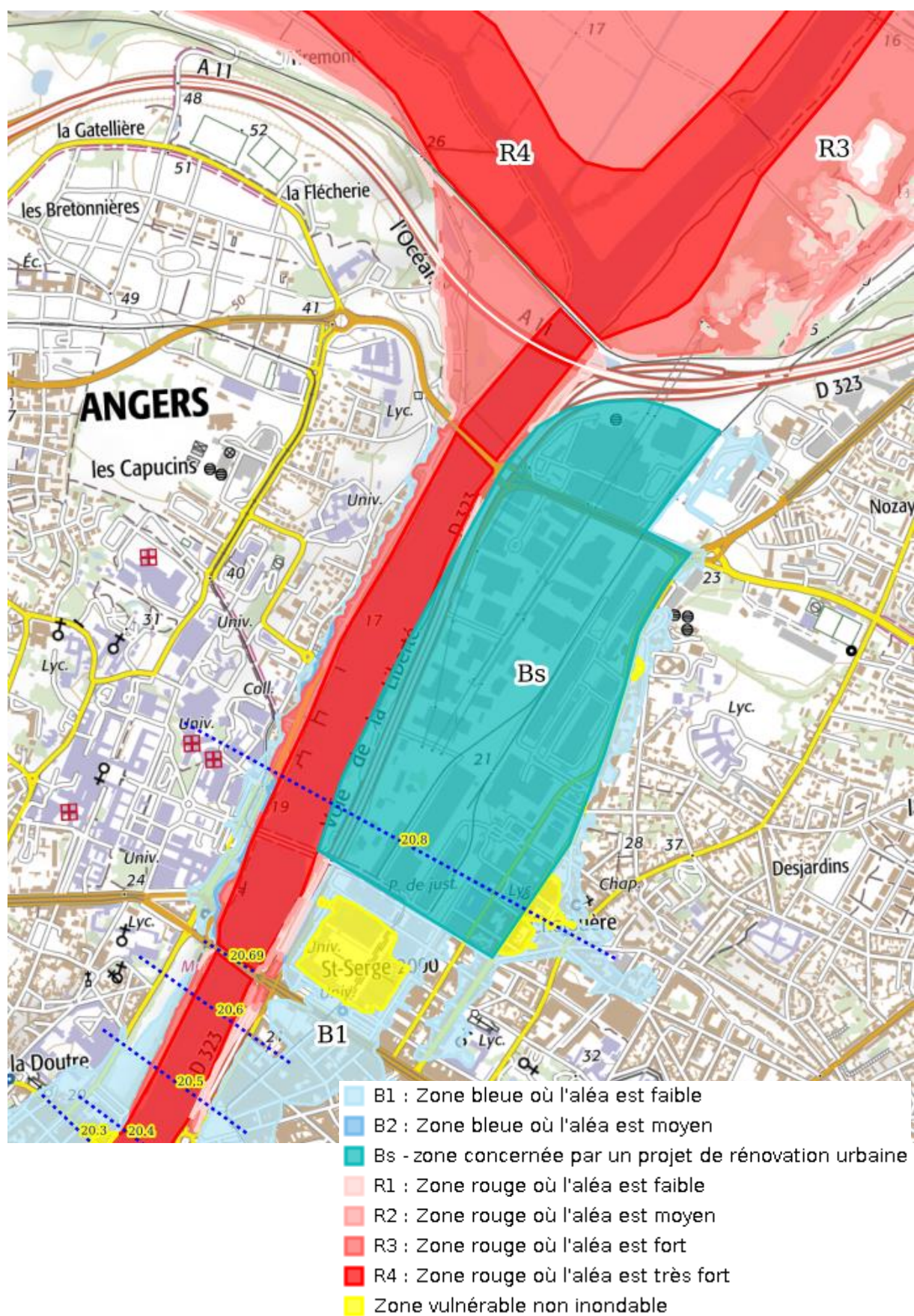
4 passages ont été réalisés sur le site : 24/08/2022 après-midi (temps sec ensoleillé) – 27/09/2022 après-midi (temps sec couvert) – 29/09/2022 soirée (temps sec couvert) – 04/10/2022 matin (temps sec partiellement nuageux).

Pour l'ensemble des taxons animaux, les recherches ont consisté en des observations visuelles en journée. Pour les chiroptères, un Active recorder a été utilisé sur une soirée de prospection.

Les investigations ont été menées principalement sur la parcelle d'implantation du projet et pour certains taxons (chiroptères notamment) sur le parc Saint-Serge voisin.

³ DORTEL F., LE BAIL J., 2019 - *Liste des plantes vasculaires invasives, potentiellement invasives et à surveiller en Pays de la Loire*. Liste 2018. DREAL Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 37 p., 3 annexes.

8.2.4 EXTRAIT DU PLAN DE PREVENTION DU RISQUE INONDATION CONFLUENCE MAINE



8.2.5 PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION DANS LE PROJET

Extrait du dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214-1 à 214-6 du code de l'environnement de la ZAC Quai Saint-Serge

Les impacts/mesures relatifs à la prise en compte des zones inondables et notamment l'équilibre des déblais/remblais ont été étudiés et sont gérés à l'échelle de la ZAC (cf. ci-dessous).

VI.2.1. Incidences et mesures sur la topographie

Source : Atelier GRETHER, PHYTO LAB, SCE – « Angers Cœur de Maine, Secteur Saint-Serge. Principe hydraulique et mouvements déblais/remblais. », avril 2015.

VI.2.1.1. Mouvements de déblais / remblais

VI.2.1.1.1. Rappel du règlement du PPRI

Extrait du PPRI « Confluence de la Maine » :

Section 2 – Disposition applicables au secteur Bs :

[...]

III.2.3- Sont autorisés sous conditions :

a. Les mouvements de terre de type déblais/remblais, sous réserve des conditions suivantes :

- le mouvement se fait sans apport extérieur en termes de volume, y compris sur les secteurs situés au-dessus de la cote de référence. Un remplacement d'un volume en déblai par un volume équivalent en remblai de matériaux de meilleure qualité est en revanche autorisé ;
- le mouvement se fait dans le sens de l'éloignement de la rivière ;
- les travaux de déblais/remblais doivent justifier d'une absence d'impact hydraulique, en crue comme à l'étiage. Dans le cas d'une opération d'ensemble (ZAC, lotissement, permis groupé, etc.), le cumul des déblais devra, à tout instant, être supérieur ou égal au cumul des remblais réalisés.

VI.2.1.1.2. Calcul des volumes de déblais / remblais prévus par le projet



Illustration 50 : Localisation des ilots de la ZAC Quai Saint-Serge (croquis d'intention)

- *Volumes des remblais*

Le tableau ci-après détaille les volumes de remblais considérés par ilot.

Ilots	Surface	Emprise bâtie	Coef. Aménagements extérieurs	Remblais ilot	Remblais considérés
A1	3 115 m ²	1 700 m ²	45%	2 200 m ³	1 000 m ³
A2	4 300 m ²	2 200 m ²	49%	3 500 m ³	1 700 m ³
A3	8 200 m ²	2 400 m ²	71%	5 100 m ³	3 600 m ³
A4	1 350 m ²	0 700 m ²	48%	0 900 m ³	0 400 m ³
A5	1 030 m ²	0 600 m ²	42%	0 600 m ³	0 300 m ³
A6	8 100 m ²	2 400 m ²	70%	4 000 m ³	2 800 m ³
Total type A	26 095 m²	10 000 m²	62%	16 300 m³	9 800 m³
S1	8 250 m ²	5 400 m ²	35%	8 500 m ³	2 900 m ³
S2	3 400 m ²	2 300 m ²	32%	3 850 m ³	1 200 m ³
S3	2 400 m ²	1 700 m ²	29%	2 900 m ³	0 800 m ³
S4	3 400 m ²	2 500 m ²	26%	1 700 m ³	0 500 m ³
S5	8 000 m ²	5 200 m ²	35%	6 150 m ³	2 200 m ³
S6	2 800 m ²	2 100 m ²	25%	1 400 m ³	0 400 m ³
S7	4 100 m ²	2 700 m ²	34%	1 750 m ³	0 600 m ³
Total type S	32 350 m²	21 900 m²	32%	17 750 m³	8 600 m³
Z1	10 000 m ²	10 000 m ²	0%	8 200 m ³	0 000 m ³
X1	2 900 m ²	2 900 m ²	0%	0 000 m ³	0 000 m ³
Total Autres	63 550 m²	47 300 m²	26%	8 200 m³	0 000 m³
Récapitulatif Remblais					
Remblais ilots				42 250 m ³	18 400 m ³
Remblais Voirie					13 700 m ³
Total Remblais :					32 100 m³

Le volume total de remblais sur le secteur considéré est de 32 100 m³.

- *Volume des déblais*

Les volumes de déblais sont les suivants :

- déblais calculé pour la zone du parc : 32 600 m³ ;
- déblais de voirie : 200 m³.

Le volume total de déblais sur le secteur considéré est de 32 800 m³.

Ces remblais sont essentiellement dus à la création de la première phase du parc central inondable permettant la régulation des eaux pluviales.

L'équilibre déblais / remblais est donc respecté, il est même supérieur aux exigences.

VI.2.1.1.3. Vérification des volumes d'eau stockés

Afin de vérifier que les travaux de déblais / remblais prévus par le projet n'ont pas d'impact hydraulique en crue comme à l'étiage, les volumes de stockage disponible en état initial (zone d'expansion des crues) sont comparés avec les volumes de stockage prévu par l'aménagement. Les zones d'expansion de crues créées par le projet correspondent au parc central inondable permettant également la régulation des eaux pluviales.

Les cotes de crues prises en compte pour ces calculs sont les niveaux 20,80 m NGF et 20,50 m NGF.

Le niveau 20,80 correspond au niveau de crue de janvier 1995 au droit du pont Confluences, crue caractérisée par une faible crue de la Loire et une très forte crue des affluents : il s'agit donc d'une **très forte crue à Angers**.

Le niveau 20,50 correspond à un niveau supérieur au niveau de crue de janvier 1994 ou de décembre 1999 au droit du pont Confluences :

- la crue de janvier 1994 est caractérisée par une forte crue de la Loire et une faible crue des affluents : forte crue à Angers ;
- la crue de décembre 1999 est caractérisée par une faible crue de la Loire et une forte crue des affluents (excepté la Mayenne) : forte crue à Angers.

- *Volumes d'eau actuels*

Le volume d'eau sous le niveau 20,50 de l'aménagement actuel est de 19 200 m³.

Le volume d'eau sous le niveau 20,80 de l'aménagement actuel est de 53 300 m³.

- *Volume de stockage des eaux pluviales nécessaire en phase projet*

Le volume de stockage nécessaire calculé pour la rétention des eaux pluviales pour le secteur considéré est de **5 500 m³** (Cf. chapitre « VI.2.4.2. Principe de l'assainissement des eaux pluviales »).

- *Volumes d'eau projetés*

Les volumes d'eau aux cotes de crues 20,50 m NGF et 20,80 m NGF sur le périmètre opérationnel de la ZAC Quai Saint-Serge à l'état projet sous les suivants :

- volume d'eau sous niveau 20,50 m NGF : 37 700 m³ ;
- volume d'eau sous niveau 20,80 m NGF : 52 900 m³.

En considérant la zone d'expansion remplie par le volume de rétention de 5 500 m³ sur l'emprise de la ZAC Quai Saint-Serge les volumes à comparer sont :

Cote (en m NGF)	Volume d'eau minimal d'eau à retrouver / état initial	Volume d'eau calculé sur l'aménagement final	Impact
Sous le niveau 20,50	19 200 m ³	$37\,700\text{ m}^3 - 5\,500\text{ m}^3 = 32\,200\text{ m}^3$	Volume d'eau projeté > Volume d'eau de l'état initial
Sous le niveau 20,80	53 300 m ³	$52\,900\text{ m}^3 - 5\,500\text{ m}^3 = 47\,400\text{ m}^3$	Volume d'eau projeté < au volume d'eau de l'état initial en considérant la rétention pluviales

Pour la cote 20,50 m NGF, le volume d'expansion des crues disponible est plus important en phase projet qu'en l'état actuel. Les travaux de déblais / remblais prévus par le projet n'ont donc pas d'impact hydraulique pour une crue de type janvier 1994 ou décembre 1999.

Pour la cote 20,80 m NGF, le volume d'expansion des crues disponible est équivalent en phase projet qu'en l'état actuel si l'on ne prend pas en compte le volume de rétention nécessaire pour la gestion des eaux pluviales. Il devient insuffisant si l'on comptabilise le volume nécessaire pour la rétention des eaux pluviales. Cependant, il convient de relativiser cette démonstration car ce cas de figure correspond à un évènement exceptionnel qui génèrera des problématiques d'inondation à d'autres endroits d'Angers avant d'atteindre le secteur Saint-Serge.

VI.2.1.2. Mesures d'évitement

La stratégie topographique générale du projet est de respecter le règlement du PPRI « Confluence de la Maine ».

Les matériaux extraits seront réutilisés en remblais sur le site autant que possible. En cas de nécessité de dépôt ou d'extraction de matériaux, ceux-ci s'effectueront dans des sites autorisés et dans le respect de la réglementation en la matière.

L'utilisation des matériaux extraits sur le site d'aménagement permettra de limiter leur mise en dépôt.

VI.2.4. Incidences et mesures sur les eaux superficielles

VI.2.4.1. Modélisation hydraulique de la Maine

Source : « Étude hydraulique du comportement de la Maine. Angers Cœur de Maine, Secteur Saint-Serge », SCE, avril 2015.

VI.2.4.1.1. Rappel du règlement du PPRI

Extrait du PPRI « Confluence de la Maine » :

Section 2 – Disposition applicables au secteur Bs :

[...]

III.2.2.1- Tout projet d'aménagement, de construction, ou de voirie devra justifier d'un impact hydraulique positif ou nul. Dans le cas d'une opération d'ensemble fractionnée (ZAC, lotissement, permis groupé, etc.), cette règle sera appréciée globalement par impact cumulé des différentes tranches de travaux réalisées depuis l'origine, et non pour chaque tranche de l'opération.

VI.2.4.1.2. Construction du modèle

La prise en compte des futurs aménagements du quartier Saint-Serge dans l'outil de modélisation numérique se fait via la modification des données topographiques et bathymétriques.

Les figures suivantes illustrent le relief de la zone d'étude en l'état projeté, en comparaison avec l'état actuel.

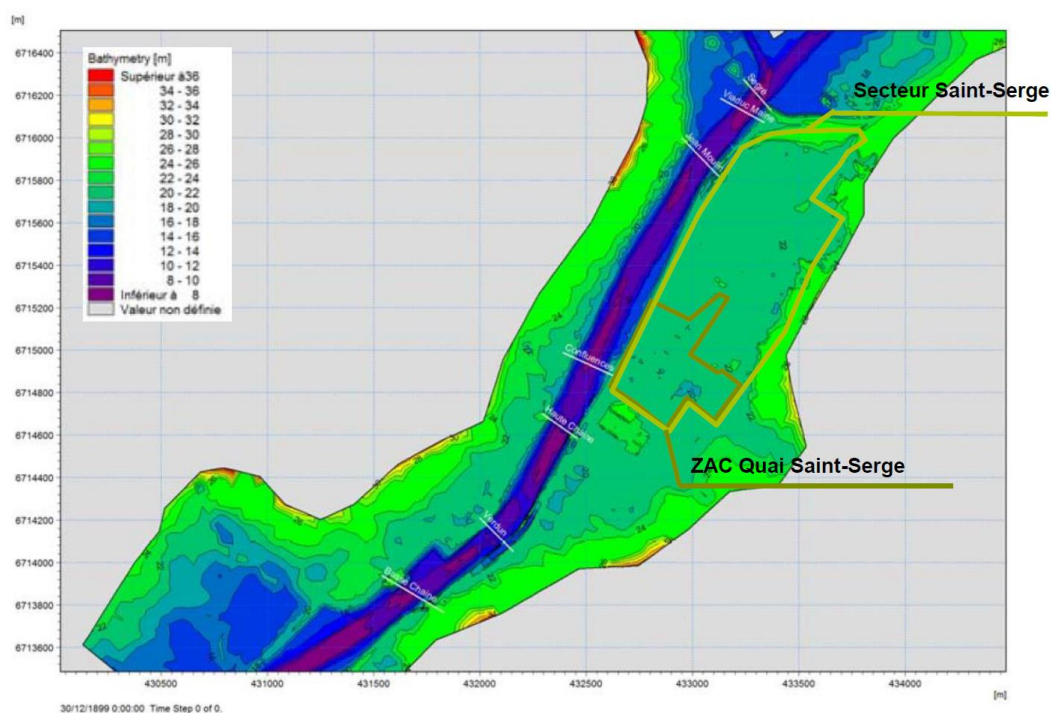


Illustration 51 : Visualisation de la bathymétrie/topographie en l'état actuel

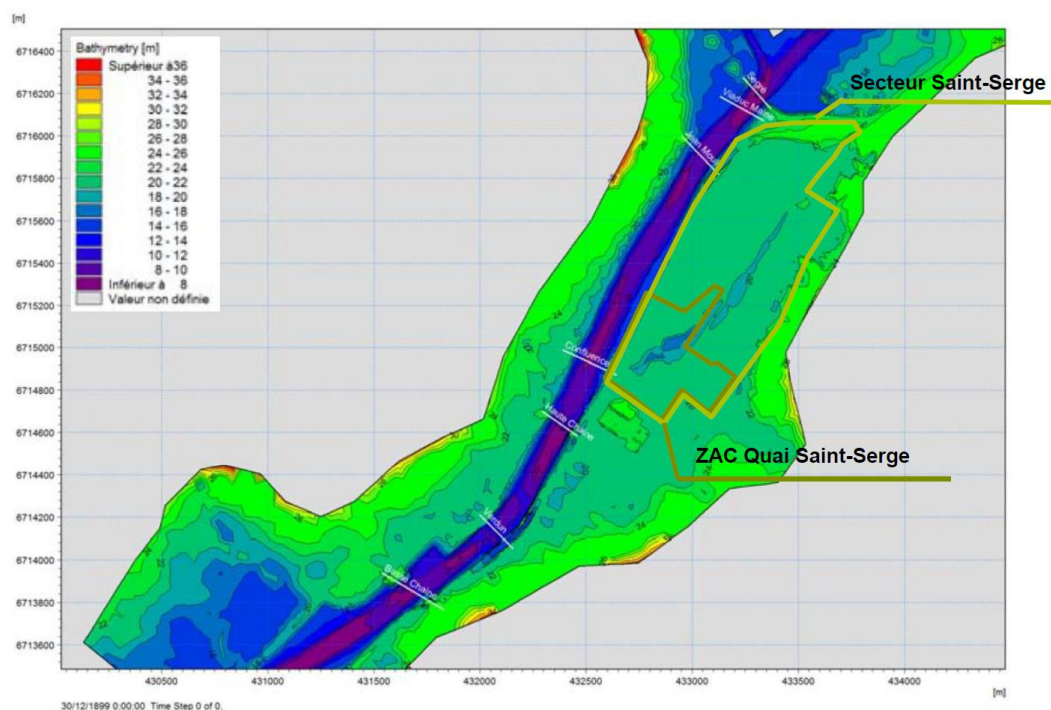


Illustration 52 : Visualisation de la bathymétrie/topographie en l'état projeté

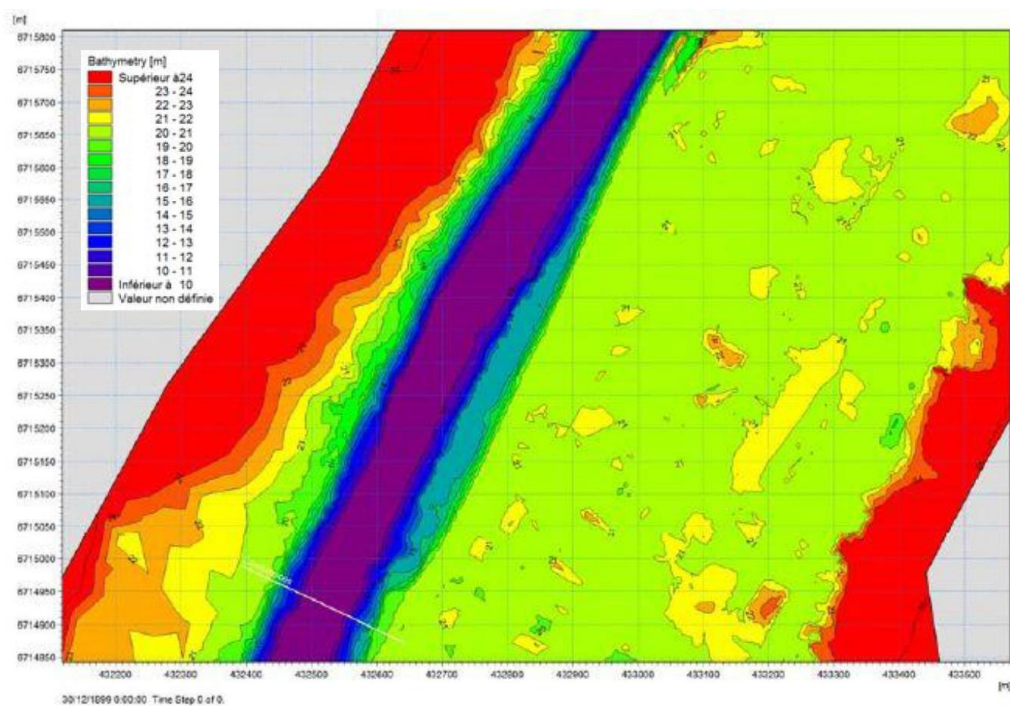


Illustration 53 : Visualisation de la bathymétrie/topographie en l'état actuel – zoom sur le secteur Saint-Serge

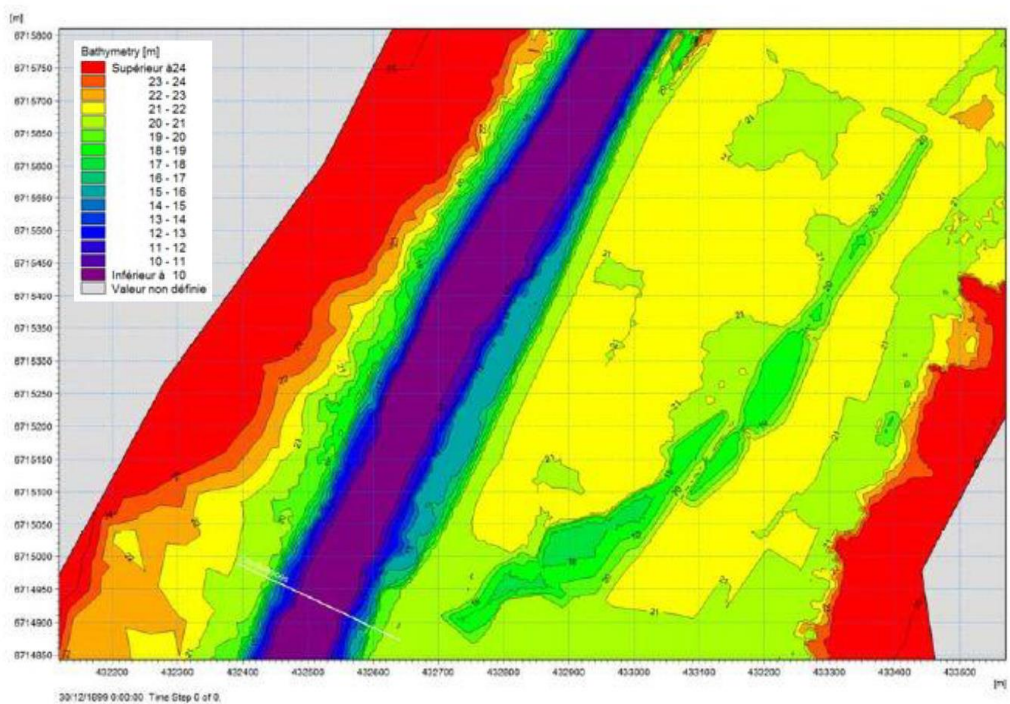


Illustration 54 : Visualisation de la bathymétrie/topographie en l'état projeté – zoom sur le secteur Saint-Serge

VI.2.4.1.3. Résultats

De la même manière qu'en l'état actuel, les résultats sont représentés via des cartographies en plan.

Les résultats de la crue de 1995 (la plus importante) ainsi que les conditions de débits moyens sont illustrés sous forme de figures en plan. Les données suivantes sont présentées :

- niveaux d'eau ;
- champs de vitesse bidimensionnels.

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact du projet sur les crues de la Maine.

Pour ce faire, il est nécessaire de montrer que les aménagements ne généreront :

- aucune augmentation du niveau d'eau par rapport à la situation actuelle ;
- aucune accélération des écoulements pour toute la partie située en aval du pont de Verdun ;
- aucune augmentation significative des zones inondables déjà urbanisées.

- *Crue de janvier 1995*

Les résultats du modèle permettent d'apprécier les impacts des aménagements des berges de Maine sur les niveaux maximums atteints pour une crue similaire à celle de janvier 1995. Ces aménagements ont pour conséquence de relever très légèrement la ligne d'eau en amont du pont de Verdun (de l'ordre du millimètre) par rapport à la configuration actuelle.

L'emprise inondable est cependant moins importante dans le secteur Saint-Serge que dans la configuration actuelle. En effet, le déblaiement/remblaiement de la zone au niveau du nouvel aménagement permet de limiter la surface submergée pour une crue de type janvier 1995.

Les conditions d'écoulement en aval du secteur Saint-Serge ne sont pas modifiées et les vitesses calculées sont du même ordre que dans la configuration actuelle.

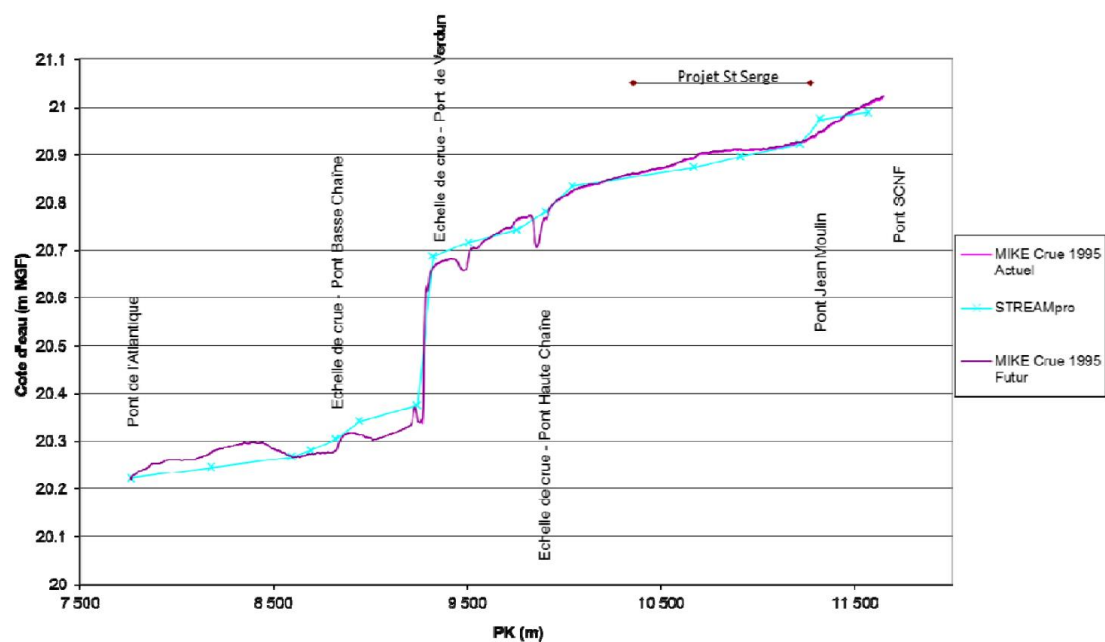


Illustration 55 : Comparaison des lignes d'eau des configurations actuelle et projetée pour la crue de 1995

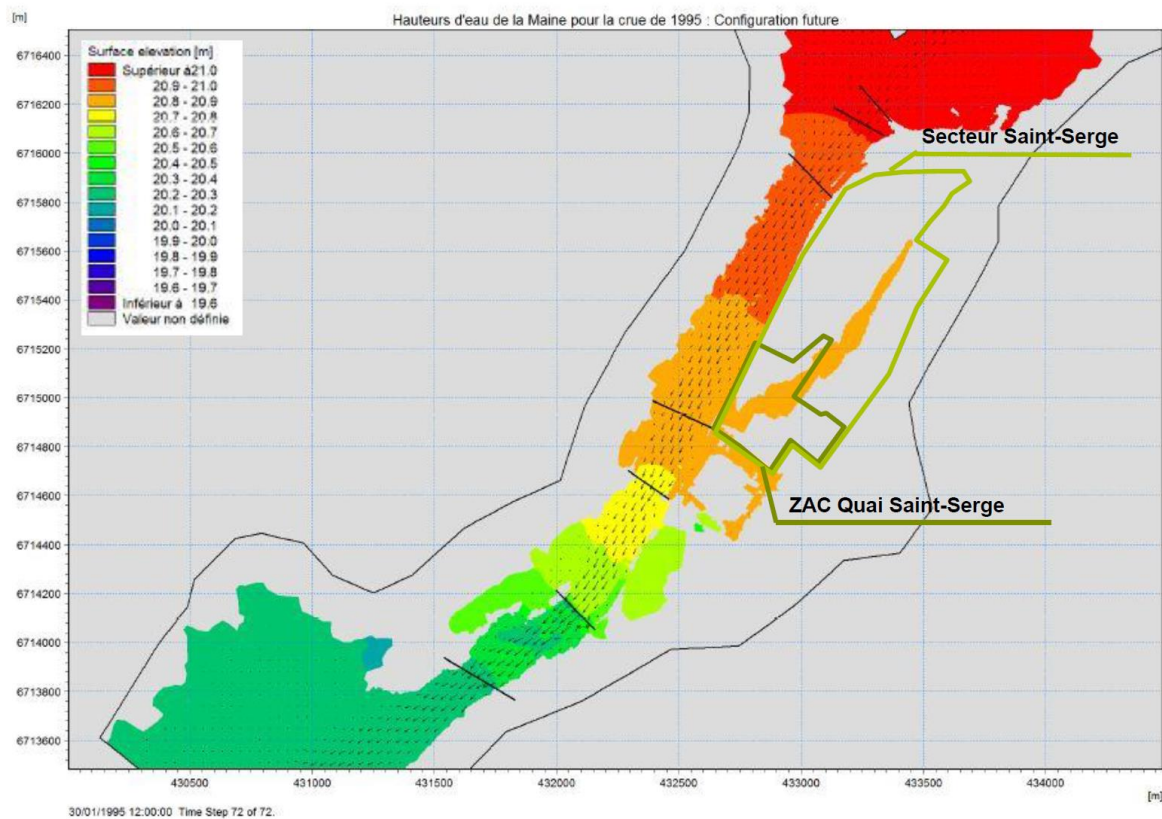


Illustration 56 : Hauteurs d'eau de la Maine pour la crue de 1995 en l'état projeté

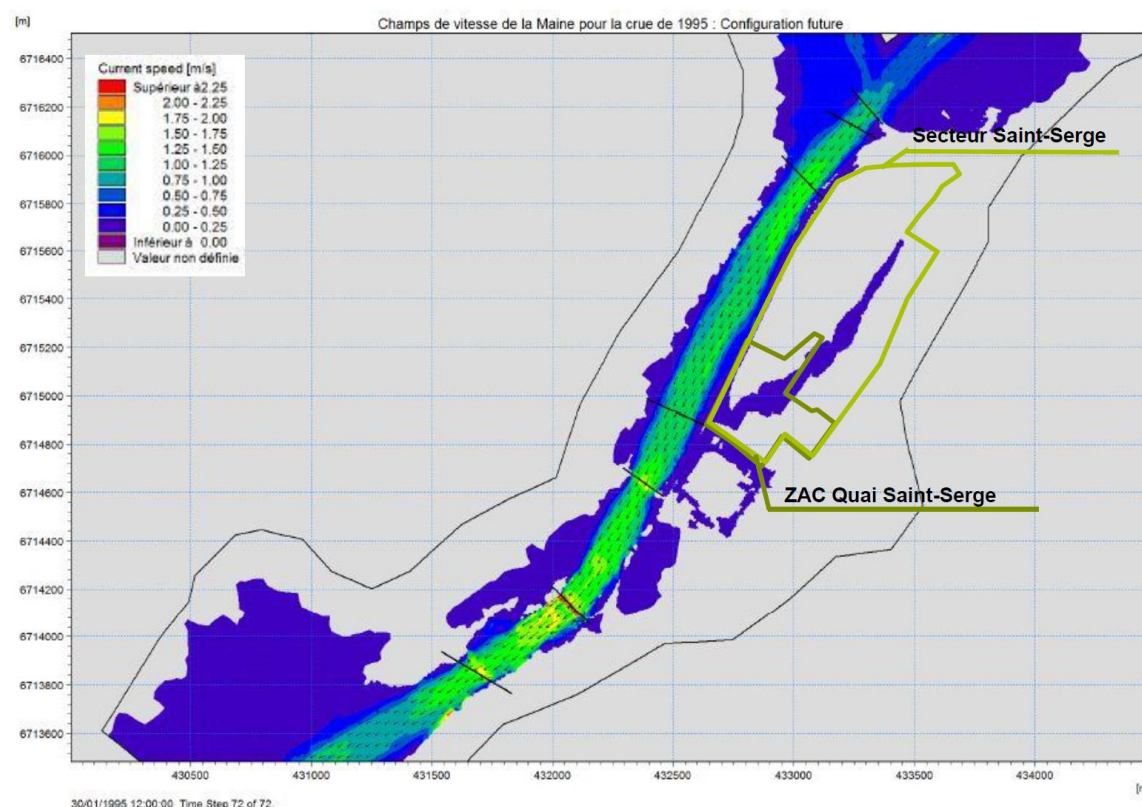


Illustration 57 : Champs de vitesse de la Maine pour la crue de 1995 en l'état projeté

- *Conclusion*

Le nouvel aménagement du secteur Saint-Serge aura un impact relativement faible sur les conditions d'écoulement en conditions de crues de type janvier 1995. En effet, dans ces conditions les différences relevées avec la configuration actuelle seront de l'ordre du millimètre.

L'emprise de la zone inondable du secteur Saint-Serge, dans ces conditions, sera moins étendue en considérant le nouvel aménagement que dans la configuration actuelle. Ces mêmes aménagements ne modifieront pas les conditions d'écoulement à l'aval du secteur Saint-Serge. L'impact du projet sur la protection des biens et des personnes sera donc positif.

Les aménagements n'augmenteront pas significativement les vitesses d'écoulement à l'aval de la zone d'étude.

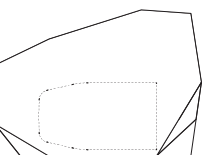
Aucune mesure spécifique n'est nécessaire.

8.2.6 NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE ET CARNET DE MODELISATIONS ACOUSTIQUES

La notice acoustique générale complète est jointe ci-après.

A noter que le projet ne prévoit pas de spectacles, concerts... à l'extérieur du bâtiment.

F NOTICE ACOUSTIQUE



OPERATION :

CONSTRUCTION D'UNE SMAC A ANGERS (49)

MAITRE D'OUVRAGE :

ALTER PUBLIC

48C Boulevard Foch – BP 80110

49101 ANGERS Cedex 02

Mandataire agissant au nom et pour la Ville d'Angers

ARCHITECTES :

HERAULT ARNOD ARCHITECTURES

1 Rue Meissonnier

93500 PANTIN

DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

PHASE :

APS

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE

LASA

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE

OPQIBi

L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

CERTIFICAT

N° 05 06 1736

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia

20 boulevard Eugène Deruelle

69003 LYON

Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25

Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27

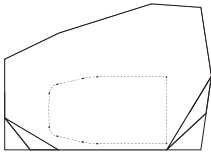
Mail : sudest@lasa.fr

REFERENCE AFFAIRE : L-2209-1227-JRO-SMAC ANGERS-B

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	PHASE	DATE	INDICE
Annabelle CAURA	Julien ROBERT	APS	21/10/2022	-

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
Première édition de la notice acoustique générale APS	A. CAURA	J. ROBERT	21/10/22	-



SOMMAIRE

PARTIE 1 : CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUES4

1 PREAMBULE.....5

2 EXIGENCES ACOUSTIQUES INTERIEURES AU BATIMENT6

2.1 Durée de réverbération6

2.2 Isolement au bruit aérien entre locaux.....8

2.3 Niveaux de bruit des équipements9

2.4 Niveaux pondérés standardisés de bruit de choc10

3 ISOLEMENT VIS-A-VIS DE L'ESPACE EXTERIEUR 11

3.1 Protection des occupants vis-à-vis des nuisances sonores extérieures :11

3.2 Protection du voisinage vis-à-vis des nuisances d'exploitation de la SMAC11

4 NIVEAU SONORE EN EXPLOITATION DANS LES LOCAUX.....13

4.1 Grande salle et Petite salle.....13

4.2 Studios13

4.3 Autres locaux.....13

5 BRUITS DE VOISINAGE 14

5.1 Aspect réglementaire.....14

5.2 Niveau de bruit résiduel de références16

5.3 Limitation du bruit des installations techniques propagé dans l'environnement17

6 TEXTES DE REFERENCES 18

PARTIE 2 : DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES..... 19

2 GROS ŒUVRE – TOITURE – CLOS COUVERT - CLOISONS20

2.1 Joint de désolidarisation Acoustique (JA).....20

2.2 Enveloppe de la grande salle21

2.3 Enveloppe de la petite salle.....21

2.4 Studios – Principe de boîte dans la boîte22

2.5 Enveloppe locaux techniques25

2.6 Autres locaux.....26

3 REVETEMENTS DE SOL.....26

4 ACOUSTIQUE INTERNE27

4.1 Grande Salle.....27

4.2 Petite Salle28

4.3 Studios / Régie / SAS29

4.4 Autres locaux.....30

5 LOTS TECHNIQUES31

5.1 Gainex et réseaux techniques31

5.2 Locaux et équipements techniques32

PARTIE 3 : DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE.....34

1 DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES35

2 TERMINOLOGIE NORMALISEE39

ANNEXES.....41

DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

PARTIE 1 : CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUES

- PERFORMANCES A ATTEINDRE -

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

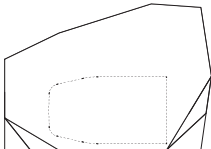
PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE



DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



PREAMBULE

Le projet de création de la nouvelle Scène de Musique Actuelles (SMAC) de la ville d'Angers se situe au niveau du Parc Saint Serge au nord de la ville. Cette nouvelle SMAC accueillera notamment deux salles de concerts ainsi que des studios de pratiques de musiques actuelles.

L'un des principaux enjeux acoustiques du projet est le contrôle de la qualité acoustique intérieure des locaux. Pour permettre cela, des objectifs acoustiques sont définis dans la présente notice, ces objectifs sont conformes au programme acoustique de l'opération. Dans le cadre présent, le contrôle de la qualité acoustique intérieure passe par deux principes clés :

- **Qualité acoustique intérieure de chaque espace**, notamment des deux salles de concerts et des studios de pratiques musicales : à l'aide de modélisation 3D des espaces et/ou de calculs théoriques détaillés, des dispositifs de traitements acoustiques (absorbants, diffusants, etc.) sont dimensionnés pour atteindre les objectifs fixés ;
- **Isolement entre les locaux sensibles**, notamment entre les deux salles de concerts et les studios de pratiques musicales : des isolements acoustiques particulièrement performants sont visés entre ces espaces pour permettre une utilisation simultanée confortable de ces espaces. La mise en œuvre d'un joint acoustique et structurel dans le bâtiment ainsi que le dimensionnement de l'enveloppe de ces espaces sensibles permettront d'atteindre cet objectif.

Le **contrôle des niveaux de bruit issus de l'exploitation du bâtiment** (concerts, pratiques musicales, etc.) propagés dans l'environnement et dans le voisinage est également un enjeu primordial du projet. Aussi, le dimensionnement de l'enveloppe du bâtiment est réalisé sur la base des hypothèses d'exploitation et d'une modélisation 3D afin de respecter la réglementation concernant la gêne sonore dans le voisinage.

La présente Notice Acoustique Générale élaborée en phase Avant-Projet Sommaire comprend 2 parties :

- Les contraintes acoustiques à respecter au travers d'un Cahier des Charges Acoustiques conforme au programme acoustique de l'opération ;
- Les dispositions constructives décrivant les éléments de traitement minimum à mettre en œuvre afin de respecter les objectifs acoustiques fixés. Au stade APS, cette partie comporte essentiellement les principes de traitements, les performances acoustiques des éléments seront détaillées **dans les phases ultérieures**.

D'une manière générale, le cahier des charges acoustiques présente des exigences pouvant porter :

- Soit sur la performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation qui correspond à une obligation de résultat : valeur minimale d'une performance mesurée sur le site suivant une procédure définie ;
- Soit sur la caractéristique acoustique d'un ouvrage, d'un matériau ou d'un équipement qui correspond à une obligation de moyen : valeur minimale d'un indice obtenu l'ors d'un essai normalisé en laboratoire.

EXIGENCES ACOUSTIQUES INTERIEURES AU BATIMENT

2.1

Durée de réverbération

La **durée de réverbération** T_r est considérée, locaux **meublés** et inoccupés. Elle correspond à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz, sauf contre-indication particulière.

L'**Aire d'Absorption Équivalente (AAE)** d'un revêtement est donnée par la formule $AAE = S \times \alpha_w$ ou S désigne la surface, en mètres carrés, du revêtement absorbant et α_w son indice d'absorption moyen. L'Aire d'Absorption Équivalente Totale (AAE_{Totale}) est la somme des Aires d'Absorptions Équivalentes (AAE), de chaque revêtement présent dans le local, exprimée en mètres.

Les objectifs de durée de réverbération par bandes de fréquence **seront précisés dans les phases ultérieures**.

En fonction du volume du local concerné, le T_r de référence à considérer est le suivant :

- $V < 100m^3$: $T_{r, REF} = 0.5$ s
- $100 m^3 \leq V < 500m^3$: $T_{r, REF} = \min (Objectif T_r ; 1$ s)
- $500 m^3 \leq V$: $T_{r, REF} =$ Objectif T_r

2.1.1

Grande salle

La grande salle est prévue pour accueillir des événements musicaux sonorisés. Conformément aux exigences programmatiques, les objectifs de durée de réverbération pour cette salle meublée et inoccupée sont les suivants :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Durée de réverbération T_r [s]	*	*	$1 \leq T_{r_MOYEN} \leq 1.2$ s					-

* Bass ratio musical, correspondant à la moyenne des T_r aux octaves 63 et 125 Hz / la moyenne des T_r aux octaves 250 à 4000 Hz, compris entre 1 et 1.25 (ce qui correspond à un ordre de grandeur de durée de réverbération entre 1 s et 1.5 s).

2.1.2

Petite salle

La petite salle est prévue pour accueillir des événements musicaux sonorisés. Conformément aux exigences programmatiques, les objectifs de durée de réverbération pour cette salle meublée et inoccupée sont les suivants :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Durée de réverbération T_r [s]	*	*	$0.8 \leq T_{r_MOYEN} \leq 1$ s					-

* Bass ratio musical, correspondant à la moyenne des T_r aux octaves 63 et 125 Hz / la moyenne des T_r aux octaves 250 à 4000 Hz, compris entre 1 et 1.25 (ce qui correspond à un ordre de grandeur de durée de réverbération entre 0.8 s et 1.25 s).

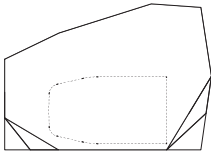
2.1.3

Studios

Les studios de pratiques de musiques actuelles sont des espaces ayant une surface entre 20 et 40 m² qui peuvent accueillir tout type d'instruments et notamment des percussions. Les objectifs de durée de réverbération pour ces locaux meublés et inoccupés sont les suivants :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Durée de réverbération T_r [s]	**	**	$0.4 \leq T_{r_MOYEN} \leq 0.5$ s				-	-

** Variation de durée de réverbération en basse fréquence, correspondant au T_r des octaves 63 ou 125 Hz / la moyenne des T_r aux octaves 250 à 2000 Hz, compris entre -10% et +25% (ce qui correspond à un ordre de grandeur de durée de réverbération entre 0.36 s et 0.62 s).



2.1.4 Régie nodale

La régie commune d'enregistrement, dite régie nodale, est un espace très petit d'environ 10 m² qui accueille de l'écoute musicale fine. Les objectifs de durée de réverbération pour cette salle meublée et inoccupée sont les suivants :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Durée de réverbération T_r [s]	**	**	$0.2 \text{ s} \leq T_{r_MOYEN} \leq 0.4 \text{ s}$				-	-

** Variation de durée de réverbération en basse fréquence, correspondant au T_r des octaves 63 ou 125 Hz / la moyenne des T_r aux octaves 250 à 2000 Hz, compris entre -10% et +25% (ce qui correspond à un ordre de grandeur de durée de réverbération entre 0.18 s et 0.50 s).

2.1.5 Salle action culturelle

La salle d'action culturelle est un espace de démonstration et de pédagogie d'environ 75 m². Les objectifs de durée de réverbération pour cette salle meublée et inoccupée sont les suivants :

Fréquence [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Durée de réverbération T_r [s]	**	**	$0.6 \text{ s} \leq T_{r_MOYEN} \leq 0.8 \text{ s}$				-	-

** Variation de durée de réverbération en basse fréquence, correspondant au T_r des octaves 63 ou 125 Hz / la moyenne des T_r aux octaves 250 à 2000 Hz, compris entre -10% et +25% (ce qui correspond à un ordre de grandeur de durée de réverbération entre 0.48 s et 1.12 s).

2.1.6 Autres locaux

Les objectifs de durée de réverbération pour les autres locaux du projets, considérés meublés et inoccupés, sont les suivants :

Local	Durée de réverbération T_r [500-2000] Hz	Aire d'Absorption Équivalente (AAE)
Hall convivial – Salle de consommation	$T_r \leq 1.4 \text{ s}$	$AAE \geq 0.25 \cdot \text{de la surface au sol}^{(1)}$
Hall fonctionnel	$T_r \leq 0.8 \text{ s}$	$AAE \geq 0.25 \cdot \text{de la surface au sol}^{(1)}$
Nodal scénique Grande Salle	$T_r \leq 0.5 \text{ s}$	-
Loges individuelles	$T_r \leq 0,6 \text{ s}$	-
Loges collectives, Bureaux $S \geq 30\text{m}^2$, Salle de réunion, Vestiaires, Zone cuisine, Buanderie,	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$	-
Salle catering, Bureaux $S < 30\text{m}^2$	$T_r \leq 0,8 \text{ s}$	-
Locaux techniques	$T_r \leq 0,7 \text{ s}$	-
Circulations	-	$AAE \geq 0.6 \cdot \text{de la surface au sol}$

⁽¹⁾ Critère complémentaire de la Notice d'accessibilité Handicapés.

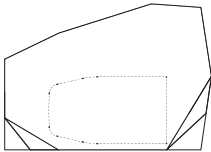
2.2 Isolement au bruit aérien entre locaux

Les isolements standardisés pondérés au bruit aérien $D_{nT,A}$ devront être obtenus entre les locaux désignés ci-dessous, pour une durée de réverbération de référence correspondant aux valeurs spécifiées par locaux (voir § « Durée de réverbération ») et égale à 0,5 s par défaut.

Les isolements aux bruits aériens moyens pour les bandes d'octaves 63 et 125 Hz (D (63 Hz - 125 Hz)) devront être obtenus entre les locaux spécifiés lorsqu'ils sont précisés dans le tableau ci-dessous.

EMISSION	RECEPTION	D (63-125Hz)	$D_{nT,A}$
Grande salle	Petite salle	$\geq 65 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$
	Studios	$\geq 65 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$
	Salle d'action culturelle, salle catering, loges	$\geq 55 \text{ dB}$	$\geq 70 \text{ dB}$
	Salle de réunion, Bureaux $S \geq 30\text{m}^2$	-	$\geq 50 \text{ dB}$
	Circulation, Hall fonctionnel	-	$\geq 50 \text{ dB}$
	Sanitaires – Autres locaux	-	$\geq 45 \text{ dB}$
	Nodal scénique grande salle	-	$\geq 30 \text{ dB}$
	Locaux techniques : - VDI, CTA studios, Hydraulique / chauffage	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 60 \text{ dB}$
Petite Salle	Studios	$\geq 65 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$
	Salle d'action culturelle, loges	$\geq 55 \text{ dB}$	$\geq 70 \text{ dB}$
	Salle de réunion collective, Bureaux $S \geq 30\text{m}^2$, Hall convivial	-	$\geq 65 \text{ dB}$
	Circulation, Hall fonctionnel	-	$\geq 50 \text{ dB}$
	Sanitaires – Autres locaux	-	$\geq 45 \text{ dB}$
	Locaux techniques : - Onduleur, TGBT, Répartiteur - CTA, ECS, Transfo - PAC / Groupe-froid	- $\geq 35 \text{ dB}$ $\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}^{(1)}$ $\geq 55 \text{ dB}^{(1)}$ $\geq 60 \text{ dB}$
Studios	Studios	$\geq 65 \text{ dB}$	$\geq 80 \text{ dB}$
	Régie nodale d'enregistrement, Salle d'action culturelle	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 60 \text{ dB}$
	Circulation	-	$\geq 50 \text{ dB}$
	Autres locaux	-	$\geq 50 \text{ dB}$
Salle d'action culturelle	Circulation, Hall convivial	-	$\geq 35 \text{ dB}$
Loges	Bureaux, salle de réunion	-	$\geq 50 \text{ dB}$
	Loges, Zone cuisine / catering, Sanitaires, Autres locaux	-	$\geq 45 \text{ dB}$
	Circulations	-	$\geq 30 \text{ dB}$
	Locaux techniques : - PAC / Groupe-froid	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 60 \text{ dB}^{(1)}$
Bureaux $S \geq 30\text{m}^2$ Salle de réunion	Bureaux $S \geq 30\text{m}^2$; Salle de réunion, Bureaux $S < 30\text{m}^2$, Tisanerie, Autre locaux	-	$\geq 45 \text{ dB}$
	Circulation	-	$\geq 45 \text{ dB}$ $\geq 35 \text{ dB}$ en présence d'une porte de communication
	Locaux techniques : - CTA	$\geq 35 \text{ dB}$	$\geq 55 \text{ dB}^{(1)}$
Bureaux $S < 30\text{m}^2$	Bureaux $S < 30\text{m}^2$	-	$\geq 40 \text{ dB}$
	Tisanerie, Autre locaux		$\geq 45 \text{ dB}$
	Circulation	-	$\geq 45 \text{ dB}$ $\geq 35 \text{ dB}$ en présence d'une porte de communication

⁽¹⁾ Il est proposé d'adapter les objectifs d'isolement vis-à-vis de certains locaux techniques en rapport avec le niveau sonore engendré dans le local technique, afin d'optimiser les préconisations acoustiques concernant les cloisonnements de ces locaux.



2.3 Niveaux de bruit des équipements

Les niveaux de pressions acoustiques engendrés par l'ensemble des équipements individuels aux locaux et communs au bâtiment en fonctionnement normal (conditions nominales déterminées par le BET fluides, généralement 90 % des périodes de fonctionnement), seront limités aux valeurs suivantes :

2.3.1 Locaux courants

$L_{nT} \leq NR\ 20$ et $L_{nA,T} \leq 25\text{ dB(A)}$:

- Studios
- Régie nodale d'enregistrement

$L_{nT} \leq NR\ 25$ et $L_{nA,T} \leq 30\text{ dB(A)}$:

- Grande salle
- Petite salle

$L_{nT} \leq NR\ 30$ et $L_{nA,T} \leq 35\text{ dB(A)}$:

- Salle d'action culturelle
- Salle catering
- Tisanerie

$L_{nT} \leq NR\ 30$ et $L_{nA,T} \leq 37\text{ dB(A)}$:

- Bureaux, salle de réunion
- Accueil fonctionnel

$L_{nA,T} \leq 37\text{ dB(A)}$:

- Loges
- Circulations

$L_{nT} \leq NR\ 35$ et $L_{nA,T} \leq 40\text{ dB(A)}$:

- Accueil convivial
- Salle consommation

$L_{nA,T} \leq 42\text{ dB(A)}$:

- Zone cuisine
- Buanderie
- Sanitaires

$L_{nA,T} \leq 45\text{ dB(A)}$:

- Nodal scénique grande salle

2.3.2 Locaux techniques

$L_{nT} \leq NR\ 60$ et $L_{nAT} \leq 65\text{ dB(A)}$

- VDI, Onduleurs, Répartiteur, TGBT

$L_{nT} \leq NR\ 70$ et $L_{nAT} \leq 75\text{ dB(A)}$

- Aire de livraison
- CTA, ECS, Transformateur

$L_{nAT} \leq 85\text{ dB(A)}$ (avec $L_p \leq 80\text{ dB}$ à 125 et 250Hz)

- PAC / Groupe - froid

2.3.3 Transmission des vibrations vers les locaux sensibles

Tous les équipements (CVCD, etc.) seront mis en œuvre par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles de type boîtes à ressorts ou élastomère dimensionnés en fonction de la masse suspendue (massif d'inertie éventuel + équipement) et de la fréquence de rotation la plus basse du système suspendu.

Le système devra permettre d'assurer un taux de filtrage minimum de 98% pour la fréquence d'excitation la plus basse du système suspendu.

En cas de fonctionnement intermittent avec des masses mobiles importantes il sera également nécessaire de mettre en œuvre des amortisseurs visqueux (assurant un taux d'amortissement de 10 % minimum) sur les ressorts (cas des pompes hydrauliques ou des groupes électrogènes par exemple).

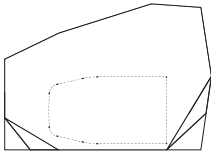
REMARQUES :

- Il est à noter qu'il est important que la charge à supporter soit répartie de façon homogène, l'entreprise devra donc prévoir un système équilibré et devra justifier du centre de gravité du système suspendu.
- Si la fréquence d'excitation n'est pas connue, il faudra opter exclusivement pour des ressorts.
- Le support (structure du bâtiment) doit être très rigide par rapport à l'ensemble isolé (flèche de la dalle support < 1/5 de la flèche des plots).
- Les massifs d'inertie éventuels devront être infiniment rigide.
- De la même manière que les équipements situés dans les locaux techniques, les réseaux aérauliques et les tuyauteries devront également être correctement désolidarisés pour limiter la transmission des vibrations vers des parois verticales et horizontales. Pour cela :
 - Tous les raccordements (câbles, gaines, canalisations...) aux équipements se feront par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples compatibles avec l'efficacité des systèmes suspendus.
 - En outre, toutes les traversées de parois doubles légères et de doublages seront traitées de manière à éviter toute solidarisation entre parois par l'intermédiaire d'un matériau résilient et dans la mesure du possible compatible avec l'efficacité des systèmes suspendus.

2.4 Niveaux pondérés standardisés de bruit de choc

Le tableau ci-dessous présente les niveaux de pression pondérés de bruit de chocs standardisés $L'_{nT,w}$ à respecter pour les locaux désignés, lorsque la machine à chocs normalisée est positionnée au sol des locaux accessibles.

En réception dans les locaux suivants :	$L'_{nT,w}$
Loges	$\leq 60\text{ dB}$
Salle d'action culturelle Bureaux	$\leq 58\text{ dB}$
Grande salle Petite salle	$\leq 55\text{ dB}$
Salle catering	$\leq 50\text{ dB}$
Studios Régie nodale d'enregistrement	$\leq 35\text{ dB}$



3 **ISOLEMENT VIS-A-VIS DE L'ESPACE EXTERIEUR**

L'enveloppe du bâtiment doit permettre de protéger les occupants contre les nuisances sonores extérieures, et permettre l'exploitation du bâtiment sans engendrer de gêne sonore dans le voisinage (concerts sonorisés, etc.).

Les objectifs sont donnés en terme d'isolement acoustique standardisé pour les bruits de trafic routier $D_{nT,A,tr}$ ou en terme d'isolement acoustique standardisé pour un bruit rose $D_{nT,A}$, pour une durée de réverbération de référence correspondant aux valeurs spécifiées par locaux (voir § « Durée de réverbération ») et égale à 0,5 s par défaut.

3.1 **Protection des occupants vis-à-vis des nuisances sonores extérieures :**

Le site de la future SMAC est situé à environ 160 m du quai Félix Faure classée en catégorie 3 et à environ 600 m du boulevard Ayrault classé en catégorie 3.

D'après ces éléments, le bâtiment n'est pas soumis à des niveaux sonores en provenance des voies routières, aussi un isolement acoustique minimum $D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ est exigé pour les façades du bâtiment. Cet objectif pourra être augmenté pour certaines façades en rapport avec la protection du voisinage.

3.2 **Protection du voisinage vis-à-vis des nuisances d'exploitation de la SMAC**

3.2.1 **Méthodologie**

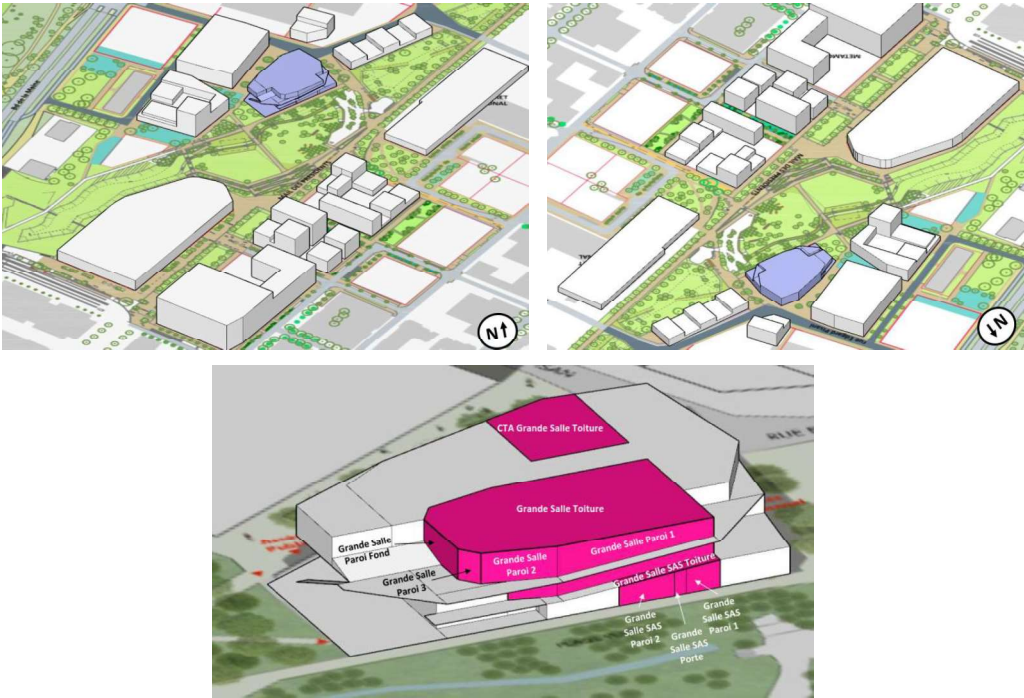
Sur la base de l'étude prévisionnelle de site, ayant conduit à une campagne de mesures acoustiques sur site, menée par Venathec en août 2020, les niveaux de bruit résiduels du site ont pu être estimés.

Une modélisation 3D du projet et de son environnement proche a été réalisée de manière à estimer les niveaux sonores propagés lors de l'exploitation du bâtiment. Dans cette modélisation, les enveloppes des deux salles de concerts ont été modélisées comme des sources rayonnantes. A l'issue de cette modélisation, ces enveloppes ont été dimensionnée de manière à respecter la réglementation sur les bruits de voisinage.

Une méthodologie similaire à l'aide de calculs théoriques détaillés a été menée afin de dimensionner l'enveloppe des studios de pratiques musicales.

L'ensemble du dimensionnement a été réalisé sur la base des plans prévisionnels de l'ensemble de la zone d'activité alentour au futur bâtiment. La zone d'habitation la plus proche du site sera située à environ 100 m du projet. Si des logements étaient par la suite ajoutés à une distance inférieure, le respect de la réglementation voisinage ne serait plus garantie lors de l'utilisation du bâtiment.

Vues de la modélisation 3D du projet et de son environnement, avec représentation de l'enveloppe des deux salles de concert (sources rayonnantes) :



Le carnet de modélisation détaillé est disponible en annexe du présent document.

3.2.2 **Grande et petite salle**

Façades et toiture

Un isolement acoustique brut $D > 63 \text{ dB(A)}$ devra être obtenu entre la grande salle et l'extérieur, pour un bruit rose à l'émission et une mesure en tout point à 2 m de part et d'autre des parois verticales et toiture de la salle.

Les valeurs d'isolement brut par bandes d'octaves minimales suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 45 \text{ dB}$ à 63 Hz,
- $D \geq 47 \text{ dB}$ à 125 Hz,
- $D \geq 54 \text{ dB}$ à 250 Hz,

Méthode de mesure

Pour les contraintes précédentes, les mesures de vérification seront faites selon l'une ou les 2 méthodes suivantes :

- Source de bruit placée à l'extérieur, placée entre 4 et 8 m de la portion de façade ou toiture considérée, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée.
- Sonorisation à l'intérieur, champ sonore de bruit rose relativement homogène dans la salle, mesures des niveaux sonores à 2 m de part et d'autre de la portion de façade ou toiture considérée. Cette mesure devra être réalisée de nuit vers 2h du matin pour bénéficier d'un niveau résiduel extérieur faible.

3.2.3 **Studios**

Façades et toiture

Un isolement acoustique brut $D > 53 \text{ dB(A)}$ devra être obtenu entre la grande salle et l'extérieur, pour un bruit rose à l'émission et une mesure en tout point à 2 m de part et d'autre des parois verticales et toiture de la salle.

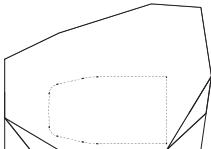
Les valeurs d'isolement brut par bandes d'octaves minimales suivantes devront également être respectées :

- $D \geq 35 \text{ dB}$ à 63 Hz,
- $D \geq 45 \text{ dB}$ à 125 Hz,
- $D \geq 50 \text{ dB}$ à 250 Hz,

3.2.4 **Hall d'accueil**

Façades

En complément d'isolement de la grande salle vis-à-vis de l'extérieur et afin de limiter la propagation du bruit des halls convivial et fonctionnel, les façades de ces deux halls doivent respecter un isolement acoustique minimum $D_{nT,A} \geq 35 \text{ dB}$.



4 NIVEAU SONORE EN EXPLOITATION DANS LES LOCAUX

4.1 Grande salle et Petite salle

Pour la protection du public :

Par application du décret n° 2017-1244 et de l'arrêté du 7 aout 2017 relatifs aux prescriptions applicables aux établissement ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse, les niveaux sonores émis par des installations de sonorisation dans la salle de concert et l'espace scénique sont limités à :

- $L_{A,eq} (15 \text{ min}) \leq 102 \text{ dB(A)}$ en tout lieu accessible au public ;
- $L_{crête} \leq 118 \text{ dB}$ en tout point accessible au public.

Pour la protection du voisinage :

Par ailleurs, le spectre musical type donné ci-après a été pris en compte pour le dimensionnement des différents éléments qui ont un impact sur l'isolement acoustique obtenu vis-à-vis de l'extérieur (enveloppe de la grande et de la petite salle, dispositifs d'atténuation permettant d'éviter les ponts phoniques par les systèmes de désenfumage, portes, ...) et des différents traitements acoustiques :

	Bandes de fréquences [Hz]								Global dB(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Niveaux sonores à ne pas dépasser en exploitation Grande et Petite salle [dB]	118	115	105	98	96	92	86	82	102

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

L'installation de limiteurs de pression acoustique avec indication des niveaux par bandes de fréquences, affichage et enregistrement devra être prévue. La position des microphones des limiteurs devra permettre de ne pas dépasser un niveau de pression sonore continu équivalent de 102 dB(A) dans toute zone des salles accessibles au public et à proximité des parois et toitures ou zones de la salle donnant sur l'extérieur.

De plus et pour rappel, les niveaux sonores en décibels pondérés A et C auxquels le public est exposé devront être enregistrés et affichés en continu car la capacité d'accueil des salles est supérieure à 300 personnes en configuration debout.

Limitations d'usages : Les sas d'accès des salles devront être fermés.

4.2 Studios

Pour la protection du voisinage :

Les niveaux sonores émis dans les studios devront être limités aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après pour le respect du voisinage :

	Bandes de fréquences [Hz]								Global dB(A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Niveaux sonores à ne pas dépasser en exploitation Studios [dB]	115	120	110	100	96	92	86	82	107

Ce spectre maximum devra être respecté par les installations de sonorisation.

Ces valeurs feront l'objet d'une réévaluation potentielle en fin de chantier en fonction des isolements acoustiques obtenus in fine vis-à-vis du voisinage.

L'installation de limiteurs de pression acoustique avec indication des niveaux par bandes de fréquences, affichage et enregistrement devra être prévue. La position des microphones des limiteurs devra permettre de ne pas dépasser un niveau de pression sonore continu équivalent de 102 dB(A) dans toute zone des salles accessibles au public et à proximité des parois et toitures ou zones de la salle donnant sur l'extérieur.

4.3 Autres locaux

Les autres locaux du projet sont considérés comme ne faisant pas l'objet d'activités particulièrement bruyantes ou sonorisées.

5 BRUITS DE VOISINAGE

5.1 Aspect réglementaire

En tout état de cause, les entreprises devront s'assurer, suivant la réglementions applicable au projet, du respect des objectifs réglementaires précisés dans les textes suivants (liste non exhaustive) :

- Décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et modifiant le Code de la Santé Publique
- Arrêté du 23 janvier 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public
- Arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées soumises à autorisation pour la protection de l'environnement
- Arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration

5.1.1 Lutte contre les bruits de voisinage

Par application du décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, et modifiant le Code de la Santé Publique, les bruits engendrés par tous les équipements techniques du bâtiment (en fonctionnement simultané si ce cas est prévu) ne devront pas être à l'origine d'une émergence perçue par autrui supérieure aux valeurs limites admissibles définies ci-après.

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

Article R. 1334-33 :

Les valeurs admises de l'émergence sont les suivantes :

- $e = 5 \text{ dB(A)}$ en période diurne (7h – 22h)
- $e = 3 \text{ dB(A)}$ en période nocturne (22h – 7h)

Les équipements susceptibles de fonctionner en période nocturne devront respecter la valeur d'émergence maxi de 3 dB(A). Ceux qui ne fonctionnent qu'en période diurne doivent respecter la valeur d'émergence de 5 dB(A).

L_R est le niveau sonore résiduel, ne contenant pas le bruit perturbateur et L_A est le niveau ambiant pendant le fonctionnement des sources perturbatrices.

Valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée d'apparition du bruit particulier.

Le terme correctif dépendant de la durée d'apparition du bruit perturbateur est indiqué dans le tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
$T \leq 1\text{mn}$	6
$1\text{mn} < T < 5\text{mn}$	5
$5\text{mn} < T < 20\text{mn}$	4
$20\text{mn} < T < 2\text{h}$	3
$2\text{h} < T < 4\text{h}$	2
$4\text{h} < T < 8\text{h}$	1
$8\text{h} < T$	0

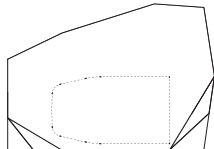
Article R. 1334-34 :

« 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 [...] »

Les valeurs admises de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz. »

Ainsi, les bruits engendrés par tous les équipements techniques du bâtiment (en fonctionnement simultané si ce cas est prévu) ne devront pas en outre être à l'origine d'une émergence spectrale (par bande d'octaves) perçue par autrui supérieure aux valeurs limites admissibles définies ci-après :

- 7 dB pour les bandes d'octaves normalisées centrées sur 125 et 250 Hz
- 5 dB pour les bandes d'octaves normalisées centrées sur 500, 1000, 2000 et 4000 Hz



5.1.2 Installations classées pour la protection de l'environnement

Par ailleurs, si les installations sont classées pour la protection de l'environnement, les textes suivants s'appliquent et définissent des émergences et/ou niveaux sonores maximum selon qu'elles sont soumises à déclaration ou autorisation :

- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par des installations classées pour la protection de l'environnement. Concerne les installations soumises à autorisation.
- Arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration. Concerne les installations soumises à déclaration.

L'arrêté du 23 janvier 1997, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées (soumises à autorisation) pour la protection de l'environnement est ainsi libellé :

Les émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

De plus cet arrêté préfectoral fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles.

Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période diurne et 60 dB(A) pour la période nocturne, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

On appelle tonalité marquée lorsque dans un spectre non pondéré de tiers d'octave la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-dessous pour la bande considérée :

Acquisition minimale de 10 s		
50Hz à 315Hz	400Hz à 1250Hz	1600Hz à 8000Hz
10dB	5dB	5dB

L'arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées soumises à déclaration impose entre autre :

Le respect d'une émergence sonore de 3 dB (A) à toutes les périodes réglementaires de l'arrêté. Cette émergence est la différence entre le niveau initial (LI) et le niveau de réception (LR),

Par ailleurs des niveaux sonores fixes ne doivent pas être dépassés en limite de propriété. Ces niveaux sonores sont à calculer en fonction de termes correctifs Cz et Ct pour les différentes périodes et en l'occurrence pour ce projet ils seraient a priori les suivants :

- En période diurne (7h à 20h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{diurne} = 45 + 15 + 0 = \mathbf{60\ dB(A)}$
- En période intermédiaire (6h à 7h et 20h à 22h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{intermédiaire} = 45 + 15 - 5 = \mathbf{55\ dB(A)}$
- En période nocturne (22h à 6h) :
 $L_{lim} = 45 + C_{résidentielle\ urbaine} + C_{nocturne} = 45 + 10 - 15 = \mathbf{50\ dB(A)}$

Tableau récapitulatif des valeurs des termes correctifs Cz et Ct :

Période de la journée	Ct [dB(A)]	Type de zone	Cz [dB(A)]
Jour (07h00-20h00)	0	Zone d'hôpitaux, zone de repos, aires de protection de trafic naturel	0
		Résidentielle rurale ou suburbaine, avec faible circulation de trafic terrestre, fluvial ou aérien	+5
		Résidentielle urbaine	+10
Intermédiaire (06h00-07h00 et 20h00-22h00)	-5	Résidentielle urbaine ou suburbaine, avec quelques ateliers ou centres d'affaires, ou avec des voies de trafic terrestre, fluvial ou aérien assez importantes, ou dans les communes rurales : bourgs, villages et hameaux agglomérés	+15
Nuit (22h00-06h00)	-10	Zone à prédominance d'activités commerciales, industrielles ainsi que les zones agricoles situées en zone rurale non habitée ou comportant des écarts ruraux	+20
		Zone à prédominance industrielle (industrie lourde)	+25

5.1.3 Les installations de chauffage

Enfin, par application de l'arrêté du 23 janvier 1978 relatif aux installations fixes destinées aux chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public, le niveau de pression acoustique engendré par une installation de chauffage ne doit pas dépasser 50 dB(A) à 2 m des façades de tous les bâtiments voisins d'habitation, de bureaux ou recevant du public sans toutefois limiter la portée d'autres exigences plus contraignantes, comme celles du décret du 2006-1099 du 31 août 2006 cité ci-dessus.

5.2 Niveau de bruit résiduel de références

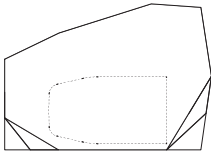
Les environs du site ont été divisés en deux zones afin de mener les différentes études de gêne de voisinage dans le cadre de ce projet. Le plan de repérage ci-dessous présente les deux zones en question :



- Zone A : bâtiments tertiaires et industriels
- Zone B : logements

Par suite des mesures acoustiques réalisées par Venathec et des hypothèses LASA basées sur ses mesures, les niveaux de bruits résiduels suivants ont été définis :

Lieu d'observation	Période d'observation	Leq dB(A)	Leq par bandes de fréquences [Hz] en dB							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Zone A Tertiaire	Période diurne (7h à 22h)	50	62	54	47	46	45	38	38	38
Zone B Logements	Période diurne (7h à 22h)	44	52	46	40	40	40	32	35	35
	Période nocturne (22h à 7h)	44	52	46	40	40	40	32	35	35



TEXTES DE REFERENCES

Outre le respect des exigences présentées au présent document, il y a lieu de se référer aux réglementations, aux recommandations et aux normes en vigueur et tout particulièrement aux textes suivants :

Textes généraux

- Norme NF EN ISO 140-4 de décembre 1998, intitulée "Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces".
- Norme NF EN ISO 140-1 de Décembre 1997, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Spécifications relatives aux laboratoires sans transmissions latérales".
- Norme NF EN ISO 717-1 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Isolement aux bruits aériens".
- Norme NF EN ISO 717-2 de Août 1997, intitulée "Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 2 : Protection contre le bruit de choc".
- Norme NF EN ISO 140-2 de Novembre 1993, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Détermination, vérification et application des données de fidélité".
- Norme NF S 31-057 d’octobre 1982, intitulée “Vérification de la qualité acoustique des bâtiments”.
- Norme NF S 31-054 d’août 1982, intitulée “Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles - Méthode d'investigation pour le mesurage in situ de l'isolement au bruit aérien entre locaux”.
- Norme NF S 30-010 de décembre 1974, intitulée “Courbes NR d'évaluation du bruit”.

Textes concernant l'acoustique des bâtiments

- Arrêté du 25 avril 2003, relatif à la limitation de bruit dans les établissements d'enseignement, dans les établissements de santé et dans les hôtels.
- 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.
- Arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique de bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

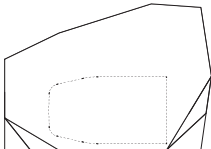
Textes concernant la lutte contre les bruits de voisinage

- Arrêté du 5 mai 1988, relatif aux modalités de mesures des bruits de voisinage.
- Arrêté du 23 janvier 1978, relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureau ou recevant du public.
- Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.
- Loi N° 92-1444 du 31 décembre 1992, relative à la lutte contre le bruit.
- Norme NF S 31-010 de décembre 1996, intitulée “Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage”.
- Norme NFS 31-110 de novembre 2005, intitulée “Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation”.

Bruits de chantier

Les entreprises devront se conformer aux réglementations relatives aux bruits de chantier, les moteurs d'engins seront équipés conformément aux règlements en vigueur. Les travaux se feront pendant les heures prévues au règlement sanitaire départemental et conformément aux éventuels arrêtés préfectoraux pris en faveur de la protection contre le bruit. Les textes suivants sont particulièrement visés (liste non exhaustive) :

- Arrêté du 10 décembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de puissance.
- Arrêté du 26 novembre 1975, relatif à la limitation du niveau des bruits aériens émis par les groupes électrogènes de sondage.
- Arrêté du 4 novembre 1975, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les brises béton ou les marteaux piqueurs.
- Circulaire n° 72-116 du 4 juillet 1972, relative à deux arrêtés interministériels du 11/04/72 relatifs à l'insonorisation des engins de chantier.
- Décret n° 69-380 du 18 avril 1969, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes moto compresseurs.
- Ainsi que les textes pris en application des directives CEE ... notamment les arrêtés du 02/01/86 et arrêté du 18/09/87.



DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

PARTIE 2 : DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

- MOYENS PERMETTANT D'ATTEINDRE LES PERFORMANCES -

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE



PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978



DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr

2

GROS ŒUVRE – TOITURE – CLOS COUVERT - CLOISONS

2.1

Joint de désolidarisation Acoustique (JA)

Pour répondre au cahier des charges imposé par le programme acoustique, **une désolidarisation structurelle** doit être mise en œuvre pour obtenir l'isolement au bruit aérien entre la grande salle et la petite salle d'une part, et entre la grande salle et les studios d'autre part ($D_{nT,A} \geq 80$ dB dans les deux cas).

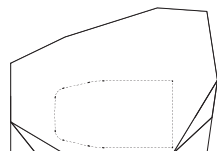
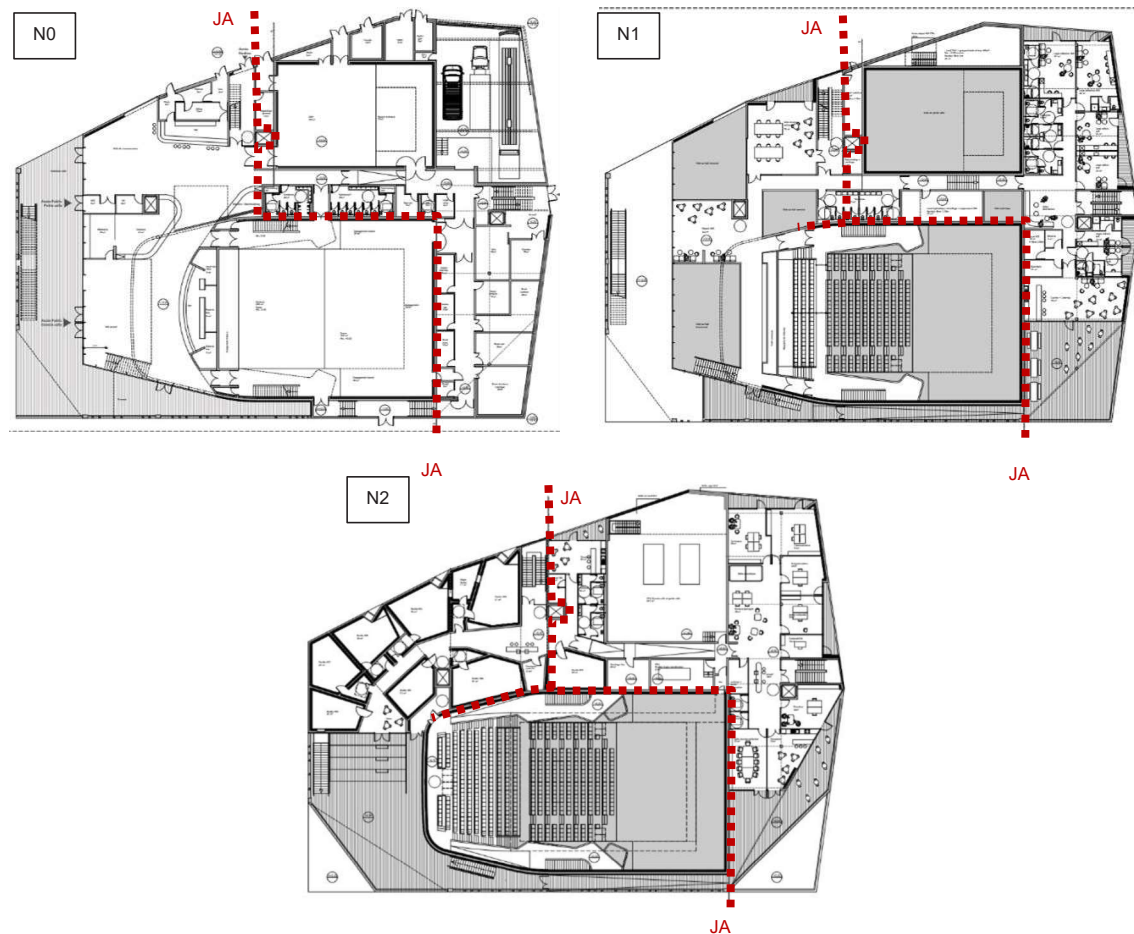
Afin de supprimer les interactions vibratoires nuisibles au bon fonctionnement acoustique du bâtiment et pour limiter le nombre de traitements indépendants et variés, ces locaux seront désolidarisés par un joint de désolidarisation acoustique (JA).

Le principe est de couper tous les chemins de propagation possible des vibrations dans la structure. Ces coupures seront réalisées au niveau des éléments verticaux et horizontaux, à tous les niveaux du bâtiment, fondations incluses. Aucun point de reprise rigide ne devra être mise en œuvre entre deux éléments désolidarisés pour ne pas dégrader l'efficacité de la coupure.

Selon les cas, pour permettre une reprise des charges structurelles ou lorsque de forts isollements aux bruits aériens sont demandés, ce joint de désolidarisation pourra être réalisé par la mise en œuvre d'un « double mur » béton dont les deux voiles sont porteurs et complètement indépendants. Le cas échéant, la lame d'air de 20mm minimum laissée entre les deux voiles sera amortie avec une laine minérale basse densité (15kg/m^3).

Dans le cas où le respect des isollements aériens et la reprise des charges ne nécessitent pas de double mur, le joint de désolidarisation consistera en une coupure complète de tous les éléments verticaux (voiles, ...) et horizontaux (planchers, toiture, fondations, ...).

Repérage du positionnement préférentiel du JA :



2.2 Enveloppe de la grande salle

Le dimensionnement de l'enveloppe de la grande salle doit permettre :

- De garantir le respect de la réglementation de gêne sonore dans le voisinage. Pour cela, une modélisation 3D du niveau de bruit propagé dans l'environnement a permis de définir les objectifs d'isolement acoustique nécessaire et, ensuite, de dimensionner les éléments constituant la toiture et les parois périphériques extérieures de la grande salle.
- De garantir le respect des objectifs d'isolement acoustique intérieur vis-à-vis des autres locaux du bâtiment. Le joint acoustique permet de faciliter le respect de ces objectifs, notamment vis-à-vis des studios de pratiques musicales et de la petite salle. En complément de ce joint, les parois périphériques intérieures de la grande salle sont dimensionnées pour permettre le respect de ces objectifs.

Toiture

La toiture de la grande salle doit justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 67$ dB avec des performances élevées en basses fréquences, pour cela elle est composée de :

- 1^{ère} peau constituée de 25 cm d'épaisseur minimum de béton plein (590 kg/m² minimum)
- 2^{ème} peau constituée d'un plafond acoustique isolant en plâtre (33 kg/m² minimum) + 40 cm de plénum dont 20 cm de laine minérale
- 3^{ème} peau constituée d'un faux-plafond absorbant avec plénum (cf. § *Acoustique interne*)

Parois périphériques extérieures

Les parois périphériques extérieures de la grande salle sont constituées de 25 cm d'épaisseur minimum de béton plein (590 kg/m² minimum).

Les SAS d'accès extérieurs de la grande salle sont composés de 3 portes ou de 2 portes acoustiques performantes justifiant d'un indice d'affaiblissement minimum $R_A \geq 40$ dB (et $R \geq 20$ dB à 63 Hz) + revêtements absorbants dans le SAS.

Parois périphériques intérieures

Les parois périphériques intérieures de la grande salle sont constituées de 25 cm d'épaisseur minimum de béton plein (590 kg/m² minimum).

Les SAS d'accès intérieurs de la grande salle sont composés de 2 portes acoustiques.

2.3 Enveloppe de la petite salle

Le dimensionnement de l'enveloppe de la petite salle doit permettre :

- De garantir le respect de la réglementation de gêne sonore dans le voisinage. Pour cela, une modélisation 3D du niveau de bruit propagé dans l'environnement a permis de définir les objectifs d'isolement acoustique nécessaire et, ensuite, de dimensionner les éléments constituant la toiture et les parois périphériques extérieures de la petite salle.
- De garantir le respect des objectifs d'isolement acoustique intérieur vis-à-vis des autres locaux du bâtiment. Le joint acoustique permet de faciliter le respect de ces objectifs, notamment vis-à-vis des studios de pratiques musicales et de la grande salle. En complément de ce joint, les parois périphériques intérieures de la petite salle sont dimensionnées pour permettre le respect de ces objectifs.

Plancher haut

La plancher haut de la petite salle (la séparant du local CTA grande / petite salle) est composée de :

- 1^{ère} peau constituée de 22 cm d'épaisseur minimum de béton plein (515 kg/m² minimum)
- 2nde peau constituée d'un faux-plafond absorbant avec plénum (cf. § *Acoustique interne*)

Parois périphériques extérieures

Les SAS d'accès extérieurs de la petite salle sont composés de 3 portes ou de 2 portes acoustiques performantes justifiant d'un indice d'affaiblissement minimum $R_A \geq 40$ dB (et $R \geq 20$ dB à 63 Hz) + revêtements absorbants dans le SAS.

Parois périphériques intérieures

Les parois périphériques intérieures de la petite salle sont constituées de 25 cm d'épaisseur minimum de béton plein (590 kg/m² minimum).

Les SAS d'accès intérieurs de la petite salle sont composés de 2 portes acoustiques.

2.4 Studios – Principe de boîte dans la boîte

Afin d'atteindre les objectifs d'isollements entre studios ($D_{nT,A} \geq 80$ dB), les studios seront construits avec un principe de boîte dans la boîte. Seuls les studios seront basés sur ce principe, la régie d'enregistrement et les SAS des studios ne constitueront pas des boites dans la boîte.

2.4.1 Généralités

Le système de boite dans la boîte consiste en une première coque en béton constituée par la structure du bâtiment, dans laquelle on vient construire une seconde « boîte » autoportante et totalement désolidarisée de la première car reposant sur des boîtiers antivibratoires réglables et visitables.

La boîte intérieure est constituée d'une structure métallique autoportante (plaques de plâtres + laine minérale sur ossatures métalliques type MEGASTIL, IPN du commerce ou équivalent) qui reposent sur une dalle béton de 12 cm, elle-même suspendue par des plots antivibratiles sur cales en bois. Cette boîte intérieure ne doit avoir aucune autre liaison avec la boîte extérieure en béton.

Les plots résilients sont calculés pour que la fréquence de résonance du système suspendu soit la plus basse possible (de l'ordre de 3 à 8 Hz généralement), de manière à filtrer les basses fréquences (les plus dures à combattre) et les vibrations éventuelles (bruits de chocs, etc.)

Pour atteindre de telles fréquences de résonance, le système est donc très souple et il est donc évident que **le moindre point de solidarisation entre les deux boîtes devient un pont phonique majeur, car annulant l'effet des systèmes antivibratiles.**

Une attention très particulière doit donc être apportée pour ne pas créer ces points de solidarisation.

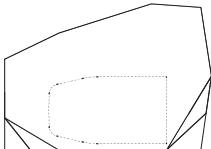
L'efficacité de la boîte intérieure repose sur son « étanchéité » acoustique (limiter les percements des parements en plaques de plâtres).

Un revêtement acoustique absorbant (3^{ème} couche) viendra recouvrir ponctuellement des parois en plaques de plâtre pour diminuer la réverbération dans le local. Ce revêtement n'a pas de fonction d'isolation et peut donc servir à dissimuler des passages de câbles de manière à effectuer la distribution électrique intérieure. Il peut lui être « percé » pour encastrer des boîtiers électriques si nécessaire.

La première boîte en béton sera nommée boîte extérieure, la boîte en plaque de plâtre sur dalles à boîtiers antivibratoires intégrés sera nommée boîte intérieure.

Les précautions suivantes doivent donc être prises :

- Pour ce qui concerne les réseaux CVC, désenfumage, les courants forts et faibles, etc ..., idéalement, un seul point de pénétration de la première et la seconde boîte sera choisi, et ce passage fera l'objet de traitements spécifiques (pièges à sons, calfeutremments, raccordements par machettes souple, soffites d'encoffrement, ...).
- Les réseaux électriques seront ensuite distribués à l'intérieur de la boîte intérieure (goulottes, cachés dans l'épaisseur d'absorbants,...)
- Le système de chauffage à privilégier est un système sur l'air (CTA générale, ou UTA en circulation par exemple). La mise en place de radiateurs est à proscrire impérativement du fait des ponts phoniques et solidarisations qu'elle peut engendrer par les tuyauteries.
- Tous les réseaux de désenfumages doivent donc être réalisés à l'intérieur de la boîte intérieure.



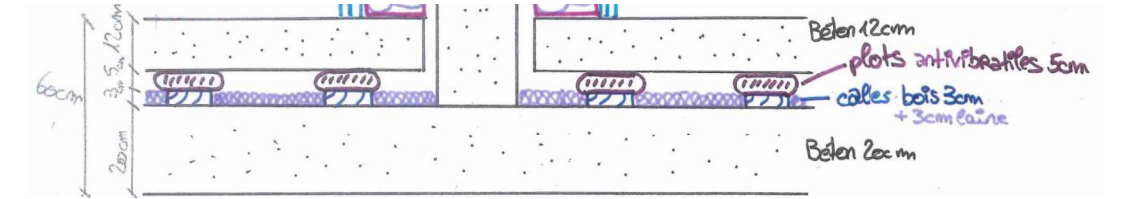
2.4.2 Principe de réalisation

2.4.2.1 Studios

Plancher bas

Le plancher support des studios est composée de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum).

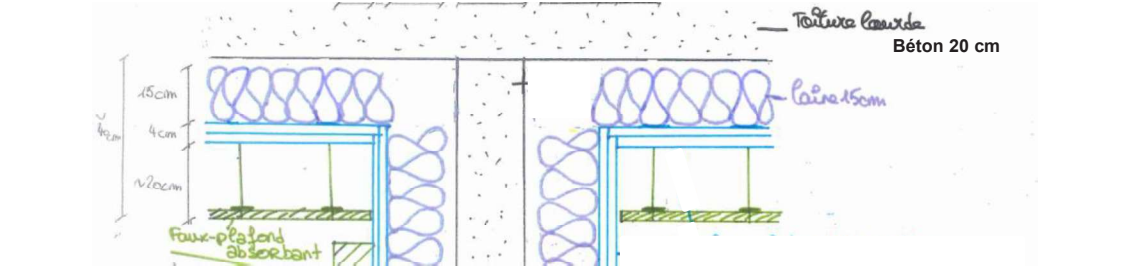
Sur ce plancher repose une dalle béton de 12 cm d'épaisseur minimum de béton plein (280 kg/m² minimum) entièrement désolidarisée à l'aide de plots résilients de 3 cm d'épaisseur mis en œuvre sur des cales en bois de 3 cm (Boîte intérieure isolante). La dalle béton de la boîte isolant doit être distante du plancher support par une épaisseur minimum de 8 cm. En complément, de la laine minérale sera déroulée entre les cales en bois afin d'introduire des propriétés absorbantes au sein de ce plénum.



Toiture

La toiture des studios doit justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 63$ dB avec des performances élevées en basses fréquences, pour cela elle est composée de :

- 1^{ère} peau constituée de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum)
- 2^{ème} peau constituée d'un plafond acoustique isolant autoportant en plâtre (25 kg/m² minimum) + 15 cm de laine minérale (Boîte intérieure isolante)
- 3^{ème} peau constituée d'un faux-plafond absorbant avec plénum (cf. § Acoustique interne)



Façades

Les façades des studios doivent justifier d'un indice d'affaiblissement $R_w + C \geq 60$ dB avec des performances élevées en basses fréquences, pour cela elles sont composées de :

- 1^{ère} peau constituée de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum)
- 2^{ème} peau constituée d'un doublage acoustique isolant autoportant désolidarisé en plâtre (25 kg/m² minimum) + 15 cm de laine minérale (Boîte intérieure isolante)
- 3^{ème} peau constituée ponctuellement de revêtements muraux acoustiques absorbants (cf. § Acoustique interne)

Châssis vitrés :

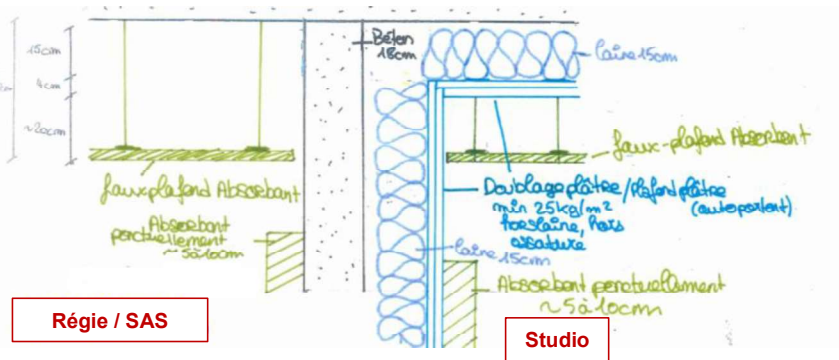
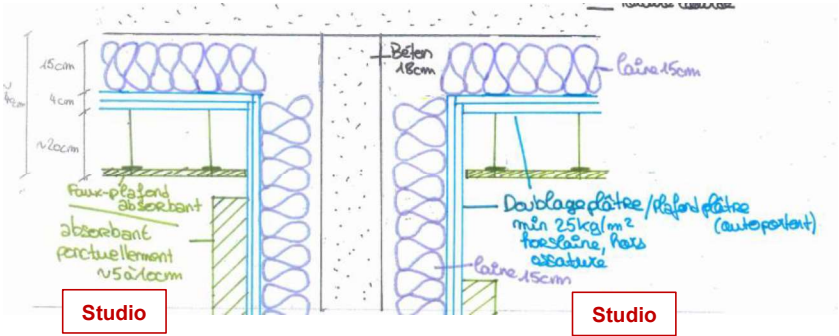
Les châssis vitrés intégrés en façade des studios ne doivent pas dégrader l'isolement acoustique entre les studios et l'environnement extérieur. Pour cela, les surfaces de vitrage seront minimisées autant que possible et doivent justifier d'un indice d'affaiblissement $R_w + C \geq 60$ dB. Elles seront constituées de deux châssis avec double vitrage très performant type 88.2 A et 66.2 A par exemple. Les châssis seront séparés d'une lame d'air de 75 cm d'épaisseur minimum avec revêtements acoustiques absorbants sur les 4 parois périphériques.

Parois séparatives entre studios

Le voile séparatif entre les studios est composé de 18 cm d'épaisseur minimum de béton plein (425 kg/m² minimum).

Un doublage acoustique isolant autoportant désolidarisé, qui forme la boîte intérieure isolante et qui repose sur la dalle béton désolidarisée de 12 cm, est mis en œuvre à l'intérieur de chaque studio. Ainsi, lorsque le studio est attenant à un autre studio, ce doublage est mis en œuvre de part et d'autre du voile séparatif. Cependant, lorsque le studio est attenant à la régie d'enregistrement ou à l'un des SAS studios, ce doublage est mis en œuvre uniquement côté studio.

Ce doublage est constitué de plaques de plâtre (25 kg/m² minimum) + 15 cm de laine minérale (Boîte intérieure isolante). Ponctuellement, des revêtements muraux acoustiques absorbants seront mis en œuvre sur ce doublage (cf. § Acoustique interne).



2.4.2.2 Régie d'enregistrement

Plancher bas

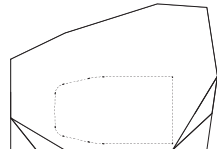
Le plancher support de la régie est composée de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum). Il pourra être rechargée pour éviter les différences de niveau entre régie et studios.

Châssis vitrés

Les châssis vitrés intégrés dans les parois séparant la régie d'enregistrement des studios ne doivent pas dégrader l'isolement acoustique entre les studios et la régie. Pour cela, les surfaces de vitrage seront minimisées autant que possible et doivent justifier d'un indice d'affaiblissement $R_w + C \geq 60$ dB. Elles seront constituées de deux châssis avec double vitrage très performant type 88.2 A et 66.2 A par exemple. Les châssis seront séparés d'une lame d'air de 25 cm d'épaisseur minimum avec revêtements acoustiques absorbants sur les 4 parois périphériques.

Blocs portes intérieurs

Pour limiter la propagation du bruit des studios dans la régie d'enregistrement et afin d'atteindre les objectifs d'isollements souhaités entre ces deux espaces, trois portes doivent être mises en œuvre entre la régie et les studios attenants. Ainsi, une double porte doit être prévue pour la régie d'enregistrement.



2.4.2.3 SAS des studios

Plancher bas

Le plancher support des SAS des studios est composée de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum). Il pourra être rechargée pour éviter les différences de niveau entre les SAS et les studios.

Paroi verticale lourde entre SAS

Les parois séparant les SAS des studios entre eux sont constituées de 18 cm d'épaisseur minimum de béton plein (425 kg/m² minimum).

Paroi verticale légère avec circulation

Des parois verticales légères d'une épaisseur de 15 cm pourront être prévues entre les SAS des studios et les circulations, en remplacement des voiles béton.

Blocs portes intérieurs

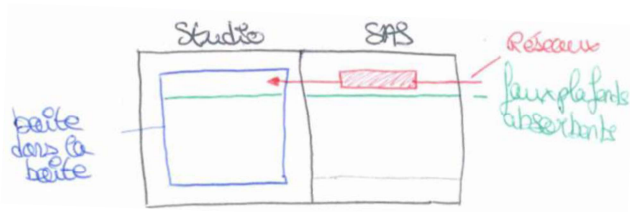
Pour limiter la propagation du bruit des studios dans le bâtiment et afin d'atteindre les objectifs d'isollements souhaités, des SAS et des doubles portes sont prévues entre les studios et les circulations. Deux cas sont considérés :

- Studio de taille standard (entre 30 et 40 m²), conçu pour accueillir des pratiques musicales bruyantes. Ces studios seront séparés des circulations par des SAS acoustiques constitués de deux portes performantes avec revêtements acoustiques absorbants (cf. § Acoustique interne)
- Studio de petite taille, conçu pour accueillir des pratiques musicales moins bruyantes. Ces studios seront séparés des circulations par des doubles portes performantes.

2.4.2.4 Principe de ventilation des studios

Les réseaux de ventilation des studios arriveront dans chaque studio via un unique point d'entrée et transiteront dans les faux-plafonds absorbants.

Le principe est de profiter de l'espace disponible en faux-plafond des SAS des studios pour mettre en œuvre les silencieux nécessaires afin d'introduire uniquement les piquages / grilles de soufflage et de reprise dans les studios.



2.5 Enveloppe locaux techniques

Les locaux techniques sont des locaux susceptibles d'accueillir des équipements techniques bruyants. Par conséquent, le niveau sonore obtenu dans les locaux techniques est susceptible de se propager vers l'extérieur dans l'environnement et/ou vers l'intérieur dans les autres locaux du bâtiment. Ainsi, le dimensionnement de l'enveloppe des locaux techniques doit permettre de garantir le respect de la réglementation de gêne sonore dans le voisinage ainsi que le respect des objectifs d'isollements intérieurs entre locaux.

Toiture du local CTA grande / petite salle

La performance acoustique de la toiture du local CTA grande / petite salle est dimensionnée sur la base du niveau sonore estimé dans ce local, environ 65 dB(A). Ainsi, le complexe de toiture du local CTA doit justifier d'un indice d'affaiblissement minimum $R_w + C \geq 35$ dB. Cette performance peut par exemple être atteinte par la mise en œuvre d'une toiture en bac collaborant avec isolant thermique.

Plancher bas du local CTA grande / petite salle

Le plancher bas du local CTA grande / petite salle (le séparant de la petite salle) est composée de 22 cm d'épaisseur minimum de béton plein (515 kg/m² minimum).

Parois périphériques intérieures et extérieures des locaux techniques

Les parois périphériques intérieures et extérieures des locaux techniques, et notamment du local CTA grande / petite salle et du local PAC / Groupe Froid, seront constituées de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum).

2.6 Autres locaux

2.6.1 Façades

2.6.1.1 Façades Hall

Les performances des différents éléments constituant la façade des halls doivent permettre de respecter un isolement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission $D_{nT,A} \geq 35$ dB.

A titre d'exemple, cette exigence peut être atteinte avec une partie opaque constitué de 18 cm de béton plein et d'un ensemble de menuiseries vitrées justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 40$ dB, par exemple avec vitrage type 10/15/44.2A.

2.6.1.2 Façades locaux courants

Les performances des différents éléments constituant la façade des locaux courants, comprenant les loges, bureaux, catering, salle d'action culturelle, circulations, sanitaires, etc., doivent permettre de respecter un isolement acoustique pondéré pour un bruit routier à l'émission $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB.

A titre d'exemple, cette exigence peut être atteinte avec une partie opaque constitué de 16 cm de béton plein et d'un ensemble de menuiseries vitrées justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 30$ dB, par exemple avec vitrage type 4/12/16.

2.6.2 Plancher locaux courants

Les planchers des locaux courants, comprenant les loges, bureaux, catering, salle d'action culturelle, circulations, sanitaires, etc. sont composés de 20 cm d'épaisseur minimum de béton plein (470 kg/m² minimum).

2.6.3 Paroi verticale légère locaux courants

Afin de permettre l'atteinte des objectifs d'isollements entre loges et entre bureaux ($D_{nT,A} \geq 45$ dB), des cloisons acoustiques performantes doivent être prévues.

Lorsque l'objectif d'isolement entre locaux est inférieur à 40 dB, des cloisons de 10 cm d'épaisseur type 98/48 sont mises en œuvre.

2.6.4 Doublage isolant acoustique mural complémentaire

Un doublage isolant acoustique mural est prévu pour permettre d'atteindre les objectifs d'isolement entre la petite salle et la loge collective attenante (doublage côté loge) et entre la grande salle et le catering (doublage côté catering). Ce doublage sera constitué d'une plaque de plâtre 10 mm et d'une laine minérale 80 mm d'épaisseur, l'ensemble collé par plot justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique $\Delta R_w + C$ (ou ΔR_A) ≥ 10 dB, par exemple un CALIBEL 10+80 de ISOVER.

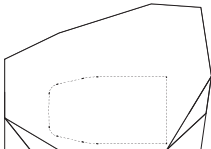
3

REVETEMENTS DE SOL

Les revêtements de sols ont pour principe de compléter les structures lourdes prévues de manière à atteindre les objectifs d'isollements aux bruits de chocs dans le bâtiment. La présence d'un joint acoustique dans le bâtiment facilite l'atteinte de ces objectifs car il permet, entre autres, de limiter la propagation des bruits de chocs entre les locaux qu'il sépare.

Des revêtements de sols performants ($\Delta L_w \geq 18$ dB) seront prévues dans les SAS des studios d'enregistrement ainsi que dans la régie d'enregistrement.

Des revêtements de sols classiques ($\Delta L_w \geq 14$ dB) seront mis en œuvre dans l'ensemble des autres locaux du projet.



4 **ACOUSTIQUE INTERNE**

4.1 **Grande Salle**

4.1.1 **Généralités**

Objectifs recherchés

Il est recherché une acoustique relativement mate, avec une durée de réverbération équilibrée en fréquence pour l'ensemble du volume de la salle et également sur la scène. La maîtrise de la réverbération est étendue, comme souhaité au programme à la bande d'octave de 63 Hz.

Il est visé une durée de réverbération comprise entre 1 et 1.2 s, à affiner au cours des études, en moyenne sur les octaves de 125 à 4000 Hz, avec un bass ratio musical inférieur à 1.25.

L'équilibre en fréquence est recherché y compris pour les fréquences aigues, afin de conserver un caractère vivant à la salle, sans trop l'assourdir inutilement.

Concepts de traitement

Matériaux :

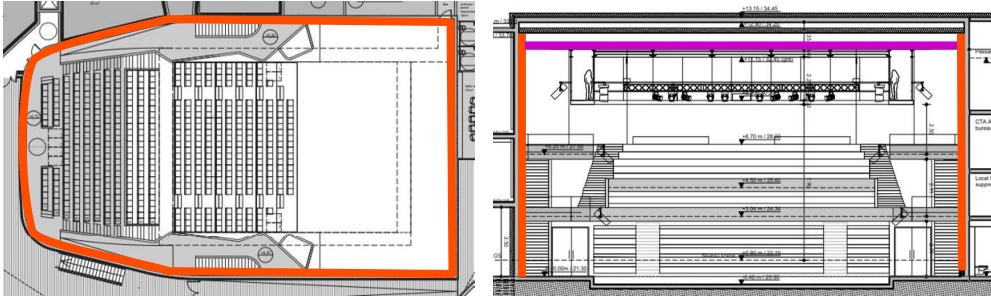
Cette maîtrise en particulier de la réverbération dans les plus basses fréquences nécessite des épaisseurs importantes réservées aux traitements d'acoustiques interne, en parois comme en toiture.

Pour l'équilibre, il importe de réaliser un traitement mural au moyen de plusieurs complexes apportant chacun leur spécificité en fréquence. Il est prévu de panacher les traitements acoustiques sur l'ensemble de la surface murale avec des dispositifs d'une part large bande, et d'autre part sélectif en basses et en très basses fréquences, qui incluront par exemple dans l'épaisseur du complexe des membranes PVC ou rigides, à déterminer en étude. La sélectivité dans les aigus sera maîtrisée via la position des membranes ou par les caractéristiques de la protection mécanique.

Localisation :

Des **dispositifs muraux** seront mis en œuvre sur l'ensemble des parois de la grande salle. Des dispositifs muraux particulièrement soignés et performants seront mis en œuvre sur le mur de fond de salle et dans les angles arrondis de la salle pour éviter tout effet de focalisation.

Le traitement acoustique interne sera complété en **plafond** sur l'ensemble de la surface de la salle et de la scène, réalisé sous le dispositif de faux-plafond isolant.



Modélisation 3D

Des simulations acoustiques par modélisation 3D seront développées au cours des études pour mettre au point les différents systèmes de traitement interne.

4.1.2 **Revêtements absorbants mural / plafond**

Plafond

La place disponible permet la mise en place d'un faux-plafond absorbant en dalles de fibre minérale démontable noires de 30 à 40 mm d'épaisseur sur ossature ménageant un plénum de 50 cm au minimum, qui sera garni ponctuellement de laine minérale déroulée de 10 à 20 cm d'épaisseur. Ce dispositif permet une efficacité très importante en absorption jusque dans les très basses fréquences.

Ce faux-plafond sera positionné sous la structure métallique porteuse, dans l'épaisseur des poutres structurelles.

Les éléments scénographiques seront fixés sur les talons bas des poutres porteuses.

Revêtements muraux

A ce stade, un revêtement mural acoustique absorbant de 20 cm d'épaisseur minimum avec spectre large bande est prévu sur l'ensemble des parois murales de la grande salle, scène comprise.

Dans les parties accessibles, ce revêtement sera surfacé par un parement de protection mécanique transsonore, perforé ou ajouré.

Pour des raisons thermiques et afin de permettre une meilleure absorption des basses fréquences, un pare vapeur sera positionné dans l'épaisseur de la laine minérale formant le revêtement absorbant au niveau des parois de la grande salle donnant sur l'extérieur.

La cage de scène sera recouverte d'un revêtement absorbant mural résistant tel que du Fibraroc par exemple.

Le dimensionnement des revêtements acoustiques absorbants ainsi que des potentiels revêtements diffusants sera **détaillé en en phases ultérieures sur la base d'une modélisation 3D de la salle**.

SAS d'accès

Les SAS d'accès à la grande salle recevront un faux-plafond acoustique absorbant ainsi que des revêtements acoustiques absorbants muraux ponctuellement.

4.2 **Petite Salle**

Le traitement acoustique interne de la petite salle est basé sur le même concept que dans la grande salle

4.2.1 **Généralités**

Objectifs recherchés

Il est recherché une acoustique relativement mate, avec une durée de réverbération équilibrée en fréquence pour l'ensemble du volume de la salle et également sur la scène. La maîtrise de la réverbération est étendue, comme souhaité au programme à la bande d'octave de 63 Hz.

Il est visé une durée de réverbération comprise entre 0.8 et 1.0 s, à affiner au cours des études, en moyenne sur les octaves de 125 à 4000 Hz, avec un bass ratio musical inférieur à 1.25.

L'équilibre en fréquence est recherché y compris pour les fréquences aigues, afin de conserver un caractère vivant à la salle, sans trop l'assourdir inutilement.

Concepts de traitement

Matériaux :

Cette maîtrise en particulier de la réverbération dans les plus basses fréquences nécessite des épaisseurs importantes réservées aux traitements d'acoustiques interne, en parois comme en toiture.

Pour l'équilibre, il importe de réaliser un traitement mural au moyen de plusieurs complexes apportant chacun leur spécificité en fréquence. Il est prévu de panacher les traitements acoustiques sur l'ensemble de la surface murale avec des dispositifs d'une part large bande, et d'autre part sélectif en basses et en très basses fréquences, qui incluront par exemple dans l'épaisseur du complexe des membranes PVC ou rigides, à déterminer en étude. La sélectivité dans les aigus sera maîtrisée via la position des membranes ou par les caractéristiques de la protection mécanique.

Localisation :

Ces dispositifs muraux seront particulièrement soignés et performants sur le mur de fond de salle et dans les angles arrondis de la salle pour éviter tout effet de focalisation.

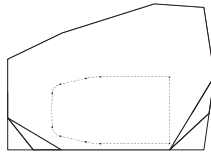
Le traitement acoustique interne sera complété en plafond sur l'ensemble de la surface de la salle et de la scène, réalisé sous le dispositif de faux-plafond isolant, dans l'épaisseur des poutres structurelles, au-dessus des équipements scénographiques.

Remarque complémentaire :

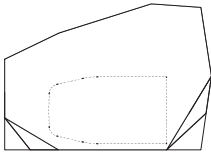
L'impact acoustique du parallélisme des parois de la petite salle sera géré par l'absorption de ces parois.

Modélisation 3D

Des simulations acoustiques par modélisation 3D seront développées au cours des études pour mettre au point les différents systèmes de traitement interne.



4.2.2	Revêtements absorbants mural / plafond	4.3.3 SAS des studios
	<p>Plafond</p> <p>La place disponible permet la mise en place d'un faux-plafond absorbant en dalles de fibre minérale démontable noires de 30 à 40 mm d'épaisseur sur ossature ménageant un plénum de 50 cm au minimum, qui sera garni ponctuellement de laine minérale déroulée de 10 à 20 cm d'épaisseur. Ce dispositif permet une efficacité très importante en absorption jusque dans les très basses fréquences.</p> <p>Ce faux-plafond sera positionné sous la structure métallique porteuse, dans l'épaisseur des poutres structurelles. Les éléments scénographiques seront fixés sur les talons bas des poutres porteuses.</p> <p>Revêtements muraux</p> <p>A ce stade, un revêtement mural acoustique absorbant de 20 cm d'épaisseur minimum avec spectre large bande est prévu sur l'ensembles des parois murales de la grande salle, scène comprise.</p> <p>Dans les parties accessibles, ce revêtement sera surfacé par un parement de protection mécanique transsonore, perforé ou ajouré.</p> <p>La cage de scène sera recouverte d'un revêtement absorbant mural résistant tel que du Fibraroc par exemple.</p> <p>Le dimensionnement des revêtements acoustiques absorbants ainsi que des revêtements diffusants sera détaillé en phases ultérieures sur la base d'une modélisation 3D de la salle.</p> <p>SAS d'accès</p> <p>Les SAS d'accès à la grande salle recevront un faux-plafond acoustique absorbant ainsi que des revêtements acoustiques absorbants muraux ponctuellement.</p>	<p>Dans les SAS des studios, il est prévu un faux-plafond absorbant en dalles de fibre minérale démontable de 30 à 40 mm d'épaisseur sur ossature ménageant un plénum de 40 cm d'épaisseur minimum.</p> <p>Des revêtements acoustique absorbants muraux seront mis en œuvre sur 30 à 50 % de la surface murale des SAS.</p> <p>4.4 Autres locaux</p> <p>4.4.1 Locaux techniques</p> <p>Un revêtement acoustique absorbant résistant type Fibraroc sera prévu en plafond dans l'ensemble des locaux techniques du projet. En complément, des revêtements muraux seront mis en œuvre ponctuellement dans le local technique de la CTA grande salle, ainsi que dans le local technique PAC / Groupe Froid.</p> <p>4.4.2 Salle d'action culturelle</p> <p>Un plafond acoustique absorbant d'une épaisseur de 20 cm minimum (plénum inclus) sera prévu dans la salle d'action culturelle. En complément, des revêtements acoustique absorbants muraux seront mis en œuvre ponctuellement, sur 30 à 50 % de la surface murale.</p> <p>4.4.3 Hall fonctionnel / Hall convivial</p> <p>Les deux Halls du bâtiment, fonctionnel et convivial, seront traités en base sur un principe de faux-plafond acoustique absorbant qui sera dimensionné dans les phases ultérieures.</p> <p>4.4.4 Locaux courants</p> <p>Les locaux courants seront traités en base sur un principe de faux-plafond acoustique absorbant qui sera dimensionné dans les phases ultérieures.</p> <p><u>Localisation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Loges, Catering • Bureaux, salle de réunion • Tisanerie • Etc.
4.3	Studios / Régie / SAS	
4.3.1	Studios <p>Généralités</p> <p>Les parois des studios sont des parois non parallèles deux à deux pour l'ensemble des locaux, garantie d'une absence de rebond du son entre parois (effet d'échos flottants).</p> <p>L'acoustique interne de ces locaux sera également de très haute qualité, de façon à garantir les possibilités de réception dans de bonnes conditions : les locaux seront mats, fortement traités en absorbants en parois et en plafond, et avec un très bon équilibre tonal pour l'ensemble des espaces : bass ratio maîtrisé avec un faux-plafond absorbant à fort plénum – absorption très large bande, et des absorbants muraux ponctuels d'une épaisseur suffisante (80 à 100 mm) travaillés en membrane et fibreux pour ne pas dégrader le bass ratio musical.</p> <p>Les éléments d'acoustique interne seront ajustés finement dans les phases ultérieures, avec possibilité par exemple de spécialiser chaque salle à des pratiques musicales distinctes (davantage de réverbération pour les musiques avec instruments acoustiques, voix... et une acoustique davantage mate pour les musiques amplifiées).</p> <p>Revêtements absorbants mural / plafond</p> <p>Dans les studios, il est prévu un faux-plafond absorbant en dalles de fibre minérale démontable noires de 30 à 40 mm d'épaisseur sur ossature ménageant un plénum de 20 cm d'épaisseur minimum.</p> <p>Des revêtements acoustique absorbants muraux seront mis en œuvre sur 30 à 50 % de la surface murale des studios. Les matériaux utilisés seront des matériaux agissant sur un spectre large bande, d'une épaisseur minimum de 10 cm et des absorbeurs basses-fréquences.</p>	
4.3.2	Régie d'enregistrement	
	<p>Dans la régie d'enregistrement, il est prévu un faux-plafond absorbant en dalles de fibre minérale démontable noires de 30 à 40 mm d'épaisseur sur ossature ménageant un plénum de 40 cm d'épaisseur minimum.</p> <p>Des revêtements acoustique absorbants muraux seront mis en œuvre sur 30 à 50 % de la surface murale de la régie. Les matériaux utilisés seront des matériaux agissant sur un spectre large bande, d'une épaisseur minimum de 10 cm et des absorbeurs basses-fréquences.</p>	



5 LOTS TECHNIQUES

5.1 Gaines et réseaux techniques

Tous les moyens techniques devront être mis en œuvre pour assurer le respect des niveaux sonores maximaux dans les locaux définis dans la partie 1 « Cahier des charges acoustiques ».

5.1.1 Généralités

5.1.1.1 Régénération du bruit au passage de l'air

Il faudra éviter que les écoulements d'air à l'intérieur des gaines engendrent des turbulences. Les vitesses au soufflage et à la reprise de l'air doivent être choisies de façon à limiter tout phénomène de régénération du bruit occasionné par le passage de l'air aux points singuliers (dérivations, clapets, coudes...) du réseau aéraulique. À cet effet, les vitesses de circulation d'air ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale,
- 5 m/s dans les réseaux principaux,
- 3 m/s en distribution terminale.

Si nécessaire, il faudra prévoir de traiter les parois intérieures des gaines, des plénums ou des caissons par un matériau absorbant, de type CLIMAVER ou CLEANTEC de chez ISOVER ou tout système acoustiquement équivalent.

5.1.1.2 Limitation du niveau sonore dans les gaines et en sortie du réseau

Les niveaux sonores véhiculés dans les gaines et en sortie de bouches ou grilles devront être limités pour respecter les niveaux de pressions acoustiques dans les locaux définis dans la partie 1 « Cahier des charges acoustiques ».

Si nécessaire, il devra être prévu et chiffré la mise en place de silencieux correctement dimensionnés. Il pourra s'agir par exemple de pièges à sons à baffles rectangulaires en sorties d'équipements, complétés par des pièges à sons circulaires en gaine et/ou des flexibles absorbants en fin de réseau ou tout système acoustiquement équivalent (plénum de détente, caisson absorbant, ...).

5.1.1.3 Interphonie par les gaines

Les parois des gaines devront être suffisamment isolantes pour éviter tout pont phonique entre locaux. Si nécessaire, il devra être prévu de renforcer directement les parois des gaines (matériaux viscoélastique, ...), de colmater avec soin par un système approprié les traversés des parois (fourreau résilient + bourrage au mortier, ...), la mise en œuvre d'encoffrement (constitution et longueur à dimensionner) et la mise en œuvre de silencieux ou flexibles absorbants (caractéristiques à dimensionner).

5.1.2 Transfert d'air dans le cas de porte acoustiques (sans détalonnage)

Les portes pour lesquelles il est fixé une exigence acoustique ne devront pas être détalonnées (joint de seuil nécessaire). Les éventuels transferts d'air des locaux traités en simple flux devront être assurés par la mise en place de grilles de transfert acoustiques en paroi ou en plafond. Ces grilles devront justifier d'un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ au moins égal à celui de la porte considérée ou d'un isolement acoustique $D_{n,e,w} + C$ au moins égal à celui de la porte considérée majoré de 10 dB.

Notamment, si le renouvellement d'air se fait par une extraction dans les sanitaires, une grille de transfert devra être mise en place dans les plafonds ou parois des sanitaires de manière à éviter le détalonnage de la porte d'accès aux sanitaires.

5.1.3 Cas des descentes et passages des EP

Les descentes des EP ne devront pas créer d'interphonie entre étages et l'écoulement de l'eau ne devra pas générer de nuisances dans les bureaux et les locaux sensibles. Pour cela, chaque descente d'évacuation devra être traitée. Les traversées des dalles se feront par l'intermédiaire d'un fourreau résilient de type ARMASOUND de chez ARMACELL et un encoffrement étanche à base de plaques de plâtre constitué comme suit devra être mis en œuvre dans les étages :

Constitution

- Ossature métallique (rails et montants de 48 mm) désolidarisée de 100 mm minimum des conduits passant en gaine technique.
- 1 parement de 2 plaques de plâtre Ba13 vissées sur l'ossature avec laine minérale de 85 mm dans le vide entre le parement et les conduits d'évacuation.

De plus :

- Les dévoiements de la tuyauterie seront réalisés en fonte.
- Si nécessaire, une trappe acoustique de dimension maximale à 30 x 30 cm et justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose à l'émission $R_w + C \geq 38$ dB sera placée dans le doublage pour accéder au té de vidange.

5.2 Locaux et équipements techniques

5.2.1 Généralités

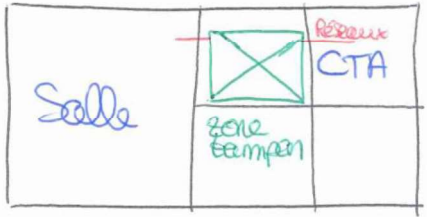
Les matériels et équipements à installer sur l'ensemble de l'opération devront être choisis parmi les modèles les plus performants du point de vue acoustique dans chaque catégorie (CTA, ...) de manière à respecter les objectifs de niveaux de bruits d'équipements définis à l'intérieur du bâtiment.

5.2.2 Principes de conception de la ventilation des salles de concerts

Les enveloppes intérieures de la grande salle et de la petite salle sont constituées d'un voile béton d'épaisseur 25 cm. Il est prévu que cette enveloppe soit traversée par des gaines techniques de soufflages et reprises CTA. De manière à ne pas dégrader l'isolement de cette enveloppe, les principes acoustiques suivants seront appliqués :

Création de locaux tampons entre les salles et les locaux CTA

Ce local tampon permettra la mise en place de piège à sons en gaine et de garantir leur efficacité. Cet espace tampon permettra également de réduire au minimum les ponts phoniques et phénomènes d'interphonie entre les différents locaux du projet (notamment la petite salle et la grande salle).



Pièges à sons

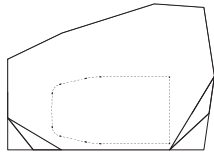
Les gaines des réseaux de soufflage / reprise ainsi que les gaines de désenfumage, qui transiteront par ce local technique « tampon » seront équipées d'une série de pièges à sons pour le respect des niveaux de bruits d'équipements dans les salles de concert. Ces pièges à sons permettront également d'éviter la propagation du bruit entre les salles et l'extérieur via les gaines de CVCD.

5.2.3 Désenfumage de la grande salle

Il est étudié à ce stade un désenfumage AN se faisant via trois carnaux VB de 2 m² chacun sous la scène, se propageant ensuite en passant par un minimum de deux coudes et sur une longueur totale minimum de 20 m jusqu'en extérieur côté est.

Les deux extrémités des conduits de désenfumage seront composées de volets tunnels justifiant chacun d'un indice d'affaiblissement $R_w + C \geq 26$ dB.

En complément, des revêtements acoustiques absorbants seront mis en œuvre ponctuellement dans ces conduits.



5.2.4 Traitements acoustiques à l'intérieur des locaux techniques

Les niveaux de puissance sonore maximaux rayonnés par les équipements (CTA, TGBT, etc.) à l'intérieur des locaux techniques ne devront pas dépasser les niveaux fournis dans la partie 1 « CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUES ».

Tous les traitements nécessaires pour respecter ces niveaux devront être prévus par la ou les entreprise(s) titulaire(s) des lots techniques (mis en œuvre de capotages, pièges à sons, matériaux absorbants, ...).

Pour réduire les niveaux sonores dans les locaux techniques, nous conseillons de prévoir la mise en œuvre sur l'intégralité d'au moins 3 parois de chaque local un revêtement absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption acoustique moyen $\alpha_w \geq 0,90$ de type FIBRAROC FA75 de chez KNAUF ou équivalent.

5.2.5 Traitements acoustiques des équipements techniques vis-à-vis du voisinage

Etude en cours, à définir en phases ultérieures

5.2.6 Traitements antivibratiles des équipements techniques

Tous les équipements seront posés sur plots antivibratiles.

- Les équipements ne devront pas être mis en place sur des sous-couches continues, mais exclusivement sur des plots caoutchouc, liège ou ressort.
- Les plots devront être correctement dimensionnés en fonction du poids et de la vitesse de rotation de l'équipement, de manière à obtenir un taux de filtrage de vibrations d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse.
- Si la fréquence d'excitation n'est pas connue, il faudra opter exclusivement pour des ressorts.
- Il est à noter qu'il est important que la charge à supporter soit répartie de façon homogène. L'entreprise doit prévoir un système équilibré et devra justifier du centre de gravité du système suspendu
- Tous les raccordements (câbles, gaines, canalisations...) aux équipements se feront par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples compatibles avec l'efficacité des systèmes suspendus.
- Les gaines, canalisations ou tout autre équipement ne devront pas être fixés aux suspentes des plafonds suspendus, afin d'éviter toute transmission vibratoire.
- En outre, toutes les traversées de parois doubles légères et de doublages seront traitées de manière à éviter toute solidarisation entre parois par l'intermédiaire d'un matériau élastique type ARMASOUND 240 de chez ARMACELL, ou équivalent d'un point de vu acoustique.

Les équipements placés à l'extérieur reposeront sur des plots béton ou plots béton + chaise acier, les surélevant de 80 cm conformément au DTU étanchéité. Ces plots devront être solidaires de la dalle béton porteuse et interrompront donc l'étanchéité. Des plots antivibratoires à ressorts seront placés entre les équipements et les plots béton.

5.2.7 Ascenseurs et montes charges

Une attention particulière devra être apportée sur les points suivants :

- L'alignement des guides de cabine devra être parfait, afin de réduire les vibrations dans la structure. Aucune liaison entre les guides ne doit exister.
- Toutes les armoires de relais et d'alimentations seront montées indépendantes des parois par l'intermédiaire de dispositifs antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage d'au moins 95% à 50 Hz.
- Une attention particulière devra être apportée à la désolidarisation des éléments tels que poulies, treuils, renvois, etc.

DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

PARTIE 3 : DEFINITIONS ET TERMINOLOGIE

- AIDE A LA COMPREHENSION -

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978

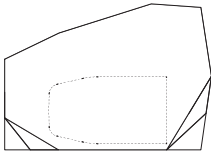
PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE



OPQIBi
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT
N° 05 06 1736

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST
Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES

Afin de préciser quelque peu la signification de la terminologie acoustique utilisée dans le présent document, les principales définitions sont rappelées ci-après :

Octave

Une **octave** est une **bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double** (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute).

En acoustique, **les octaves** (et les tiers d'octaves également) ont été **normalisées** en prenant pour **référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave**.

Les centres des bandes d'octaves sont donc obtenus à partir de cette fréquence en multipliant par 2n ou (1/2)n soit... 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 etc...

Niveau sonore

D'une manière générale, on évalue **la force d'un bruit** par l'amplitude de la **variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne**.

L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. En fait, **la sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation**. On exprime alors **le niveau sonore en décibel [dB]**. Ce niveau se caractérise par le rapport logarithmique entre la **pression acoustique p** et une **pression acoustique de référence p0** comme suit :

Lp = 20 log p/p0

- p pression acoustique en Pascal [Pa]
- p0 pression acoustique de référence en Pascal : 2 x 10⁻⁵[Pa]

Afin de réaliser une mesure représentative du niveau physiologique perçu, à l'aide d'un appareil de mesure (sonomètre), il est nécessaire d'introduire un filtre disposant d'une courbe de pondération **correspondant à la sensibilité de l'oreille**. Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine. Le bruit est alors caractérisé par son **niveau sonore global pondéré A ou niveau en dB(A)**.

Pondération

Le terme **pondération** désigne des **filtres particuliers qui ont pour objet de corriger un signal** pour tenir compte de la non linéarité de l'oreille humaine.

Maintenant, presque toutes les normes concernant les nuisances sonores se réfèrent à la pondération A, et les mesures correspondantes s'expriment en **décibel pondéré A [dB(A)]**.

Il existe également des pondérations B et C qui donnent respectivement des **[dB(B)]** et des **[dB(C)]**.

Niveau de pression acoustique continu équivalent : Leq

Afin de **caractériser un bruit fluctuant** par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté Leq. Le niveau sonore équivalent est **par définition le niveau continu stable** qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté **LA,eq**. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est **l'objet d'une requête**.

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Indices fractiles

A partir de l'évolution temporelle du niveau sonore, est calculé le **niveau acoustique fractile correspondant au niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré**. Il est noté **LN%**. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Par conséquent, l'indice fractile L1 correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 1% du temps d'observation, L50 pendant 50% du temps.... Des calculs statistiques permettent de déterminer les niveaux de pression acoustique fractiles **L1, L5, L10, L50, L90 et L95**.

On considère que les L5, L50 et L95 représentent respectivement les niveaux maximum, moyen et minimum perçus à chaque point d'observation pendant l'intervalle de mesurage considéré. Il est communément admis que le L90 et le L95 représentent le bruit de fond existant sur le lieu des mesures.

Bruit des équipements

Le **niveau de pression acoustique** maximal admissible (ou niveau de bruit de fond maximal) **dû au fonctionnement des équipements**, perçu dans un local, noté **LnA,T** est exprimé selon deux critères :

- en référence au réseau de **courbes NR** telles que définies dans la norme NFS 30-010. Cette norme définit les niveaux de pression acoustique dans les bandes d'octave dont les fréquences médianes sont comprises entre 31,5 et 8000 Hz **exprimés en décibel [dB]**.
- par un niveau de pression acoustique moyen pondéré A exprimé en décibel A [dB(A)].

Le niveau de bruit de fond considéré est donc le niveau de pression acoustique perçu dans un local lorsque tous les équipements techniques de ventilation, de climatisation et/ou de chauffage sont en fonctionnement en mode nominal défini par le BET Fluides.

Courbe NR

Les **courbes de critère de bruit de fond (NC** pour Noise Criteria) ou plus communément les **courbes de niveau de bruit (NR** pour Noise Rating) ont été instaurées par une **norme ISO** qui leur confère ainsi un caractère international. La législation française des normes acoustiques l'inscrit sous la référence NF S 30-010.

Ces courbes constituent une figure unique d'étalon pour la mesure d'ambiances sonores intérieures et la comparaison de gêne acoustique pour des bruits de spectre différent. Elles sont aussi employées dans le cas où l'on désire évaluer la réduction des nuisances sonores.

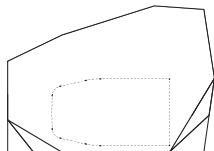
On doit l'établissement de ces courbes à L. Beranek à la suite de nombreuses corrélations de mesures de bruit expérimentales de bruit effectuées dans un grand nombre de situations diverses. Les calculs prennent évidemment pour base la plus faible pression acoustique détectable par le système auditif, soit 20 µPa. Elles sont établies à partir de mesures psycho acoustiques.

Lorsqu'on impose une condition de bruit ambiant maximum correspondant à l'indice NR35, cela signifie que l'ensemble des bruits (bruits intérieurs et bruits provenant de l'extérieur) ne dépassera jamais la courbe NR35 pour chaque bande d'octave dans le local de réception. Pour indication, le niveau limite sur la bande d'octave centrée sur 1 000 Hz pour la courbe NR25 est de 25 dB, pour la courbe NR30 de 30 dB etc...

Emergence

L'émergence est définie dans le décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.

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



Indice d'affaiblissement acoustique

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté **R** appelé **indice d'affaiblissement acoustique** comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé. Il est **exprimé en décibel [dB]**.

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée.

R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen).

Isolement acoustique au bruit aérien

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté **D**, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,
- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,
- le volume et la durée de réverbération du local de réception.

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors **d'isolement standardisé pondéré entre locaux**, noté **D_{nT,A}** (**D_{nA,T rose}** selon les anciens critères français) et **d'isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur**, noté **D_{nT,A,tr}** (**D_{nA,T route}** selon les anciens critères français).

D, D_{nT,A} et D_{nT,A,tr} se mesurent in situ (garantie de résultat). Ils sont **exprimés en décibel [dB]**.

Niveau de bruit de chocs

L'isolement acoustique au bruit d'impact est défini par la valeur du niveau sonore mesuré dans un local lorsque les planchers des autres locaux sont excités par une machine à chocs normalisée.

Le niveau mesuré est corrigé par la durée de réverbération du local récepteur, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, noté **L'_{nT,w}** (**L_{nA,T}** selon les anciens critères français) et **exprimé en décibel [dB]**, est défini comme étant le niveau de bruit reçu dans un local lorsqu'une machine à chocs normalisée (norme NF S 31-052) est placée au centre du plancher testé.

Aire d'absorption équivalente

C'est la **valeur de l'aire** qu'aurait une **paroi parfaitement absorbante** (Alpha Sabine = 1) de manière à avoir la **même absorption qu'une paroi ou un objet considéré**.

Elle est **exprimée en mètre carré [m²]** selon la formule suivante :

$$AAE = \text{Alpha Sabine} \times S$$

- AAEAire d'Absorption Equivalente en mètre carré [m²]
- Alpha SabineCoefficient d'absorption de la paroi à une fréquence donnée [sans unité]
- Ssurface de la paroi considérée en mètre carré [m²]

Durée de réverbération

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée **T_r** et **exprimée en secondes [s]**. Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au **temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB** après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

Par analogie, le TR30 et les TR15 correspondent au temps nécessaire pour qu'après l'arrêt d'une source sonore, l'intensité acoustique décroisse respectivement de 30 et 15 dB.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

- de la forme et du volume du local,
- de la nature et de la surface des matériaux recouvrant les murs, le plafond, le sol.

Décroissance du son par doublement de la distance à la source

En **champ libre** (extérieur), le son diminue de **6 dB par doublement de la distance** à la source.

Dans un local, la réflexion des ondes sonores sur les parois augmente le niveau sonore et le son décroît moins vite qu'en champ libre, en fonction de la distance à la source.

Cette décroissance se note **DL et est exprimée en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Par exemple, dans le cas d'un plateau paysager, on recherche une bonne décroissance du son dans l'espace de façon à limiter la propagation sonore d'un poste à l'autre.

Intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

Le STI (Speech Transmission Index) est un **critère objectif directement lié à l'intelligibilité de la parole**. Il est généralement utilisé pour évaluer la facilité qu'auront les auditeurs à comprendre un discours ou entendre de la musique sans que le son soit déformé.

Ce critère dépend essentiellement :

- de la durée de réverbération,
- du rapport signal / bruit correspondant à la différence entre le niveau sonore de la parole reçu et le niveau ambiant.

Le STI varie entre 0 et 1.

On considère qu'il est bon à partir de 0,6 pour une salle sans sonorisation, mais on exigera un STI supérieur à 0,7 dans une salle sonorisée.

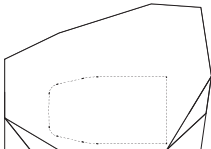
Le graphique ci-dessous indique les correspondances entre les valeurs du STI et l'intelligibilité correspondante :



Le RASTI (RApid Speech Transmission Index) est calculé de la même façon que le STI, avec un calcul réduit aux bandes d'octaves 500 et 2 000 Hz.

Effet Lombard

Phénomène de modification inconsciente de la façon de parler d'une personne (adaptation de la fréquence fondamentale, du volume sonore, de l'articulation) pour compenser la présence de bruit environnant, afin de se faire mieux comprendre par ses interlocuteurs.



Depuis le 1^{er} janvier 2000, les valeurs uniques permettant de caractériser les isolements acoustiques aux bruits aériens et les niveaux de bruits d'impacts doivent être conformes à la norme française homologuée NF EN ISO 717. Le tableau suivant indique la correspondance entre l'ancienne terminologie utilisée en France jusqu'au 31 décembre 1999, et la terminologie à utiliser dorénavant pour exprimer les mêmes types d'exigences :

Rubrique	Anciens critères	Critères conformes à la norme NF EN ISO 717	Ecart anciens/nouveaux critères
Indices d'affaiblissement acoustique	<p>Indice d'affaiblissement acoustique R en dB</p> <p>Mesuré en laboratoire par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 5 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission :</p> <p>R_{rose} en dB(A)</p> <p>Pour un bruit route à l'émission :</p> <p>R_{route} en dB(A)</p>	<p>Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w en dB</p> <p>Valeur unique calculée, à l'aide d'une courbe de référence, à partir des valeurs mesurées en laboratoire, par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 3 150 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A R_A = R_w + C</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A R_{A,tr} = R_w + Ctr</p> <p>Présentation des indices d'affaiblissement acoustique standardisés sous la forme : R_w (C;Ctr)</p>	<p>En général R_A ⇔ R_{rose} - 1</p> <p>En général R_{A,tr} ⇔ R_{route}</p>
Isolements acoustiques aux bruits aériens	<p>Isolement acoustique normalisé pondéré A</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission :</p> <p>D_{nAT rose} en dB(A) Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit route à l'émission:</p> <p>D_{nAT route} en dB(A) Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p>	<p>Isolement acoustique standardisé pondéré D_{nT,w} en dB</p> <p>Valeur unique calculée à l'aide d'une courbe de référence, pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 2 000 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A</p> <p>D_{nTA} = D_{nT,w} + C en dB</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A D_{nTA,tr} = D_{nT,w} + Ctr en dB</p> <p>Présentation des isolements acoustiques standardisés sous la forme : D_{nT,w} (C;Ctr)</p>	<p>En général D_{nTA} ⇔ D_{nAT rose} -1</p> <p>En général D_{nTA,tr} ⇔ D_{nAT route}</p>

Rubrique	Anciens critères	Critères conformes à la norme NF EN ISO 717	Ecart anciens/nouveaux critères
Indices d'affaiblissement acoustique d'un élément	<p>Indice d'affaiblissement acoustique normalisé d'un élément</p> <p>D_{ne} ou D_{n10}</p> <p>Mesuré en laboratoire par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 5 000 Hz.</p> <p>Pour un bruit rose à l'émission: $D_{ne \text{ rose}}$ ou $D_{n10 \text{ rose}}$</p> <p>Pour un bruit route à l'émission: $D_{ne \text{ route}}$ ou $D_{n10 \text{ route}}$</p>	<p>Isolement acoustique normalisé pondéré d'un élément</p> <p>$D_{n,e,w}$</p> <p>Valeur unique calculée, à l'aide d'une courbe de référence, à partir des valeurs mesurées en laboratoire, par bande de 1/3 d'octave, entre 1 000 et 3 150 Hz.</p> <p>C = terme d'adaptation à un bruit rose pondéré A $D_{n,e,w}(C) = D_{n,e,w} + C$</p> <p>Ctr = terme d'adaptation à un bruit route pondéré A $D_{n,e,w}(Ctr) = D_{n,e,w} + Ctr$</p> <p>Présentation de l'isolement acoustique standardisé d'un élément sous la forme : $D_{n,e,w}(C;Ctr)$</p>	<p>En général $D_{n,e,w}(C) \Leftrightarrow D_{ne \text{ rose}} - 1$ $\Leftrightarrow D_{n10 \text{ rose}} - 1$</p> <p>En général $D_{n,e,w}(Ctr) \Leftrightarrow D_{ne \text{ route}}$ $\Leftrightarrow D_{n10 \text{ route}}$</p>
Niveaux de pression acoustique de bruit de choc	<p>Niveau de pression acoustique normalisé de bruit d'impact</p> <p>L_{nAT} en dB(A)</p> <p>Calculé pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 4 000 Hz.</p>	<p>Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé</p> <p>$L'_{nT,w}$</p> <p>Valeur unique calculée à l'aide d'une courbe de référence, pour les intervalles d'octave compris entre 125 et 2 000 Hz.</p>	<p>$L_{nAT} - L'_{nT,w}$ est en moyenne de 7dB (écart non constant)</p>

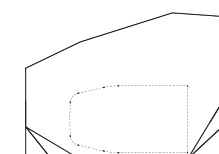
Toutes ces valeurs, qu'elles soient normalisées (ancienne dénomination) ou standardisées (nouvelle expression) sont calculées pour une durée de réverbération de référence et varient en fonction de la référence utilisée. Pour ne pas introduire une source d'erreur uniquement liée à une valeur de calcul, il est généralement admis d'utiliser la même durée de réverbération de référence, 0,5 seconde à toutes les fréquences, quelle que soit la destination des locaux et les durées de réverbération réelles à obtenir par traitement acoustique.

Dans ce qui suit, nous indiquerons les valeurs des $D_{nT,A}$, $D_{nTA,ir}$, et $L'_{nT,w}$ pour une durée de réverbération de référence correspondant aux valeurs spécifiées par locaux et égale par défaut à 0,5 seconde à toutes les fréquences (sauf indication contraire).

Par ailleurs, tous les fabricants de matériaux et éléments de construction n'ont pas encore mis à jours leurs documentations avec les nouveaux indices d'affaiblissement acoustique. Par conséquent dans ce qui suit nous indiquerons dans la mesure du possible les valeurs avec les nouvelles terminologies mais aussi parfois avec les anciennes.

De même, toutes les valeurs seront contrôlées en appliquant la norme **NF S 31-057** intitulée "**Vérification de la qualité acoustique des bâtiments**". Les résultats des mesures seront appréciés en tenant compte d'une incertitude de 3 dB, telle qu'elle est définie dans l'arrêté du 30 juin 1999, applicable aux opérations de logements.

Rappelons que cette incertitude n'est pas à prendre en compte lors des études prévisionnelles ou lors de mesures dans des locaux témoins.



DOCUMENT :

NOTICE ACOUSTIQUE GENERALE

ANNEXES

- CARNET DE MODELISATION EXTERIEURE -

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978*

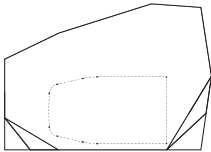
PARIS - LYON - BORDEAUX - MARSEILLE



DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr

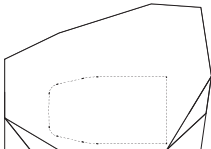


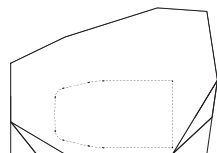
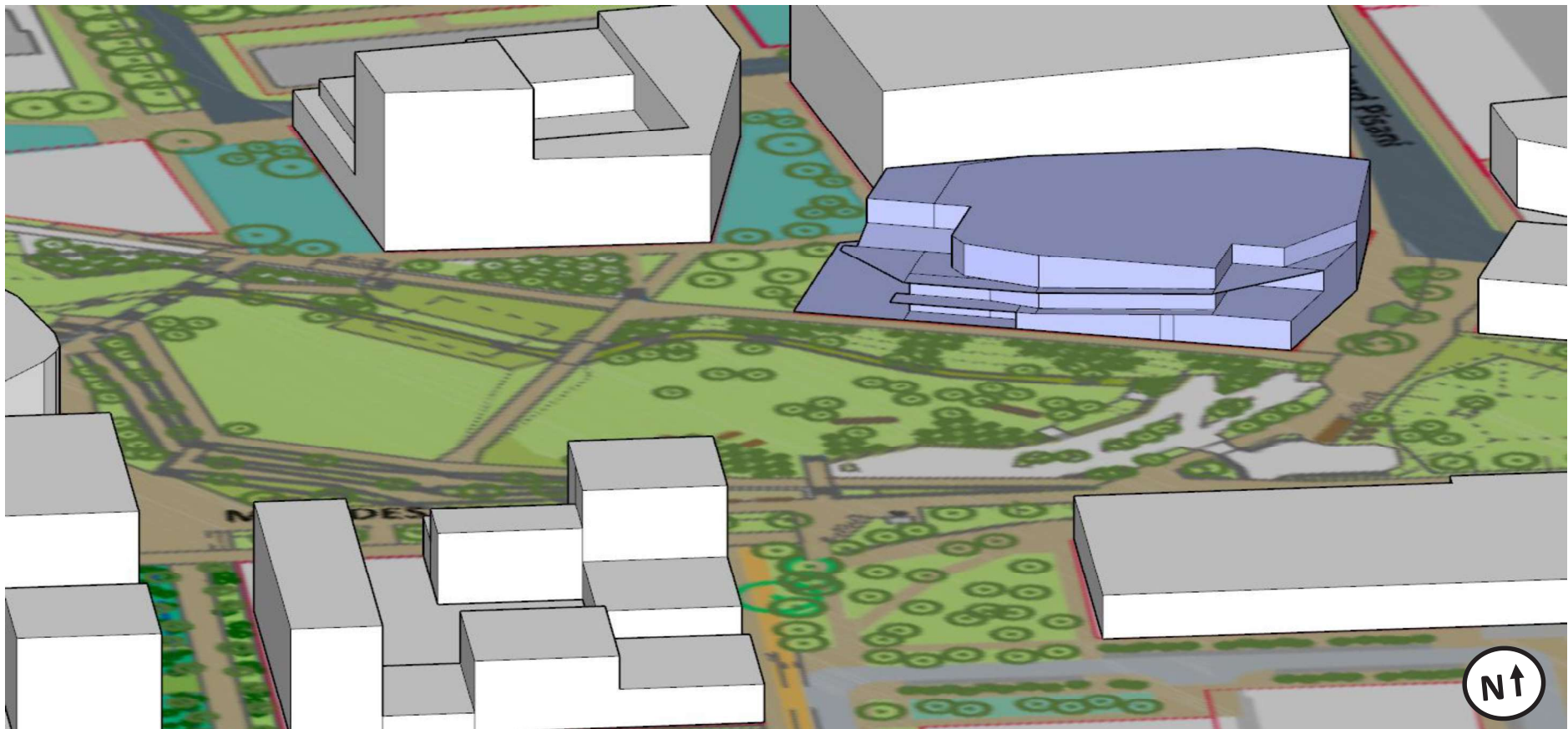
OPERATION :	SMAC ANGERS
MAITRISE D'OUVRAGE :	Ville d'Angers
ARCHITECTES :	HERAULT ARNOD ARCHITECTES
PHASE :	APS



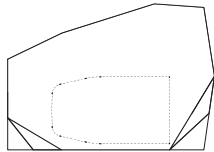
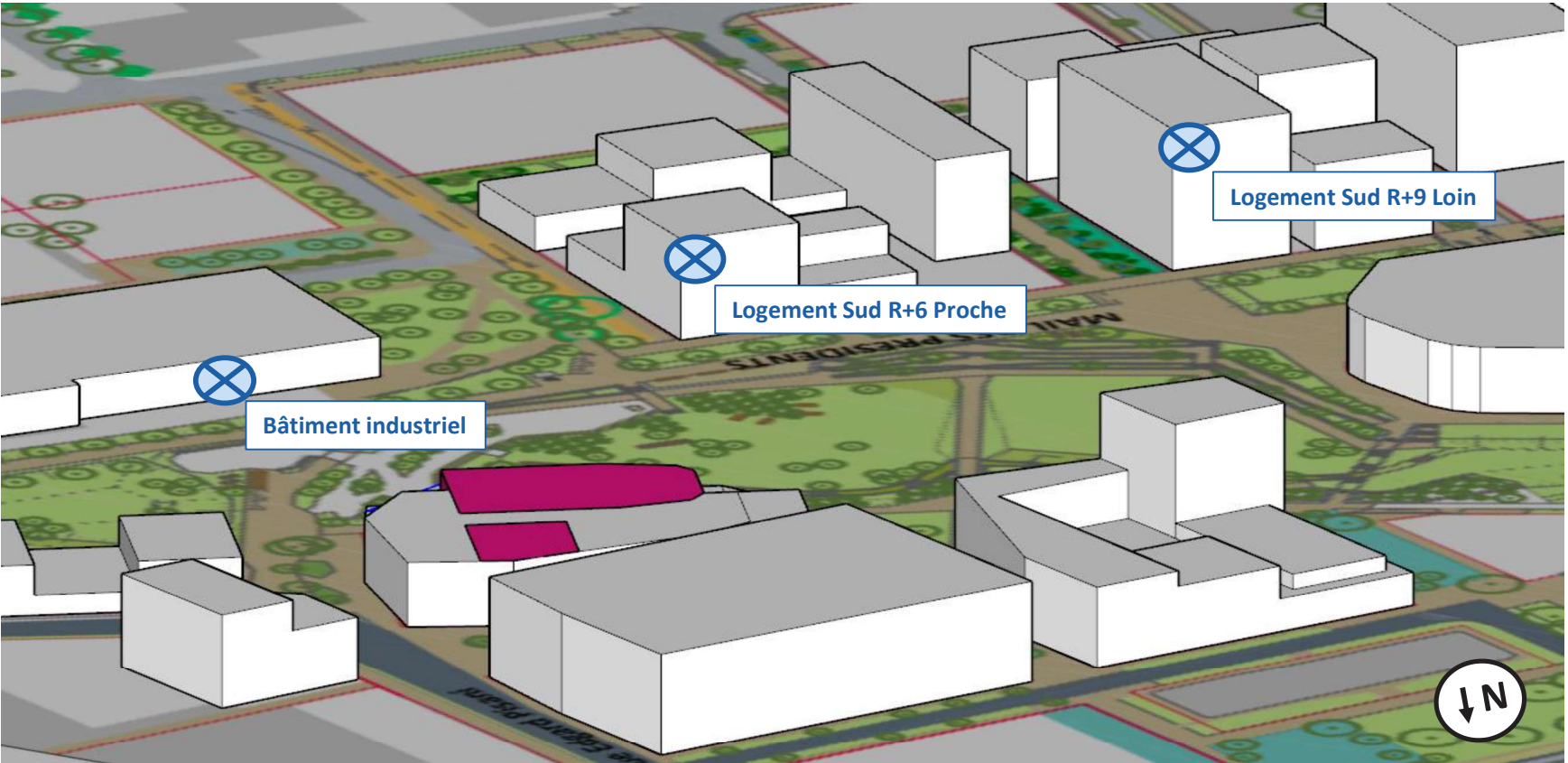
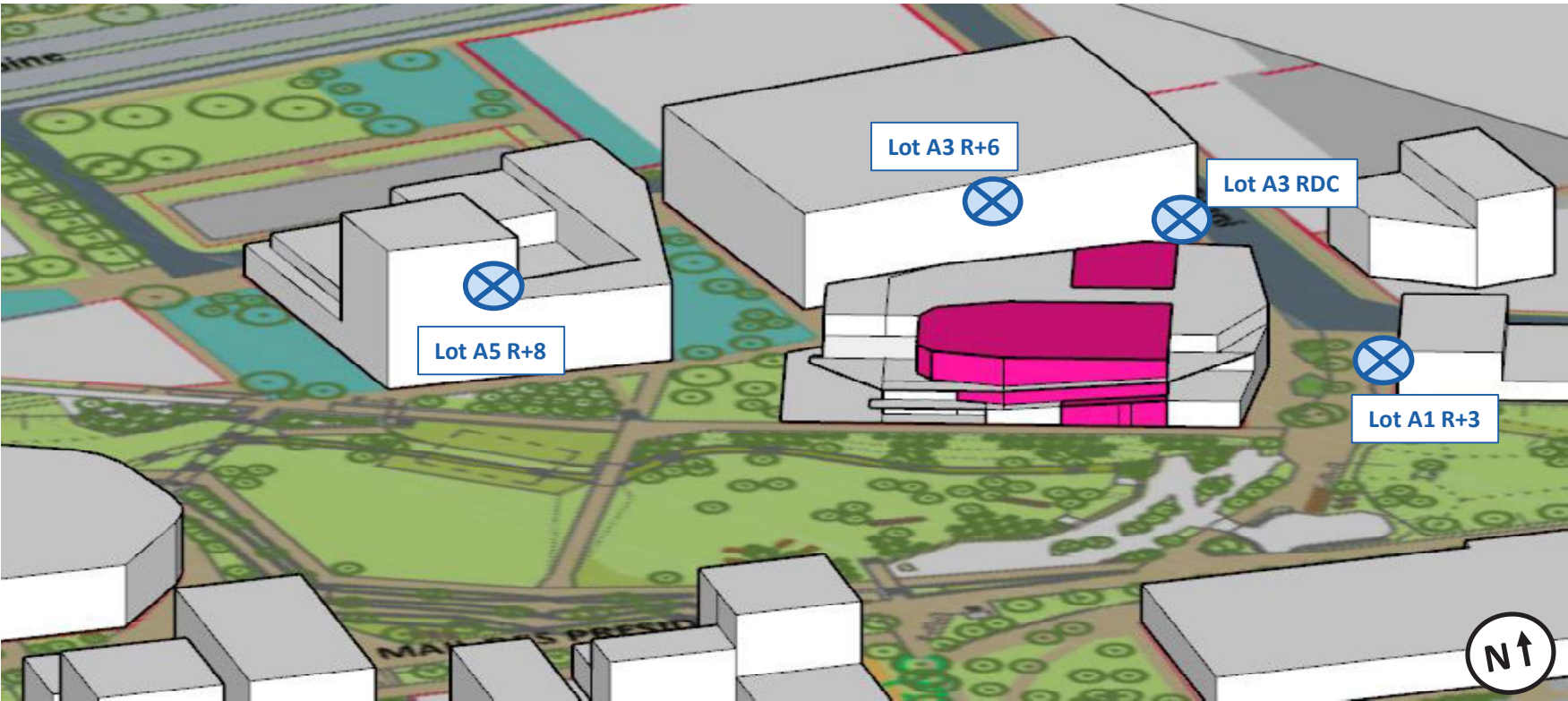
AFFAIRE :	L-2209-1227-JRO-SMAC ANGERS-B
-----------	-------------------------------

RÉALISÉ PAR A. CAURA	VÉRIFIÉ PAR J. ROBERT	PHASE APS	DATE 04/10/22	INDICE -	<div>LASA Agence Sud-Est 20C bd Eugène Deruelle, 69003 LYON Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25 sudest@lasa.fr</div> <div><div>OPQIBi</div><div>L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE</div><div>CERTIFICAT</div><div>N° 05 06 1736</div></div>
-------------------------	--------------------------	--------------	------------------	-------------	---



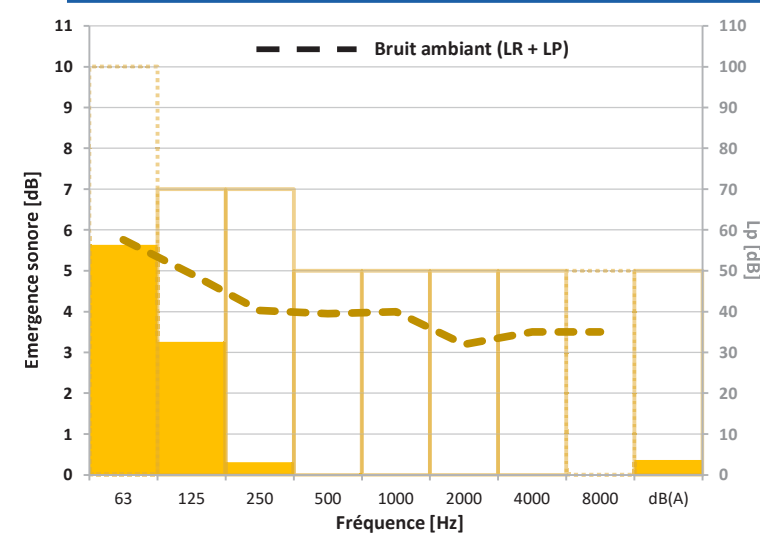


Points récepteurs

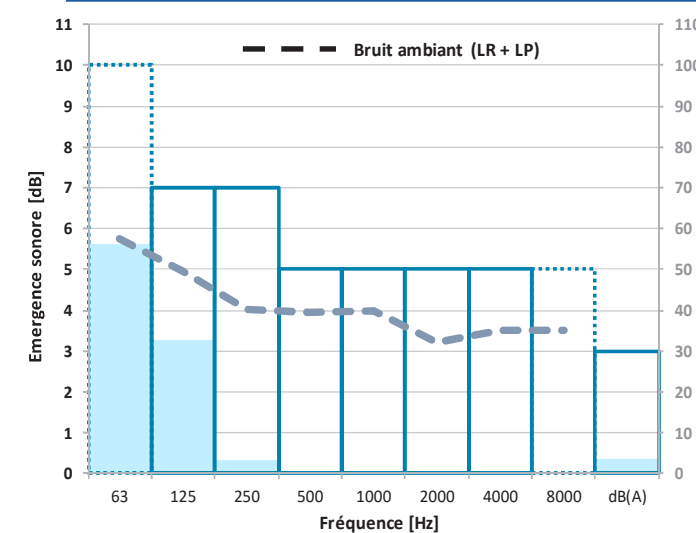


CONFIGURATION NOCTURNE

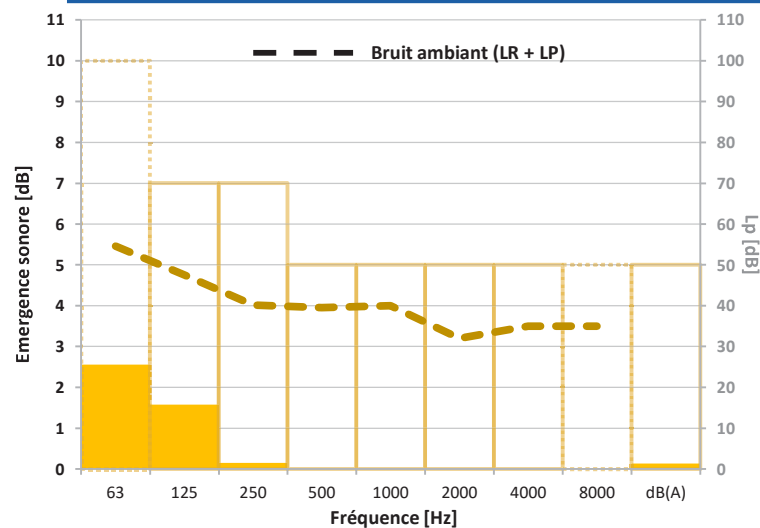
Une hypothèse de +3 dB(A) entre le niveau diurne et nocturne est effectuée pour la zone A (Tertiaire).

[illegible][illegible]

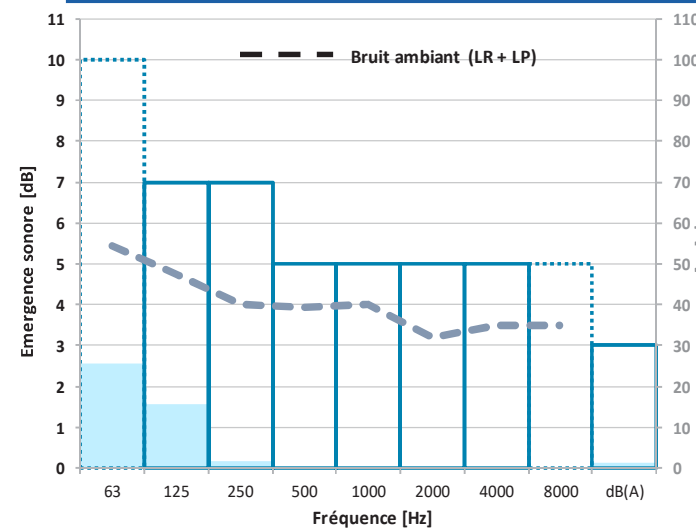
Sources		Niveau de pression Lp [dB]								Lp [dB]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Int.	Grande_Salle_SAS_Port	53	34	2						27
Int.	Grande_Salle_Paroi_1	48	40	23	9	1				26
Int.	CTA_Grande_Salle_Toit	45	39	21	9	3				24
Int.	Grande_Salle_Toiture	43	39	20	6					24
Int.	Grande_Salle_Paroi_2	45	37	20	6					23
Int.	Grande_Salle_Paroi_Fo	42	36	20	6					22
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	44	35	14	3					22
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	42	33	13	2					20
Int.	Grande_Salle_Paroi_3	38	31	14						17
Int.	Grande_Salle_SAS_Toit	36	28	12						15
Int.	Petite_Salle_Porte_Bar	40	20							14
Int.	Petite_Salle_Porte_Salle	39	19							14
Int.	Grande_Salle_Paroi_Sc	35	26	7						13
Int.	Petite_Salle_Paroi_Bar	26	16							3
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
Total	Sources Intérieures	56	46	29	15	5				33
	Sources Extérieures									0
	Total Lp	56	46	29	15	5	0	0	0	33
	Emergence diurne	6	3	0	0	0	0	0	0	0



Sources		Niveau de pression Lp [dB]								Lp
		63	125	250	500	###	###	###	###	dB(A)
Int.	Grande Salle SAS Port	53	34	2						27
Int.	Grande Salle Paroi 1	48	40	23	9	1				26
Int.	CTA Grande Salle Toit	45	39	21	9	3				24
Int.	Grande Salle Toiture	43	39	20	6					24
Int.	Grande Salle Paroi 2	45	37	20	6					23
Int.	Grande Salle Paroi Fo	42	36	20	6					22
Int.	Grande Salle SAS Par	44	35	14	3					22
Int.	Grande Salle SAS Par	42	33	13	2					20
Int.	Grande Salle Paroi 3	38	31	14						17
Int.	Grande Salle SAS Toit	36	28	12						15
Int.	Petite Salle Porte Bar	40	20							14
Int.	Petite Salle Porte Salle	39	19							14
Int.	Grande Salle Paroi Sc	35	26	7						13
Int.	Petite Salle Paroi Bar	26	16							3
0										
0										
0										
0										
0										
0										
0										
0										
Total	Sources Intérieures	56	46	29	15	5				33
	Sources Extérieures									0
	Total Lp	56	46	29	15	5				33
	Emergence Nocturne	6	3	0	0	0	0	0	0	0



Sources		Niveau de pression Lp [dB]								Lp
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Int.	Grande_Salle_Paroi_1	44	35	19	5					22
Int.	CTA_Grande_Salle_Toit	42	36	21	8	0				22
Int.	Grande_Salle_Toiture	40	36	17	4					21
Int.	Grande_Salle_SAS_Port	46	27							20
Int.	Grande_Salle_Paroi_2	41	33	16	2					19
Int.	Grande_Salle_Paroi_Fo	39	32	16	2					18
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	39	31	10						17
Int.	Grande_Salle_Paroi_3	34	27	10						13
Int.	Petite_Salle_Porte_Bar	34	27							13
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	35	26	6						12
Int.	Grande_Salle_SAS_Toit	31	23	7						9
Int.	Petite_Salle_Porte_Salle	33	12							7
Int.	Grande_Salle_Paroi_Sc	30	20	1						7
Int.	Petite_Salle_Paroi_Bar	19	17	2						3
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									
	0									



Sources		63	125	250	500	###	###	###	###	Lp dB(A)
Int.	Grande_Salle_Paroi_1	44	35	19	5					22
Int.	CTA_Grande_Salle_Toit	42	36	21	8	0				22
Int.	Grande_Salle_Toiture	40	36	17	4					21
Int.	Grande_Salle_SAS_Port	46	27							20
Int.	Grande_Salle_Paroi_2	41	33	16	2					19
Int.	Grande_Salle_Paroi_Fo	39	32	16	2					18
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	39	31	10						17
Int.	Grande_Salle_Paroi_3	34	27	10						13
Int.	Petite_Salle_Porte_Bar	34	27							13
Int.	Grande_Salle_SAS_Par	35	26	6						12
Int.	Grande_Salle_SAS_Toit	31	23	7						9
Int.	Petite_Salle_Porte_Salle	33	12							7
Int.	Grande_Salle_Paroi_Sc	30	20	1						7
Int.	Petite_Salle_Paroi_Bar	19	17	2						3
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
0	0									
Total	Sources Intérieures Sources Extérieures	51	42	26	12	0				29 0
Total Lp		51	42	26	12	0				29
Emergence Nocturne		3	2	0	0	0	0	0	0	0

8.2.7 GESTION DES EAUX PLUVIALES

Extrait du dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214-1 à 214-6 du code de l'environnement de la ZAC Quai Saint-Serge

Les eaux pluviales de la parcelle concernée par le projet seront prises en charge dans le plan de gestion des eaux pluviales à l'échelle de la ZAC (cf. éléments ci-après).

VI.2.4.2. Principe de l'assainissement des eaux pluviales

Source : Atelier GRETHER, PHYTOLAB, SCE – « Angers Cœur de Maine, Secteur Saint-Serge. Principe hydraulique et mouvements déblais/remblais. », avril 2015.

Référence cartographique : Principes d'assainissement des eaux pluviales.

La ZAC Quai Saint-Serge est déjà très urbanisé : son réaménagement engendrera la démolition et la construction de nouveaux bâtiments. Cette nouvelle organisation modifiera très peu les coefficients de ruissellement sur les sous bassins versants aménagés.

Le projet prévoit de conserver le réseau eaux pluviales existant amont et de créer un nouveau réseau autonome sur le secteur Angers Saint-Serge. Ce principe permettra d'améliorer considérablement la situation existante.

Le degré de vulnérabilité de la Maine en bordure ouest et des eaux souterraines étant moyen, cela ne nécessite pas la mise en place de dispositifs de protection des eaux spécifiques.

VI.2.4.2.1. Ouvrages de collecte

Le projet conservera le réseau eaux pluviales existant situé en amont de la ZAC. Celui-ci sera dévié au niveau de sa limite sud-ouest avec le projet afin de lui faire contourner le périmètre aménagé. Ce principe permettra d'éviter les impacts des apports du réseau eaux pluviales existant amont sur le nouveau secteur.

Un nouveau réseau autonome sera créé afin de récupérer les eaux de ruissellement de la ZAC Quai Saint-Serge et les diriger vers les ouvrages de rétention. Cela permettra donc de soulager le réseau existant en diminuant l'apport d'eaux pluviales vers celui-ci.

VI.2.4.2.2. Dispositifs de rétention

Le grand parc central, servant de zone d'expansion des crues, permettra la rétention et la décantation des eaux pluviales du secteur.

Il assurera le stockage des débits de pointe jusqu'à un événement de retour au minimum **10 ans**. Cela évitera les dysfonctionnements potentiels en aval liés à l'augmentation des débits ruisselés en période pluvieuse.

Afin de respecter le milieu récepteur (hydraulique, hydrologie, hydrobiologie, etc.), les débits de sortie des bassins seront limités.

Le volume de rétention du bassin a été dimensionné par la **méthode des pluies**.

Les données pluviométriques de Angers-Beaucouzé (représentatives de la zone d'étude) sont décrites par la formule de Montana :

$$i = a \times tc^{-b}$$

Avec :

i : intensité décennale en mm/h ;

a et b : coefficient de Montana correspondant à la station de Angers-Beaucouzé, soit :

Durée de la pluie	T = 10 ans
6 min < tc ≤ 60 min	a = 238,92 b = 0,523
60 min < tc ≤ 12 h	a = 685,74 b = 0,782
12 h < tc ≤ 48 h	a = 561,42 b = 0,752

T = période de retour de la pluie

tc : temps de concentration en min :

$$tc = \sum \frac{L_j}{V_j}$$

Avec : Lj : Longueur d'écoulement (en m) sur un tronçon où la vitesse d'écoulement est Vj (en m/s).
L'écoulement peut être :

- peu ou pas marqué dit écoulement « en nappe » caractérisé par un ruissellement étalé sur le BV naturel ;
Vj (en m/s) = 1,4 x p (en m/m)^{1/2}

- plus marqué dit écoulement « concentré » caractérisé par des thalwegs et ravins alimentés par les versants, ainsi que par les lits mineurs des cours d'eau : Vj (en m/s) = k x p^{1/2} x Rh^{2/3}

avec k : coefficient de rugosité (k = 15 valeur généralement admise pour les études d'APS), Rh : rayon hydraulique (en m) = Section mouillée (en m²) / Périmètre mouillé (en m) (Rh = 1 valeur généralement admise pour les études d'APS) et p : pente (en m/m).

A l'instant t, le volume à stocker est : $V(t) = (i \times C \times S - Q)t$

Avec :

i : intensité pluviométrique en mm/min ;

Q : débit de fuite en m³/s ;

C : coefficient d'apport ;

S : surface totale du réseau d'assainissement à prendre en compte (m²).











Le volume à stocker est maximum pour une durée T_{max} : $T_{\max} = \left[\frac{Q}{C \times S \times a \times (1+b)} \right]^{1/b}$

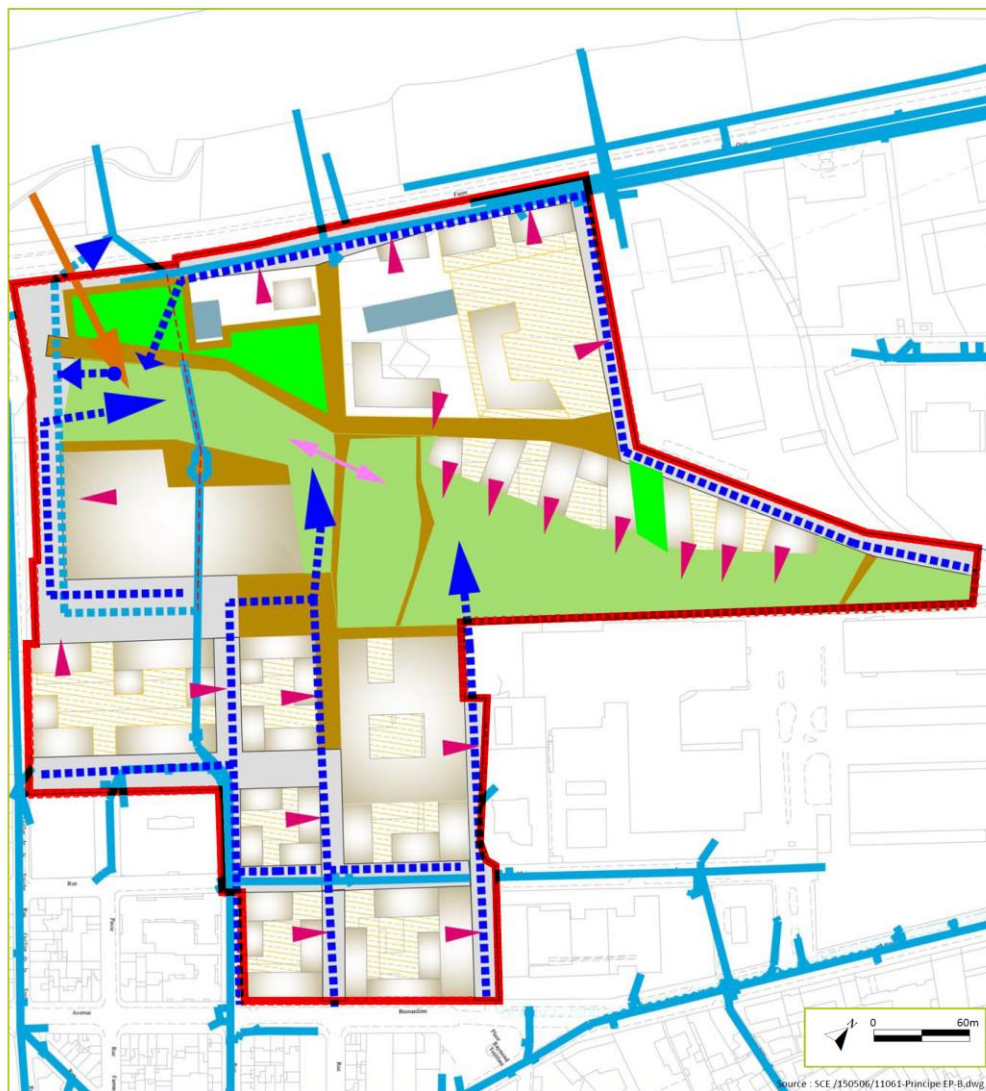
Nous déterminons ainsi le volume spécifique à stocker par :

$$V = C \times S \times a \times T_{\max}^{b+1} - Q \times T_{\max}$$



Principe d'assainissement des eaux pluviales

-  Périmètre de la ZAC
-  Transition des eaux entre bassins
-  Réseau existant
-  Réseau projeté
-  Dépose du réseau existant
-  Déviation du réseau existant
-  Rejet des EP bâtiments
-  Point d'entrée de la zone d'expansion des crues
Ouvrage de vidange
-  Point de régulation des eaux pluviales
-  Parc inondable permettant la gestion des eaux pluviales



Les caractéristiques du bassin versant aménagé sont rassemblées dans le tableau ci-après.

Type de surface	Superficie S (m²)	Coefficient de ruissellement C	Surface active Sa (m²)
Zone Parc :			
<i>Espaces verts</i>	18 400	0,5	9 200
<i>Zone d'expansion des crues</i>	33 100	1	33 100
Ilots :			
<i>Bâti</i>	44 640	1	44 640
<i>Aménagement hors bâti</i>	27 360	0,7	19 152
Voirie	31 300	0,9	28 170
TOTAL	154 800	0,87	134 262

Surface active : $S_a = S \times C$

La zone d'expansion des crues permettant la rétention des eaux pluviales a un coefficient de ruissellement de 1 afin de prendre en compte la situation la plus défavorable possible.

Le débit de fuite des dispositifs de traitement est déterminé par application d'un ratio de **2 l/s/ha de superficie du bassin versant aménagé** (Source : *Guide méthodologique pour la prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement*, Missions Inter-Services de l'Eau Région Pays de la Loire, juin 2004).

Il n'est pas calculé sur la superficie totale du secteur mais, sur la superficie totale à laquelle a été soustraite la zone d'expansion des crues et cela afin là encore de partir sur l'hypothèse la plus défavorable.

Le débit de fuite obtenu est le suivant :

Superficie S (m²)	Débit de fuite calculé (l/s)	Débit de fuite retenu (l/s)
121 700	24,34	25

Le volume des dispositifs de traitement obtenu pour une période de retour d'un événement pluvieux de 10 ans est de **5 500 m³**.

Ces bassins, aménagés en parc inondable, joueront plusieurs rôles :

- le stockage des apports d'eaux pluviales à l'occasion d'événements pluvieux exceptionnels jusqu'à une occurrence de 10 ans ;
- le traitement par décantation des pollutions présentes (matières en suspension, métaux lourds) suite au lessivage en particulier des chaussées (pollution chronique) ;
- l'expansion des crues.

Un ouvrage de régulation sera mis en place afin de mettre en charge les bassins et de réguler le débit de fuite adéquat.

La décantation des MES se fera par une régulation mensuelle (0,3 l/s/ha) par la mise en place d'un double ajutage.

Une vanne murale sera également installée si nécessaire en plus de la décantation au droit de l'ouvrage de régulation.

Une surverse sera mise en place dans l'ouvrage de régulation afin d'évacuer les pluies au-delà d'un évènement décennal.

Une vanne d'isolement sera rajouté afin d'isoler une éventuelle pollution accidentelle.

Ces dispositifs seront accessibles aux véhicules d'entretien et d'urgence.

Ce parc inondable permettant la rétention des eaux pluviales sera réalisé dès le début des travaux de façon à pouvoir l'utiliser également en phase de chantier. L'organisation des travaux se fera de manière à ce que la récupération des eaux de ruissellement soit effective jusqu'à ces dispositifs de rétention.

VI.2.4.2.3. Exutoire

Le rejet du parc inondable permettant la rétention des eaux pluviales s'effectuera vers le réseau eaux pluviales existant qui aura été dévié en bordure sud-ouest du secteur avant de rejoindre la Maine à une centaine de mètres. L'accord du gestionnaire du réseau eaux pluviales existant pour la réalisation de ce rejet dans son réseau a été formalisé, il est en annexe du présent document.

VI.2.4.2.4. Dispositif de bassins en cascade

Le principe retenu est un dispositif de bassins en cascade. Le schéma de principe est illustré ci-après.

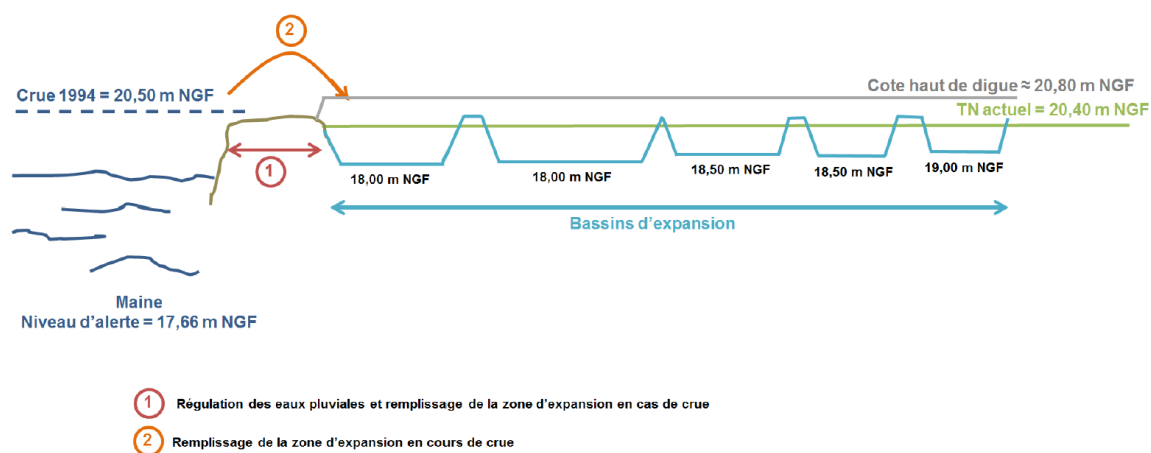


Illustration 59 : Schéma de principe des bassins en cascade

Ces bassins serviront également de zone d'expansion des crues ; ce système de différents bassins en cascade commencera à se remplir à la cote 18,00 m NGF (cote de fond du bassin le plus bas).

La mise en eau du parc inondable depuis la Maine se réalisera à partir des buses existantes sous la voie des Berges (exutoire actuel). Quand le niveau d'eau augmentera jusqu'à déborder sur la voie des Berges, alors le point d'entrée sera le point bas au droit du bassin d'expansion. Le projet n'a pas vocation à rendre la voie des Berges non inondable.

Dans le cas d'une crue similaire à la crue de référence, le temps de décharge du parc inondable est identique (voire légèrement supérieur dû à la régulation) au temps de décrue de la Maine, sachant que la vitesse de décrue de la Maine est très lente.

Le projet prend en considération la cote de crue maximale et la rétention des eaux pluviales. Dans l'hypothèse où le bassin serait amené à déborder par le fait d'un événement exceptionnel ou par cumul d'aléas, le niveau d'eau et les perturbations seraient autrement problématiques sur d'autres secteurs de la ville. Il est à rappeler que tous les premiers niveaux de plancher des constructions sont envisagés à la cote de 21,30 m NGF.

Les réseaux ne seront pas en charge à la cote d'alerte de 17,66 m NGF, mais à partir de la cote 18,80 m NGF environ.

En cas de saturation des réseaux du quartier Ney (ruisseau de Jérusalem) dû à un phénomène d'orage ponctuel, l'eau de surface s'évacuera dans le bassin d'expansion des crues et de rétention des eaux pluviales par les réseaux projetés non saturés de la ZAC. La capacité du bassin d'expansion est largement suffisante pour accepter cette situation.

8.2.8 GESTION DES EAUX PLUVIALES / PARCELLE SMAC

SMAC - ANGERS (49) Note assainissement pluvial

Le projet de salle de spectacles - ANGERS (49) s'établit sur une parcelle de 2991m² dont le bassin versant intercepté est inférieur à 1 ha. Cette dernière est en zone UYd du PLUi et en zone ORANGE du zonage des eaux pluviales. En application de la réglementation 6.4 Annexes Sanitaires - Zonage pluvial - tome 1, nous retiendrons les valeurs suivantes afin de dimensionner les ouvrages de gestion des pluies :

Surface parcelle	2991 m ²
Volume de rétention	38 L/m ² imperméabilisé (Sa surface active)
Débit de fuite	2 L/s/ha (S parcelle)
	0.0002 L/s/m ² (S parcelle)



Extrait du zonage pluvial

Bilan des surfaces projetées et de l'imperméabilisation

Type de surfaces	Cr	S (m ²)	Sa (m ²)
Toiture	1.00	1831	1831
Toiture végétalisée	0.90	1160	1044
Enrobé / béton	0.90	0	0
Stabilisés	0.80	0	0
Dalles enherbées	0.40	0	0
Espaces verts	0.20	0	0
TOTAL	0.96	2991	2875

Volume de rétention	110 m³
Débit de fuite total	0.60 L/s

Description de l'ouvrage de rétention

La gestion de l'eau pluviale sera réalisée avec une rétention en toiture permettant de limiter le débit rejeté à 2L/s/ha conformément au PLU). En sortie le contrôle de débit sera assuré par un réducteur de diamètre calibré. Une surverse permettra le rejet des pluies au delà de l'occurrence décennale.

8.2.9 INFORMATIONS SUR LES PRESCRIPTIONS ARCHEOLOGIQUES

Olivier REGUER

De: COURTY Hélène <helene.courty@culture.gouv.fr>
Envoyé: vendredi 12 février 2016 14:57
À: Olivier REGUER
Cc: Francois.Comte@ville.angers.fr; 'Stephanie Camus (Stephanie.Camus@sara-angers.fr)'
Objet: Re: TR: Angers Coeur de Maine

Bonjour,

J'ai bien examiné toutes les pièces que vous m'avez transmises sur le projet Coeur de Maine.

Il n'y aura pas de prescriptions archéologiques sur le site Angers Saint-Serge en revanche, une prescription de diagnostic est à prévoir sur le site Centre-ville Maine.

Sur le site Centre-ville Maine, il serait opportun que la Ville d'Angers fasse une demande de diagnostic anticipé : <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Pays-de-la-Loire/Mini-site/Archeologie/En-pratique/Archeologie-preventive/Anticiper-une-prescription/Faire-une-demande-anticipée-de-diagnostic>

Cordialement,

Hélène COURTY

Direction régionale des affaires culturelles des Pays-de-la-Loire
Service régional de l'archéologie
Responsable Maine-et-Loire
Ligne directe : 02 40 14 23 97
Secrétariat : 02 40 14 23 30

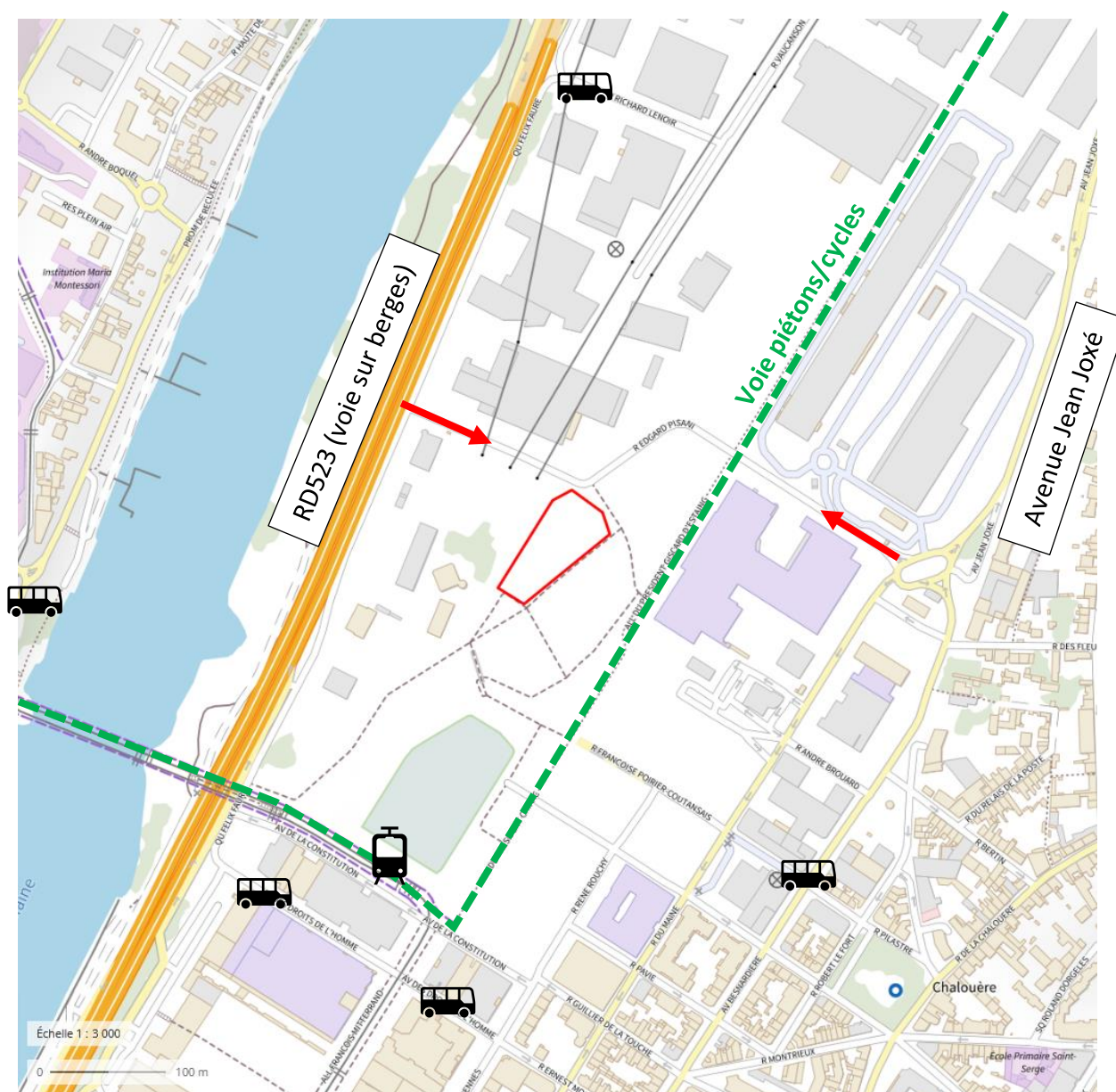
<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Pays-de-la-Loire/Mini-site/Archeologie>

8.2.10 DESSERTE DU SITE

La figure ci-dessous montre la position du site par rapport aux différents modes de desserte (axes routiers structurants, transports collectifs, liaisons douces).

Les figures pages suivantes illustrent les accès au site du projet et la position du parking mutualisé.

Desserte du secteur

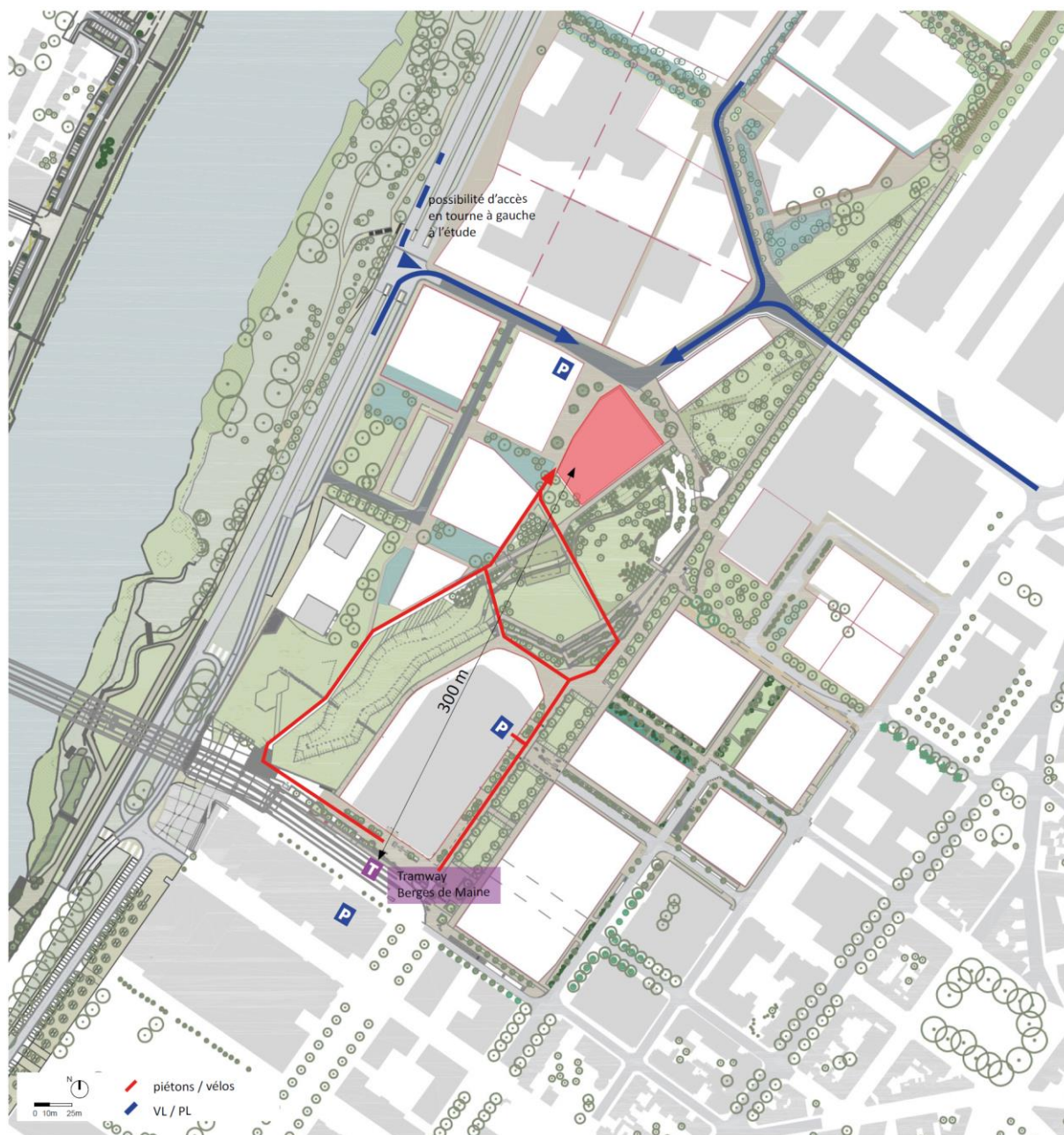


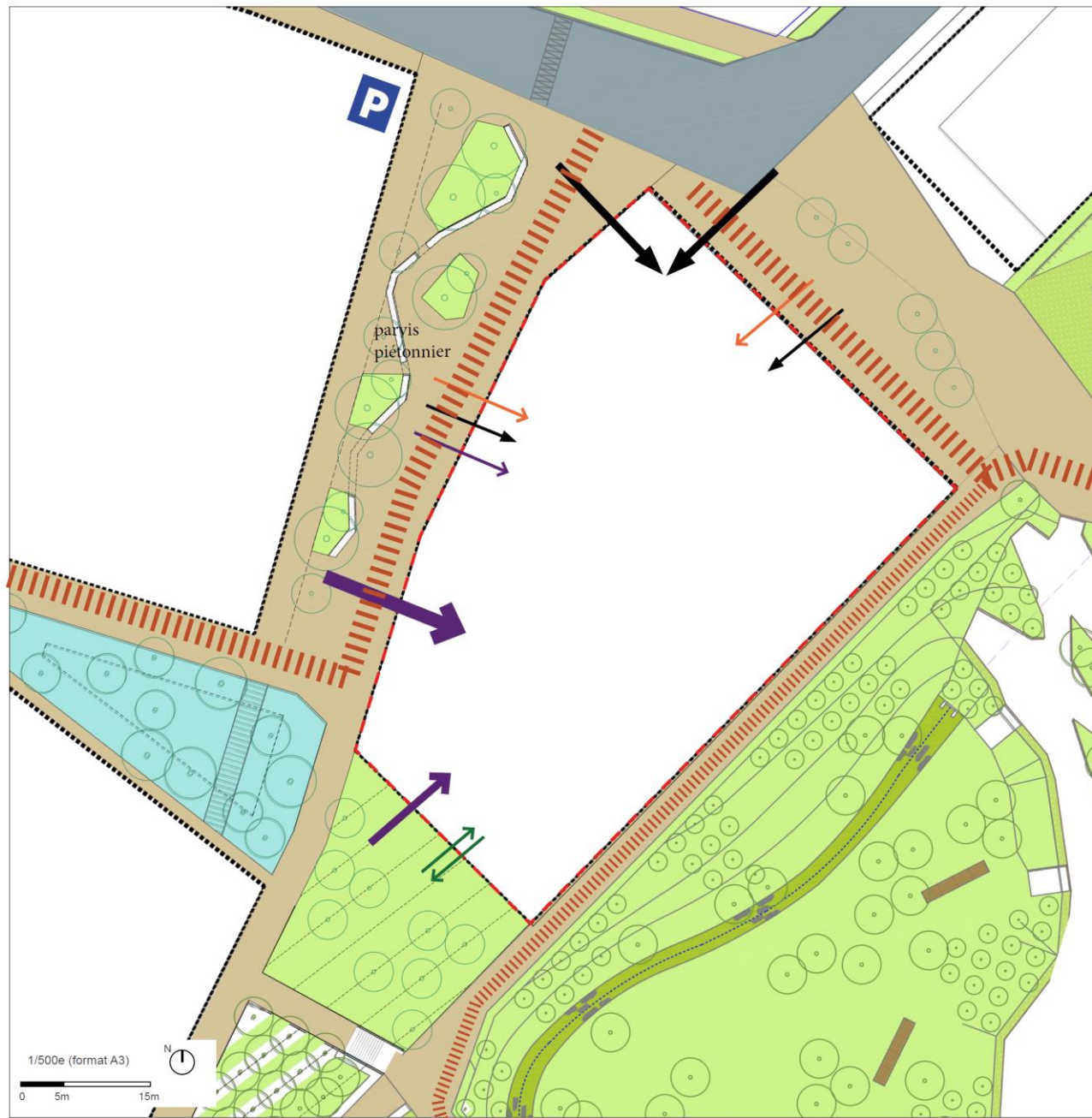
station tramway



station bus urbain

Accès au site





accès tous modes



L'accès des publics pour les différents types de manifestations sont à organiser s la façade Ouest côté parvis piétonnier, des accès limités et mesurés peuvent être organisés sur la façade Sud. Les accès des personnels ou des usagers des studios sont à organiser sur les façades Ouest et/ou Nord.

Les accès motorisés notamment vers la zone logistique sont impérativement à organiser à l'angle Nord-Ouest depuis la rue Edgard Pisani. Il est à considérer la création d'un parc de stationnement public sur le lot A3.



Accessibilité
L'accessibilité PMR sera assurée sans discrimination et dans l'emprise de la parcelle

Adaptation au terrain naturel et côtes de seuil
Les côtes de seuil précisées ici sont indicatives, elles seront communiquées au fur et à mesure de l'avancement du projet des espaces publics et devront être respectées





accès secours

-  voie engins ou échelle
-  voirie lourde 3,5m

accès motorisé

-  accès PL / tour-bus
-  accès ponctuel / livraison

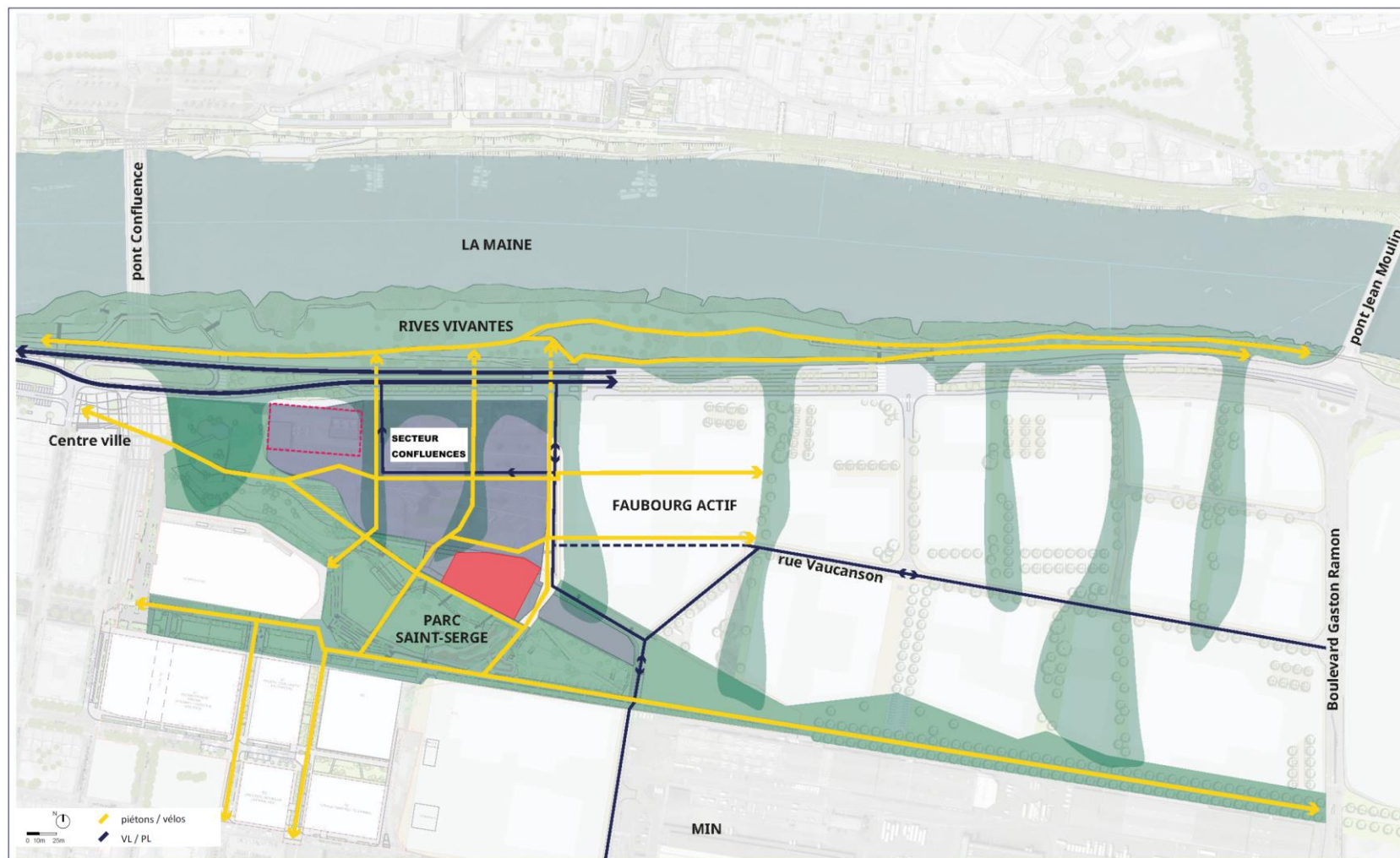
accès piéton

-  accès principal publics
-  accès secondaire / studios
-  accès bureaux / studios
-  accès terrasse

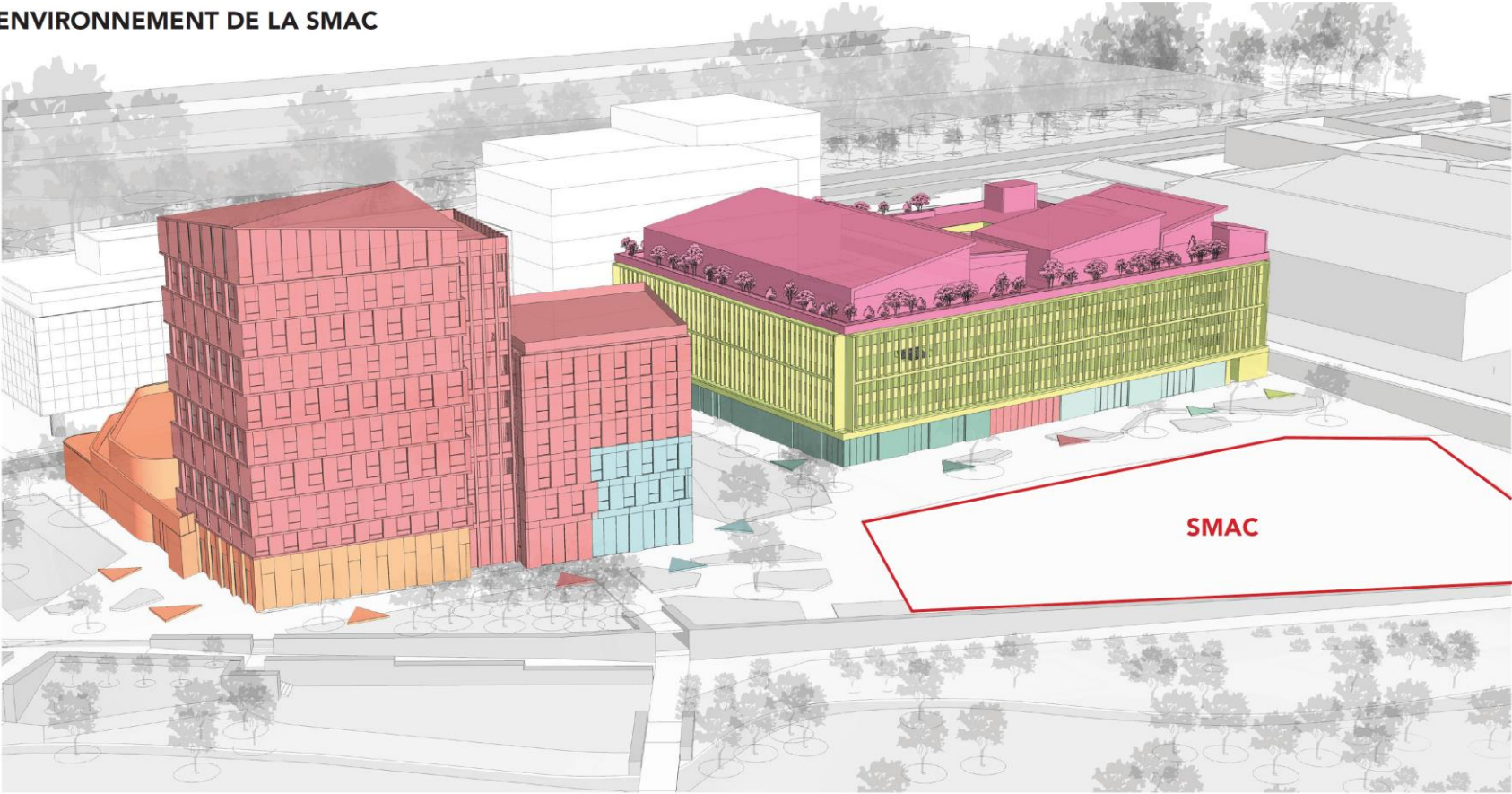
aucun accès n'est à envisager côté Parc, seules possiblement des sorties de secours

COMPOSITION ET TRAME VIAIRE

. La trame viaire déduite des intentions urbaines et paysagères
(piétons/vélos/voitures)



L'ENVIRONNEMENT DE LA SMAC



- BUREAUX - 4 600m²
- POLE DE SANTE - 2 500m²
- SALLE DE CONCERT
RESTAURANT & PUB

- ESPACE MAKE ICI
- PARC DE STATIONNEMENT - 450 places
- FOODCOURT - vente à emporter
- LOCAUX D'ACTIVITE - 950m²

