الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة العربي التبسي – تبسة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة المعمارية

Université Larbi Tébessi– Tébessa –
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'architecture

مذكرة تخرج نهاية الدراسة

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في ميدان: الهندسة المعمارية، عمران وممن المدينة

شعبة: الهندسة المعمارية

تخصص: هندسة معمارية

إعداد الطالبة: منسل ياسمين

تحت عنوان:

تحسين توزيع الصوت من خلال تصميم المجال المعماري

(مسرح اقليمي متعدد الوظائف 3000 مشاهد- تبسة-)

نوقشت في يوم: .../.../ .....، أمام أعضاء اللجنة المكونة من:

1. الأستاذ: لخضر سعيدان	أستاذ مساعد – أ –	رئيس اللجنة.
2. الأستاذ: سفيان فزاعي	أستاذ محاضر – ب –	مشرفا.
3. الأستاذ: أمقران رضوان	أستاذ مساعد – أ –	مساعد مشرف.
4. الأستاذة: طرطار نسيمة	أستاذ مساعد – أ –	ممتحنا.
5. الأستاذ: بولقمح مراد	أستاذ مساعد – أ –	ممتحنا.

الإهداء

الحمد لله و كفى و الصلاة و السلام على الحبيب المصطفى و أهله و من وفى أما بعد

الحمد لله الذي وفقني لتثمين هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية بمذكرتي هذه ثمرة الجهد و النجاح بفضله تعالى

مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله و أدامهما نورا لدربي

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني و لا تزال

إخوتي و أصدقائي

و إلى كل من لم يدخر جهدا في مساعدتي

شكر و عرفان

الحمد لله الذي ساعدني على إنجاز هذه المذكرة وأنار لي دربي و وفقني في مسيرتي العلمية

❖ أتقدم بخالص الشكر و التقدير و الاحترام إلى الأستاذ المشرف **"سفيان فزاعي"** الذي لم يبخل علي بكل مالديه من معلومات و مراجع و على كل ما قدمه لي من نصائح و توجيهات طيلة إنجاز هذه المذكرة.

❖ أشكر أيضا الأستاذ مساعد المشرف **" أمقران رضوان"** على ما قدمه لي من مراجع أفادتني في دراستي

❖ كما أتقدم بالشكر إلى كل من :

- رئيس اللجنة و رئيس قسم الهندسة المعمارية **" لخضر سعيداني"**.
- **مدام طرطار نسيمة.**
- **بوالقمح مراد.**

❖ كما أشكر كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد و كل أساتذة و عمال قسم الهندسة المعمارية.

و في الأخير لا يسعنا إلا أن ندعو الله عز وجل أن يرزقنا السداد و الرشاد في مشوارنا القادم.

الفهرس:

الاهداء	-
الشكر والعرفان	-
الفهرس	-
المقدمة	1
الإشكالية	2
منهجية البحث	3
الفصل الاول: توزيع الصوت في المجال المعماري	04
المقدمة	05
1- الصوت:	05
1.1 تعريف الصوت	05
2.1 عوامل انتقال الصوت	05
• انتقال الصوت	06
• التردد	06
• سرعة انتقال الصوت	06
• شدة الصوت	06
• زمن التردد	06
2 الراحة الصوتية	07
1.2تعريف الراحة الصوتية	07

2.2تعريف الضوضاء	07
3.2أنواع الضوضاء	08
4.2عوامل تحقيق الراحة الصوتية	10
3 توزيع الصوت في الفراغ	11
4 جوانب رئيسية تؤثر على توزيع الصوت	11
1.4جوانب تتعلق بمصدر المتلقي	11
2.4جوانب تتعلق بالمتلقي	12
3.4جوانب تتعلق بالفضاء نفسه	12
5 عوامل توزيع الصوت في الفضاء	13
• شكل الفضاء	13
• حجم الفضاء	13
• السطوح الداخلية للفضاء	13
6 التعامل مع الأمواج الصوتية	13
1.6امتصاص الصوت	14
• المواد	14
• الأنظمة	16
2.6انعكاس الصوت	17
7 التصميم الداخلي الذي يساعد على الانتشار	19
8 دراسة تشكيل بعض القاعات الصوتية	21

9 امثلة	22
الخلاصة	27
الفصل الثاني: الدراسة النظرية للمشروع	28
المقدمة	29
1 تعريف المسرح	29
2 دور المسرح	29
3 تصنيف المسرح	30
4 نبذة تاريخية على المسارح	31
5 المستخدمين والمستعملين	33
6 الوظائف الرئيسية	33
7 المجالات (تفصيل كل مجال على حدا)	34
8 المسارات الخاصة بالمسارح	38
9 معايير تصميم المسارح	38
10 امثلة	43
11 مخطط الوظائف	54
12 مخطط المجالات	54
الخلاصة	55
الفصل الثالث: التصميم الاولي للمشروع	56
المقدمة	57

1. تحليل الأرضية	58
2. تحليل البرنامج (بحث، تحليل)	64
3. Zoning	66
4. اهداف تصميمية	67
5. المبادئ التصميمة	67
6. مراحل تصميمية	68
الخلاصة	71
الفصل الرابع: تحسين التصميم الاولي للمشروع.	72
المقدمة	73
1. نبذة عن الدراسات السابقة لتوزيع الصوت في المجال المعماري.	73
2. دراسة توزيع الصوت في المجال المعماري (طرق، وسائل):	77
1.2عن طريق القياس	77
• القياس بجهاز قياس الصوت sonomètre	77
• القياس بطريقة المعادلات الحسابية	78
2.2 عن طريق المحاكات	79
3. منهجية المحاكات:	79
1.3 أنواع برامج المحاكات	79

2.3أسباب اختيار البرنامج المعتمد	80
3.3اهداف المحاكات	81
4.3متغيرات المحاكات	81
4. المحاكات:	82
1.4ادخال المشروع	82
2.4 شرح الحالات المختلفة للمشروع.	83
الخلاصة	93
الفصل الخامس: دراسة و تحليل الحالات	94
المقدمة	95
1. تحليل نتائج مراحل تصميم المشروع	95
1.1من حيث شدة الصوت	96
2.1من حيث قياس زمن التردد في جميع الترددات	97
3.1تحويل النتائج الى منحنى بياني لاختيار التصميم الأمثل	110
-خلاصة التحليل	111
الخلاصة	111
الخلاصة العامة	112
قائمة المراجع	114
الملحقات	117

قائمة الجداول	II – I
قائمة الأشكال	VII –III
قائمة المنحنيات	IX
الملخص	-

المقدمة العامة:

التصميم الصوتي يمثل أحد المتطلبات التصميمية الأساسية التي تتكامل مع المتطلبات التصميمية الأخرى، لتتحقق الراحة بمفهومها الشامل. فالراحة الصوتية والتوزيع الصوتي الجيدان يعتبران من العناصر الأساسية لتأدية الفراغات المعمارية وظيفتها، فالمجال المعماري سواء كان مغلق او مفتوح ارتبط أداء وظيفته ارتباطا وثيقا بالتوزيع الصوتي السليم، ومن اهم المنشاءات التي تركزا أدائها الوظيفي على التوزيع الصوتي الجيد، دور العبادة، قاعات المحاضرات، المسارح وقاعات الموسيقي..... الخ.

فقد درست ظاهرة الصوتيات والتوزيع الصوتي منذ العصر الاغريقي (القرن الخامس قبل الميلاد)، وذلك تبعا لازدهار الفن المسرحي، كذلك في العصر الروماني الذي تميز بزيادة الوعي بتأثير الصوتيات في المسارح أحسن ما كان عليه المسرح الاغريقي، بحيث قامو بتأطير مجموعة من الأسس التصميمية التي تساعد على زيادة الانعكاسات الصوتية. ومع تطور الزمن توسعة الدراسات حول الاليات التصميمية التي تضبط التوزيع الصوتي الجيد في القاعات.

قد دفعنا استهداف نوع قاعات متعددة الوظائف وتحديدا في مدينة تبسة أولا لنقص المرافق الثقافية و التي لها أهمية كبيرة في اثراء ثقافة المجتمع و تأطير نشاطاته في مجالات نافعة ، ثانيا لتقليل من استعمال الأجهزة ومكبرات الصوت التي تستهلك طاقة كبيرة(حسب تقرير مديرية الثقافة لولاية تبسة محمد الشبوكي)، فالمسارح تتطلب الوضوح الصوتي والبصري الجيد فيها لتحقيق غايتها الثقافية والترفيهية في ان واحد، فتصميم و انشاء هذا النوع من القاعات مرتبط بمجموعة من المعايير التصميمية يجب الالتزام بها و تطبيقها لضمان تحقيق جودة في الأداء الوظيفي.

ان تصميم الصوتي لشكل قاعات الاستماع يحمل بداخله عوامل نجاح او فشل، بحيث يتوقف الامر في النهاية على وعي المصمم بسلوك الصوت وطبيعة التفاعل بينه وبين شكل الفراغ، سنعتمد في بحثنا على إيجاد الاليات التصميمية التي تحسن من التوزيع الصوتي في القاعات متعددة الوظائف.

الإشكالية:

لا يقتصر مفهوم الراحة في المباني على الراحة الحرارية وغيرها فهي تتعدا الى الراحة الصوتية التي من الواجب مراعاتها في التصميم ولكن نلاحظ انها مهملة نوعا ما من جانب التصميمي في الكثير من المنشآت مثل قاعات العروض دور السينما، المسارح..... الخ، فامن خلال ملاحظتنا لرداءة التوزيع الصوتي في الصالات العرض ودور السينما، بالإضافة الى انها تستخدم مكبرات الصوت بشكل كبير (حسب تقرير مديرية الثقافة لولاية تبسة محمد الشوبكي)، وهذا راجع لعدم استعمال التقنيات الأساسية (الاشكال، الأبعاد، المواد) التي تضمن انتقاله بشكل جيد دون الاستعانة بالأجهزة كثيرا. فالمسارح تحتاج لتوزيع جيد للصوت ورؤية جيدة لأداء وظيفتها الترفيهية والثقافية على أكمل وجه، والملاحظة عكس ذالك، الصفوف الأولى تسمع بشكل جيد وكلما اتجهنا الى الخلف يتناقص شدة الصوت (اختلال الانعكاسات الصوتية) مما يسبب خلل في الراحة صوتية في القاعة.

-من خلال الملاحظات التالية تبادر الينا السؤال التالي، فكيف يمكن تحسين توزيع الصوت في الفضاء عن طريق التصميم المجال المعماري؟

من خلال السؤال الرئيسي تتبادر لنا مجموعة من الأسئلة:

1. ماهي العلاقة بين التصميم المعماري وتوزيع الصوت؟
2. ماهي الاشكال والمواد والابعاد التي تحقق توزيع الصوت في المجال المعماري خاصة في المسارح؟

من اجل الإجابة على الفرضيات التالية قمنا بوضع الفرضيات التالية:

- يحسن التصميم من سلو ك الصوت في الفراغات المعمارية بحيث يمكن التحكم وتحسين التوزيع الصوتي عن طريق التصميم المعماري من خلال اختيار اشكال وابعاد لكل مجال حسب دوره.
- هناك اشكال معينة منها الشكل المروحي، تدرجات السقف، كلها تساعد على توزيع الصوت في الفراغ المعماري

يهدف هذا البحث الى:

إيجاد حلول تصميمية توفر لنا انتقال الصوت في المسارح لتقليل الاستعانة بالأجهزة التي تحقق لنا نسبة صغيرة من انتقال الصوت والتي تستهلك طاقة كبيرة

ولتحقيق هذه الأهداف، اتبعنا منهجية مقسمة الى جزئين:

أولا: البحث النظري في توزيع الصوت في الفراغ المعماري

المنهج الوصفي التحليلي: وذلك بإلقاء الضوء على الخلفيات النظرية التي تناولت موضوع توزيع الصوت في المجال المعماري من دراسة الراحة الصوتية الخارجية والداخلية، سلوك الصوت في الفراغ، توزيعه، الاشكال، الابعاد، والمواد التي تساعد على تنظيم انتقاله. وذلك بهدف التحقق من الإشكالية وتطبيقها في التصميم الاولي.

ثانيا: الجانب التطبيقي من خلال الاستعانة ببرامج المحاكات لتحقق من صحة النظريات السابقة، وتحسين التصميم الاولي المقترح.

هيكل البحث:

قمنا بتقسيم بحثنا الى خمسة فصول رئيسية:

الفصل الأول: تحسين توزيع الصوت

سنعرض في هذا الفصل مجموعة التعاريف التي تخص الراحة الصوتية والصوتيات بالإضافة الى التعرف على معايير تحقيق الراحة الصوتية والصوت، والتعرف على الاليات التصميمية من اشكال وابعاد ومواد البناء، التي تحسن من توزيع الصوت ودراسات الأمثلة لتعرف على طرق تطبيق هذه المعايير.

الفصل الثاني: الدراسة النظرية للمسرح متعدد الوظائف

سنختص بدراسة المشروع نظريا من التعرف على المفاهيم ومجموعة التعاريف حول المسارح والمسارح متعددة الوظائف بالإضافة الى تاريخ نشأة المسارح، أي تكوين فكرة عامة حول علاقات بين المجالات والوظائف، وتدعيمها بمجموعة من معايير التي تضبط التصميم وتحسنه. ولتعمق أكثر سنقوم بتحليل مجموعة من الأمثلة لتحديد العلاقات المجالية والوظائفية.

الفصل الثالث: تصميم الاولي للمشروع

مما استنتجنا من الفصل الثاني مجموعة من المعايير التي تضبط اختيار الموقع المناسب وبرنامج المشروع بالإضافة الى مستخلص الفصل الأول من معايير تصميمة تضبط انتشار الصوت وغيرها.. الخ، كل هذا سيتم الاعتماد عليه في هذا الفصل في اختيار الموقع المناسب وتحليله، وبحث وتحليل برنامج المشروع. زيادة على ذالك وضع المبادئ والأهداف التصميمية للبدئ في مراحل التصميم الأولية تكون مبنية على قاعدة نظرية متبعة من زبدة الدراسات الأولية.

الفصل الرابع: تحسين التصميم الاولي للمشروع

ولنتأكد من صحة هذا التصميم الاولي للمشروع سوف ندرس في هذا الفصل نبذة عن الدارسات السابقة لتوزيع الصوت في المجال المعماري بالإضافة الي الطرق والوسائل لقياس معايير تحسين الصوت. ومن بين هذه الطرق، طريقة المحاكاة وسنقوم في هذا الفصل بعرض بعض برامج المحاكاة الصوتية لاختيار الأمثل بالنسبة للمشروع من خلال مجموعة من المعايير، بحيث نقوم بإدخال المشروع في البرنامج والعمل على متغيرات المحاكاة.

الفصل الخامس: دراسة وتحليل البرتوكول

في هذا الفصل سنقوم بمعالجة هذه الحالات عن طريق قياس شدة الصوت وحساب زمن التردد ومقارنته بزمن التردد الأمثل لمعرفة التصميم الأمثل الذي يحسن توزيع الصوت.

الفصل الأول:

توزيع الصوت في المجال المعماري

المقدمة:

يمثل التوزيع الصوتي الجيد جزء مهم من الراحة الصوتية، بحيث أن الفراغ المعماري سواء كان مغلق او مفتوح، ترطبت تأدية وظيفته ارتباطا وثيقا بالأداء الصوتي، وفي حالة غياب هذا الأداء الجيد يمكن ان نحكم على ان هذا الفراغ غير ناجح وظيفيا ومن بين هذه المباني التي تعتمد بشكل كبير على الأداء الصوتي، نخص بذكر قاعات المسارح، السنيما، دور العبادة، وقاعات المحاضرات ..... الخ.

وفي وقتنا هذا يتم تأدية هذه الوظائف بالاعتماد على مكبرات الصوت والآلات التي تستهلك طاقة كبيرة، مع اهمال دراسة وتصميم سلوك الصوت داخل المجال المعماري من خلال مقايس معينة التي سنختص بدراستها في هذا الفصل والتعرف على اساسيات التصميم التي تحسن من اداءه في الفراغ المعماري.

1/ الصوت

1.1 تعريف الصوت:

- حسب الكاتب حسن (2007 صفحة 173) الصوت هو" عبارة عن إحساس مادي طبيعي ينتج عن الاذن بواسطة اهتزازات تحدث في ضغط الهواء تسببها الأشياء التي تهتز في المنطقة التي حول الاذن، فأي شيء يهتز يمكنه انتاج الموجة الصوتية والتي تتحرك في كل الاتجاهات من مصدر الصوت."
- حسب مجلة الانبار للعلوم الهندسة 2008م" تعرف الصوت بانه التغيير في الضغط الوسط المرن بحيث تستطيع الاذن البشرية تحسسه، وينتشر الصوت على شكل موجات صوتية طويلة ذات ترددات طويلة تقع بين 20-2000هرتز[1] من مصدر الصوت الى الاذن البشرية بسرع مختلفة حسب الوسط المادي المنتقلة منه"
- يقول جيورجيو (2020) عن فيترو فيوس (من كتاب سطور 2020 ص 98) "كما في حالة الأمواج الناشئة في الماء، كذلك حال بالنسبة للصوت، وأضاف بان الموجة الأولى، عندما لا يكون هناك عائق يقطعها، فلا تكسر الموجة الثانية او التابعة، لكنها تصل جميعها الى الاذن المتفرج بدون صدى.

من خلال هذه التعاريف نستخلص ان:

الصوت هو عبارة عن إحساس مادي ينتقل من مصدر الى مستقبل عن طريق موجات صوتية

2.1 عوامل توزيع الصوت:

تطرق الى دراسة الصوت كلا من (2014) Ning Xing ، بحيث انه ذكر ان عوامل الصوت متمثلة في زمن التردد والشدة، بغض النظر على العوامل الاخرى بحيث ان جونسون برنس (2009)، ذكر ان عوامل الصوت تتمثل في سرعة الصوت والشدة.. الخ. ولكن زوكولان (2004) قدم تعريفا شاملا ومفصلا حول عوامل توزيع الصوت والتي سوف نذكرها الان:

✓ **انتقال الصوت:** يتم انتقال الصوت عن طريق الهواء Air borne Soundعلى شكل موجات طولية longitudinale Waves حيث تهتز الجزئيات جيئة وذهاب في نفس اتجاه حركة الموجات الصوتية، فتنتقل الطاقة بين بعضها البعض دون ان تتحرك هي نفسها من مكانها.

✓ **التردد:** وهو عبارة عن الاهتزازات في الثانية، ووحدة التردد هي الهرتز[1]، تردد الصوت يتأثر في الاذن يسمى درجة الصوت، والتي تتولد نتيجة لاهتزاز الاوتار الصوتية وتتحكم في شدتها تقلصها فتولد تغييرات من درجة الصوت.

✓ **سرعة انتقال الصوت:** تأخذ سرعة الصوت كمية كافية ثابتة وهي 330م/ث في الهواء؛ سرعة الصوت تساوي التردد(هرتز) /طول الموجة (يرمز لها بالرمز L وهي المسافة التي يقطعها الصوت خلال دورة ذبذبة كاملة وحدتها هي المتر)، اقل طول موجة صوتية في الهواء هي 17ملم، عندما تكون سرعة الصوت فيه 340م/ث وبتردد 20000هرتز وان أطول موجة صوتية في الهواء تساوي 17متر عندما يكون التردد 20 هرتز[1]، وان هذا الفرق الكبير بين أقصر وأطول موجة مسموعة، فالصوت المسموع وبتردد واحد يعرف بالنغمة النقية وبما ان الصوت عبارة عن مجموعة ترددات لذا فانه مزيج من عدة نغمات.

✓ **شدة الصوت:** هي تعبير عن قوة الصوت او ضعفه وهذا يتوقف على سعة الذبذبة الصوتية وتقاس شدة بالديسبال، وتعرف أيضا بانها الطاقة الصوتية التي تمر من خلال وحدة المساحة، وللشدة تأثير على الاذن يسمى العلو او الجهارة، حيث أتفق العلماء على ان اقل شدة الصوت يمكن للإنسان سماعها هي20 ميقا باسكال[2] وتتحمل الاذن صوت حتى 50 ديسبل [3].

✓ **زمن الارتداد:**

هو زمن الذي يأخذ الصوت ليخبو بمقدار 60 ديسيبل ويعتمد زمن التردد على حجم القاعة وكمية الامتصاص بها. انظر الجدول (1) والذي يمثل زمن الارتداد للحالات السمعية لمختلف الفضاءات.

أيضا، هو الزمن الازم لدورة كاملة واحدة من الاهتزاز او التذبذب، يشير الى الوقت الحدود الدوري، و يقاس بالثواني لكل دورة، عادة ما يتم الإشارة الى الفترة بالحرف (T).

$$T= 0.16V/A$$

حيث:

T= زمن الارتداد بالثواني

V=حجم القاعة بالأمتار

A=مساحة الامتصاص بالأمتار

---

[1] **الهرتز**: Hzهو **وحدة قياس** التردد لدى نظام الوحدات الدولي ويعرف بانه دورة لكل ثانية

2ميجا باسكال: عبارة عن وحدة ضغط صغيرة، فمن الأكثر شيوعا قياسها بالميجا باسكال عند تحليل أنظمة الضغط العالي الأخرى.

3 **الديسيبل:** وحدة لوغاريتمية تعطي النسبة بين كميتين فيزيائيتين، مثل القدرة او الشدة وذلك بالنسبة الى قيمة عيارية. يستخدم في الصوت وفي الالكترونيات. تعني هذه الوحدة اللوغاريتمية انه إذا زادت القدرة او الشدة الى الضعف، يزداد الديسيبل بمقدار 3 ديسيبل.

الجدول (1) : زمن الارتداد للحالات السمعية لمختلف الفضاءات.

زمن التردد (الثانية)	الحالة السمعية
اقل من 1,0	مثالي للفضاء الكلامي
1,5-1,0	جيد للفضاء الكلامي , مناسب للفضاء الموسيقي
2,02-1,05	مناسب للفضاء الكلامي , جيد للفضاء الموسيقى
اعلى من 2,0	رديء للفضاء الكلامي , جيد للموسيقى السيمفونية

المصدر: (زوكولاي ، 2004)

2 / الراحة الصوتية:

1.2 تعريف الراحة الصوتية:

- **حسب WHO. Burden of disease from environmental noise 2020.**

" هي رفاهية وشعور المبنى أو ساكني المنزل فيما يتعلق بالبيئة الصوتية (النقل المسبب للضوضاء، المعدات، النشاط، الحي). يتمثل توفير الراحة الصوتية في تقليل الضوضاء المتداخلة والحفاظ على الرضا بين السكان (المنزل ومساحة العمل."

- الراحة السمعية او الصوتية هي أحد الأركان المهمة لبيئة الانسان، والتي تؤثر على صحته النفسية والبدنية معا. ...لذلك يمكن القول ان الراحة السمعية تعني التعايش في بيئة لا يزيد فيها معدل الصوت على الحدود المثالية المطلوبة لراحة الذهن والنفس والجسد.

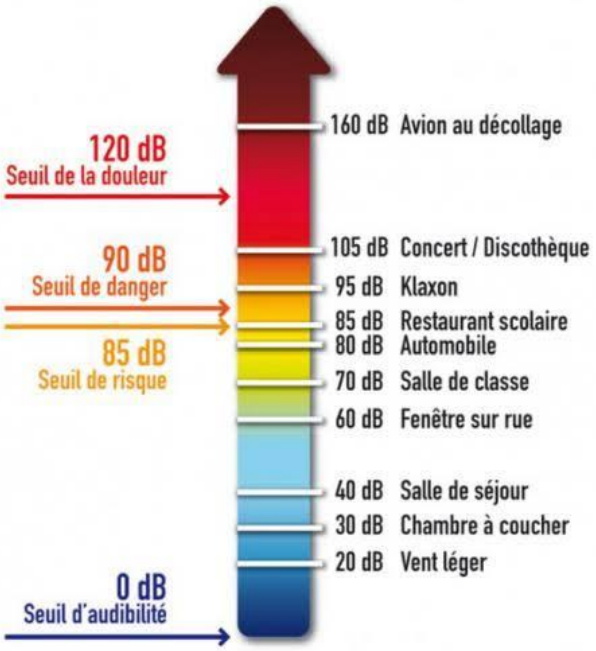
lbayan.ae/across-the-uae (2021/01/02)

- **حسب اتحاد صناديق الامن القومي – فرنسا-**

هو عنصر غالبًا ما يتم تجاهله في المساحات الداخلية، إلا أن التوازن النفسي والإنتاجية في العمل لشاغلي المبنى مرتبطان ارتباطًا وثيقًا به: الراحة الصوتية الجيدة لها تأثير إيجابي على نوعية الحياة اليومية وعلى العلاقات بين مستخدمي المبنى.

تعريف الضوضاء :

- حسب Alton (2001) الضجيج المزعج هو اضطراب يتكون من ضوضاء، والتي تتجاوز حد معين للسمع بحيث تشكل حدث غير طبيعي، يعتبر أن حياة الأفراد في المجتمع تولد اضطرابات يومية. (لاحظ الشكل 1) الذي يمثل مستويات الضجيج بحيث انها إذا تجاوزت 80 ديسيبال يصبح مزعجا.



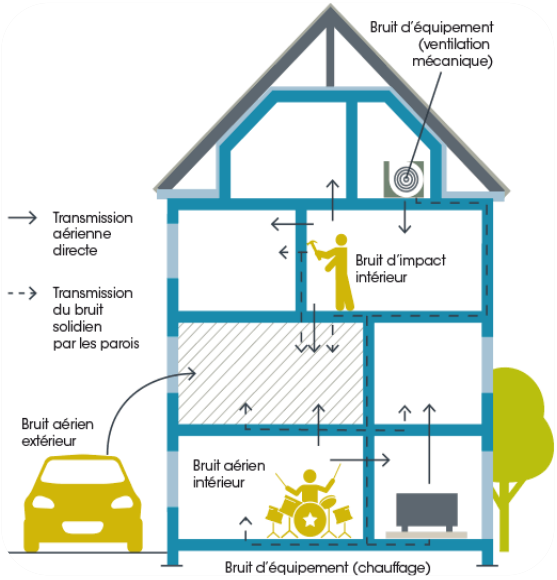
الشكل رقم 1: مستويات الضجيج

المصدر: Rebeyrolle 01/2008

3.2 أنواع الضوضاء:

حسب Rebeyrolle (2008) يوجد ثلاثة أنواع للضوضأء:

- **الضوضاء الخارجية والداخلية المحمولة جوا:** الأصوات التي تنشا وتنتشر في الهواء (صوت، الموسيقى، الطائرات .....الخ). (انظر الشكل 2) والذي يمثل الضوضاء التي يتأثر بها المبنى من أجهزة منزلية و محركات السيارات.... الخ.

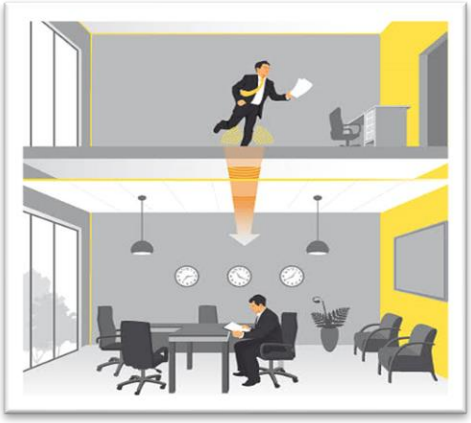


الشكل رقم 2: أنواع الضوضاء التي يتعرض لها المبنى

المصدر: Rebeyrolle 01/2021

- **أصوات الاصطدام:** الاصوات التي تنشأ عن ملامسة أحد المكونات المبنى وينتشر من خلاله.

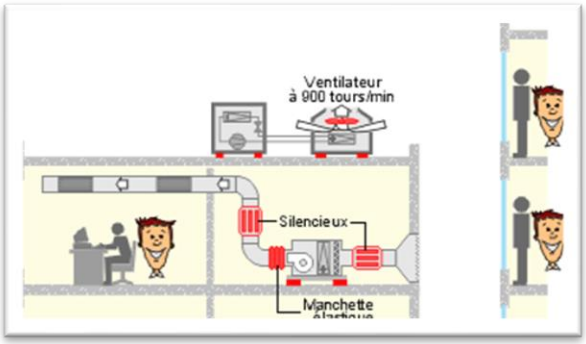
(انظر الشكل 03) الذي يمثل الضوضاء الناتجة عن اصطدام بأرضية المبنى.



الشكل رقم 3: الضوضاء الناتجة عن الاصطدام بأرضية المبنى

المصدر: Rebeyrolle 01/2021

- **الضوضاء الناتجة عن المعدات**: التي تصدر خلال عمل وتشغيل مختلف المعدات في المبنى مثل: أجهزة التهوية والتسخين، مبردات الهواء والمكيفات وغيرها. (انظر الشكل4) الذي يمثل الضوضاء الناتجة عن الآلات والاجهزة.



الشكل رقم 4: الضوضاء الناتجة عن الآلات والأجهزة

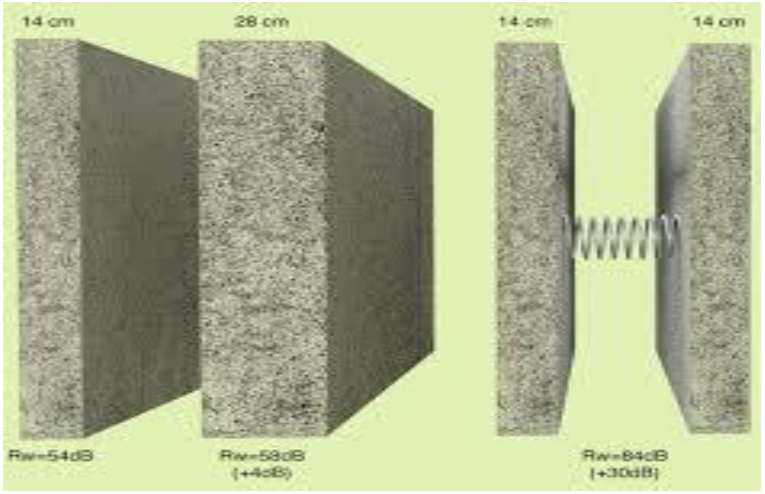
المصدر: Rebeyrolle 01/2021

الحماية من الضوضاء:

وللحد من الضوضاء هناك مجموعة من الحلول التي يعتمد عليها العديد من المهندسين والمختصين في مجال الهندسة المعماري في بناياتهم في مختلف مناطق العالم نذكر اهمها:

1. اختيار الموقع
2. تكوين الجدران

3. معالجة الجدران المضادة للصدى
4. الأغطية العازلة للصوت



الشكل رقم 5: العلاقة بين سمك الجدران وشدة امتصاص الصوت لكل جدار

المصدر: Rebeyrolle 01/2021

	GRILLE de CALCULS	Dn1				
	Mètres	0 à 15	15 à 25	25 à 40	40 à 60	60 à 80
Dn2	0 à 15	2,00	2,50	3,00	3,50	4,50
	15 à 25	2,50	3,00	3,00	3,50	5,00
	25 à 40	3,00	3,50	3,50	4,00	5,00
	40 à 60	3,50	4,00	4,00	4,50	5,00
	60 à 80	4,50	4,50	5,00	5,00	5,00

الشكل رقم 6: العلاقة بين مصدر الصوت والمسافة المتركة لتقليل من شدة الضوضاء

المصدر: Rebeyrolle 01/2021

4.2 عوامل تحقيق الراحة الصوتية:

لقد لخص زوكولاي (2004)، عوامل تحقيق الراحة الصوتية في مختلف المباني في عدة عوامل:

- **مستوى الضوضاء بالديسيبال:**

لمراعاة المستوى الذي تتركه الاذن فعليا، نستخدم الديسيبال الموزون:
ديسيبل (ا): أدني الضوضاء يمكن ان تسمعها اذن بشرية 20 ديسيبل
ديسيبل(ب): مستوى المحادثة المعتاد 60 ديسيبل

عتبة الضرر (للتعرض 8ساعات في يوم) 120 ديسيبل، الضوضاء تسبب إحساسا مؤلما في المستويات العالية جدا.

- **ارتداد الصوت:** الارتداد هو دوام الصوت في مكان نتيجة الانعكاسات المتكررة لهذا الصوت من حدود هذا المكان. الارتداد ليس هو الصدى، فالصدى عبارة عن انعكاس مفرد و واضح بينما الارتداد عبارة عن آلاف الانعكاسات في الثانية الواحدة.
- **نقاء الصوت:** خلو المجال من تعدد المصادر الصوتية والتي تكون بترددات مختلفة مما يحدث تشتت للمستمع وغياب الراحة الصوتية في الفراغ.

3/توزيع الصوت في الفراغ: حسب Alton (2001)

نظريا تنتشر الأمواج الصوتية بشكل كروي، إذا كان المصدر الصوتي معلق في حجم مثالي في الهواء، فائن الضغط الصوتي يقل نسبة الى مربع المسافة بين المستمع والمصدر، ولاكن عادة ما تتولد الأمواج الصوتية من مصادر معينة مثل الصوت الانسان والتي يكون انتشارها اقوى في بعض الاتجاهات الأخرى، ورغم السلوك الثابت للأمواج الصوتية الا ان تتابع هذا السلوك تتغير حسب المعوقات او الاجسام التي تصدم بها مما ينتج عنه تشكيل الحقل الصوتي الذي لا يمكن ان يتم وصفة بالتغيرات الرياضية البسيطة. (انظر الصورة7) والتي تمثل كيفية توزيع الصوت.

الشكل الرقم 7: كيفية توزيع الصوت

المصدر: Alton (2001)

4/ الجوانب الرئيسية التي تؤثر على توزيع الصوت :

1.4 جوانب تتعلق بمصدر المتلقي

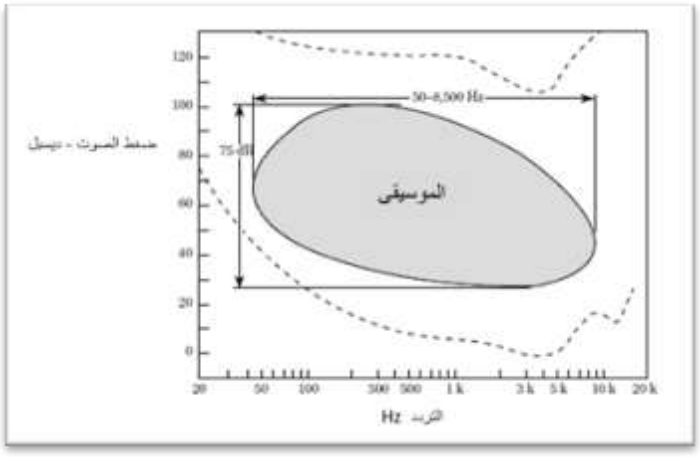
لقد قام Alton (2001)، المتخصص في مجال الصوتيات يوضح عدة أسس و نظريات التي تلخص الجوانب الرئيسية التي تؤثر على توزيع الصوت في الفضاء ومن بين هذه الجوانب لدينا:

- **طبيعة المصدر الصوتي**: حيث تصنف المصادر الصوتية الى مصادر كلامية وموسيقية، ولكن نوع صفاته وحدوده ضمن الاليات الترددية المختلفة مثل العلو والجهار، وشدة الطاقة الصوتية.

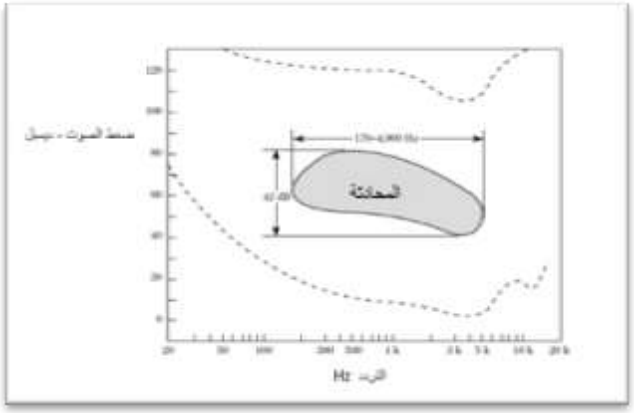
- **موقع المصدر الصوتي:** من حيث مكانه ارتفاعه وإمكانية تحركه في الفضاء ضمن مجال معين، ان أفضل صوت يتم استلامه هو في الحقل القريب عندما يهيمن الصوت المباشر على أي انعكاس وذألك فان الفضاءات القصيرة والعريضة تعد أفضل من تلك بنفس المساحة ولاكن ذات شكل الطولي.

2.4 جوانب تتعلق بالمتلقي:

- **حساسية الاذن:** ان الاذن البشرية حساسة الاهتزازات بين 20و 12 كيلو هرتز، وان هذا يختلف باختلاف الترددات.
- **حالة المتلقي الشخصية:** وهذا يتعلق بالشخص السامع والتي تعتمد على درجة الإحساس السمعي، ودقة السمع وخلفية السمع. حيث ان الموسيقى تنتقل اكثر من الكلام (انظر الشكل 8). الا ان الكلام ينتقل اقل من الموسيقى (انظر الشكل 9) .



الشكل رقم 8: المدى الصوتي المسموع للموسيقى
المصدر: Alton (2001)



الشكل رقم 9: المدى الصوتي المسموع للمحادثة
المصدر: Alton (2001)

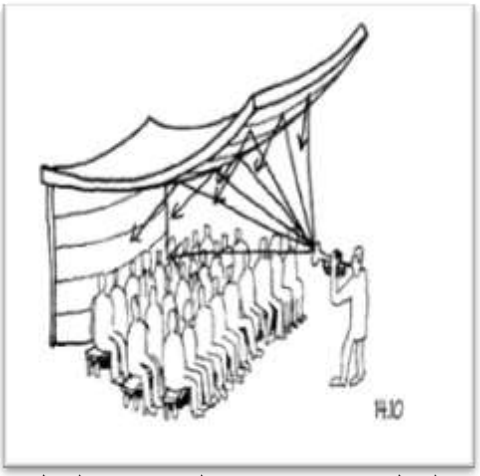
3.4 جوانب تتعلق بالفضاء نفسه: يأخذ انتشار الصوت في الفضاء المعلق تعقيدا كبير، اذا تعاني الموجات الصوتية المنتشرة ظواهر مختلفة داخل الفضاء السمعي، ومع ذلك فان انتشار الطاقة الصوتية و انعكاسها في المخطط الافقي و المقطع اما بالرسم اليدوي او بواسطة الحاسوب.

5/عوامل توزيع الصوت في الفضاء:

لعل من اكثر الباحثين في مجال الصوتيات الذي تناول التوزيع الصوتي في الفضاء هو (Jonas ،2004)، بحيث قسم عوامل توزيع الصوت في الفضاء الى:

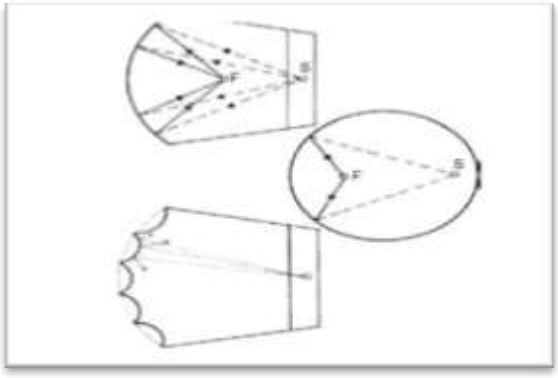
- **شكل الفضاء :** ويعد من العوامل المهمة جدا كونها تحدد المسارات التي ينعكس خلالها الصوت.

(لاحظ الشكل 10 و11) واللذان يمثلان انتشار الصوت في الشكل المحدب في السقف بالإضافة الى انتشار الصوت في الحوائط.



الشكل رقم 10: انتشار الصوت في الشكل المحدب

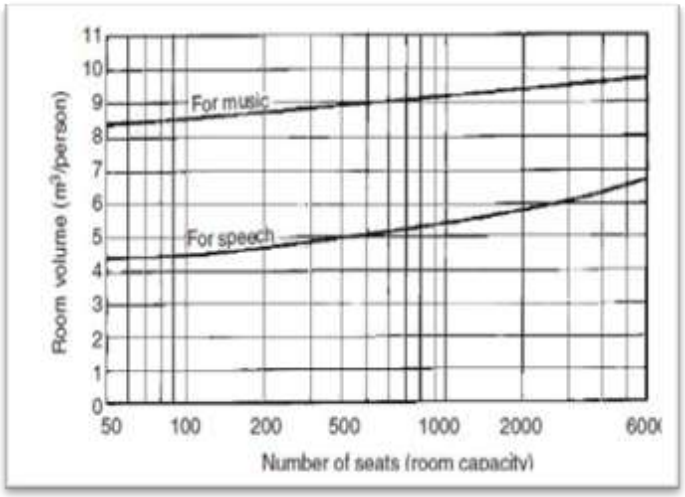
المصدر :(Jonas ،2004)



الشكل رقم 11: انتشار الصوت في الاسطح المنحنية

المصدر: (Jonas ،2004)

- **حجم الفضاء :** لغرض تحقيق الكفاءات الصوتية (لاحظ الشكل 12) الذي يمثل الحدود الدنيا الأحجام الصوتية).



الشكل رقم12: الحدود الدنيا للأحجام الصوتية

المصدر :(Jonas ،2004)

- **السطوح الداخلية للفضاء :** يتكون الغلاف الداخلي بشكل عام من السطوح الأجزاء الصلبة التي تتخللها الفتحات (الأبواب، الشبابيك).

6/ التعامل الأمواج الصوتية: لقد وضع الباحث Ning Xing في كتابه الذي صدر سنة (2014)، أسس و شروحات حول سلوك الأمواج الصوتية و المتعلقة أساسا ب :

يتم تناول عمليات الامتصاص والانعكاس التي يعاني منها الصوت داخل الفضاء:

1.6 امتصاص الصوت:

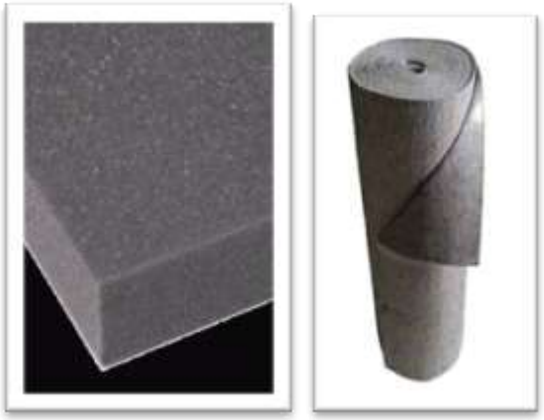
ويعد من التقنيات الصوتية الأساسية التي تستخدم في التصميم الداخلي، فعند انتظام الموجة الصوتية بجسم مما ينعكس قسم من الطاقة الصوتية والقسم الاخر ينفذ الى داخل الجسم و يتلاشى تمتص المواد المسامية كمية كبيرة من الطاقة الصوتية الساقطة عليها، والتي تنساب خلال المادة على شكل حرارة قليلة جدا غير مقاسة تتولد نتيجة الاحتكاك بين الجزئيات الهواء المتحركة و جدران المسامات.
يتم الحصول على الامتصاص المثالي لتردد معين بتوقع المواد المسامية على مسافة تعادل مرة وربع مقدار الطول الموجي المنعكس على سطح صلب صلد، عندما تكون سرعة جزئيات الهواء بالنسبة للأمواج القادمة والمنعكسة في أقصاها.

- **مواد امتصاص الصوت:**

وتشمل المواد الليفية كالسجاد والكوادر الليفية ذات الوجه الغشائي غير المنفذ والمواد الليفية المغطاة بأوجه مثقبة مثل بلاطات، الاسقف المعدنية المعلقة والمثقبة. (انظر الملحق 1)

1 المواد الليفية Fibrous Absorbers

المواد الماصة الليفية وتسمى ايضا مواد مسامية Porous Material وهي الافضل عادة لامتصاص العام، وتستعمل الانسجة والالياف المعدنية عادة لامتصاص الصوت بواسطة خاصية الاحتكاك Frictionلجزيئاتها، حيث تسرب الطاقة الصوتية الى المسام والشقوق الرفيعة داخل المواد المسامية والليفية، فتعمل جزيئات الهواء داخلها لمنع الموجات من التخلخل وبالتالي تتحول بالاحتكاك الى حرارة. (لاحظ الشكل 13)(Ginn ، 1978)



الشكل رقم 13: مادة ليفية او مسامية

المصدر : (Ginn ، 1978)

2 مادة ليفية مغطاه بغشاء رقيق غير منفذ :

تستخدم اساسا في الأماكن الرطبة أو المتآكلة ، كمجاري التكييف ذات سرعة التدفق العالية ، كما تستتخدم أيضا في الاماكن الحساسة للتلوث . ويعمل تغليف الطبقة الماصة بغشاء رفيع غير منفذ لتحسين أداء المادة في الترددات المنخفضة ، الا أنه يقل من كفاءة امتصاصه عند الترددات العالية مقارنة مع نفس السمك من المادة المغطاة .(Ginn ، 1978)

3 مادة ليفية مغطاة بلوك مثقب

تغطى المواد الليفية او المسامية الماصة للصوت بألواح مثقبة من مواد معينة- كالخشب أو الالواح المعدنية أو النسيج – تارف باسم الاوجه الحساسة للصوت Transondent لحماية هذه المواد وتحسين مظهرها، ويجب أن لا تقل نسبة الجزء المفتوح من اللوح كثقوب عن حد معين حتى لا تتأثر كفاءة الامتصاص، ففي حالة الالواح الرفيعة تكون نسبة الجزء المفتوح 15% –20 % كافيا. (لاحظ الشكل رقم 14) الذي يمثل مادة ليفية مغطاة بلوك مثقب. و(الجدول رقم 02) الذي يمثل معاملات الامتصاص لكل مادة. (Ginn ، 1978)

المادة	معامل امتصاص الصوت
لوحة من اللوح الليفي	0,4-0,8
ورقة صوتية مثقبة	0,9-0,4
اللوح الليفي	0,45-0,5
رغوة الزجاج	0,5-0,3
جدار خرساني	0,015
الالياف الزجاجية	0,1-0,06
جدار من الطوب	0,032
الالياف البازلتية	0,95-0,94

جدول رقم 2: يمثل معاملات الامتصاص لكل مادة

المصدر: (Ginn ، 1978)

الشكل رقم 14: صورة مادة ليفية مغطاة بلوك مثقب

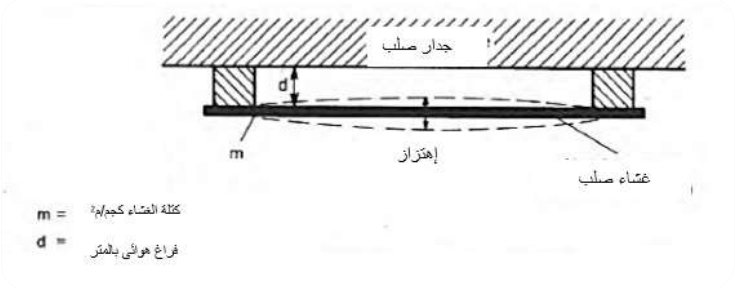
المصدر: (Ginn ، 1978)

- **أنظمة الامتصاص:**

من بين أنظمة الامتصاص الأكثر استعمالا، نخص بالذكر:

- **الانظمة الغشائية اللوحية**

تسمى ألواح ماصة panel absorber وتسمى المواد الماصة الغشائية membrane absorber ، وهي تتكون من غشاء صلب – كخشب الابلكاج – مركب فوق فراغ هوائي، وقد يحوى بعض المواد الليفية الماصة للصوت(David. A . 2014) . (لاحظ الشكل 15) الذي يمثل الانظمة الغشائية.

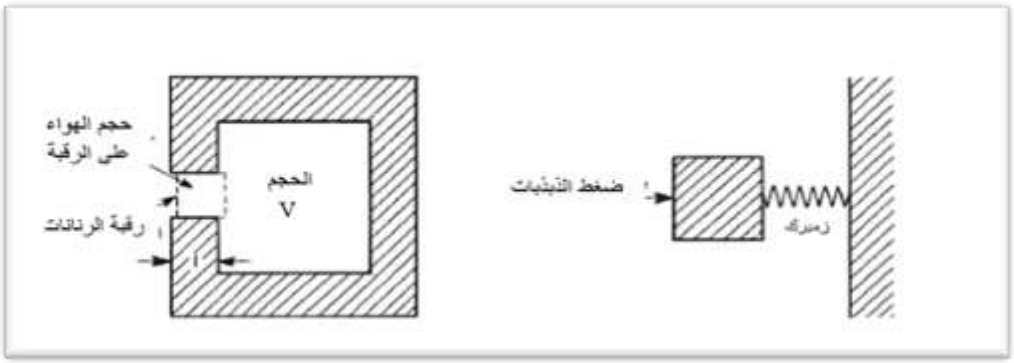


الشكل رقم 15: الأنظمة الغشائية

المصدر: (David. A، 2014)

- **الانظمة الرنينية**

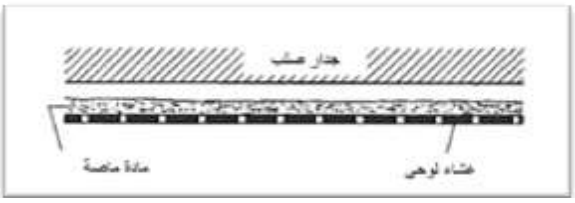
تعتبر رنانات هلمهولتز Hrlmholtz هى ابسط انواع الانظمة الرنينية المستخدمة في امتصاص الصوت، وتتكون من حجم مغلق من الهواء يتصل مع هواء الغرفة او الفراغ من خلال فتحة صغيرة، او رقبة Neckفعندما تصطدم الموجة الصوتية بالرقبة يهتز الهواء ويخضع لدورات من التخلخل والتضاغط. (لاحظ الشكل 16) الذي يمثل الانظمة الرنينية. (David. A . 2014)



الشكل رقم16: الأنظمة الرنينية

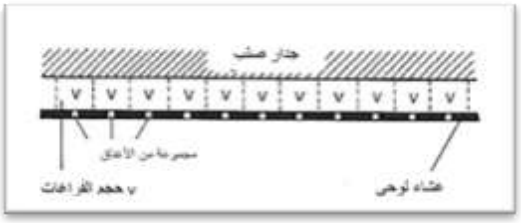
المصدر: (David. A . 2014)

- **الاوجه المثقبة(الرنانات المتعددة):** يتشكل هذا النظام فراغات رنانة cavity resonators بوضع غشاء من مادة صلبة– كالخشب أو المعدن الرقيق – ذي ثقوب دائرية أو شقوق فوق فراغ هوائي مغلق وقد يحوي بعض المواد الليفية الماصة للصوت. (David. A . 2014)



الشكل رقم 17: يوضح الرنانات، المتعدد، ويظهر المادة الماصة الموجودة لتحسين كفاءة الامتصاص

المصدر: (David. A . 2014)

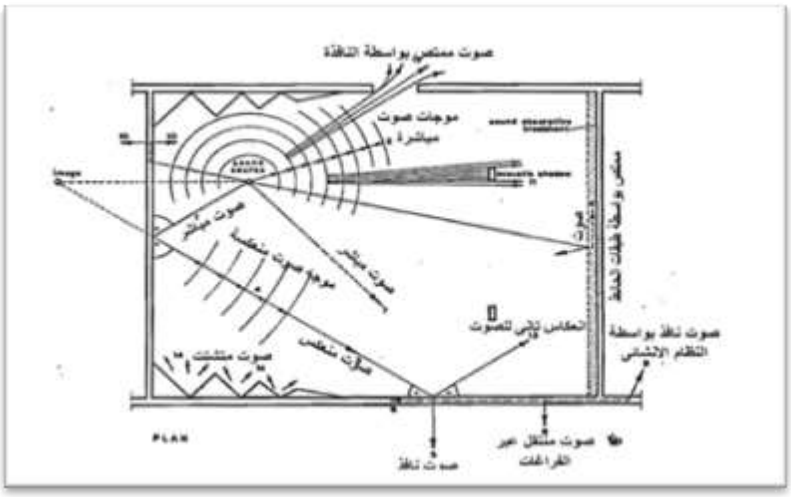


الشكل 18 يوضح الرنانات، المتعدد، ويظهر الفراغ الهوائي

المصدر: (David. A . 2014)

2.6 دراسة انعكاس الصوت في الفراغ:

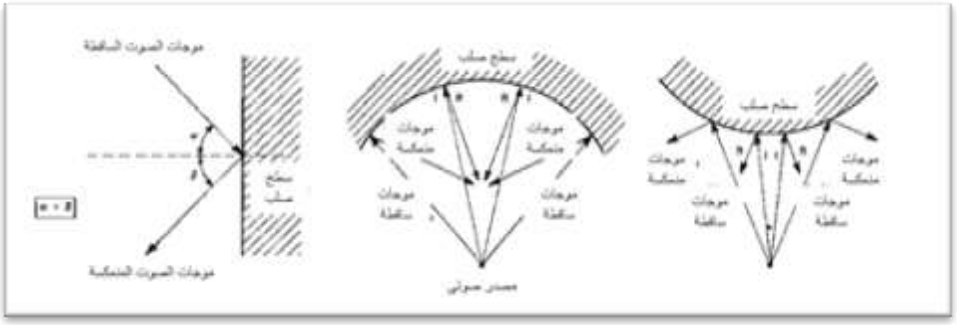
يعرف الانعكاس بانه ارتداد الموجة الصوتية عن السطوح الواجهة لها، وتختلف طبيعة انعكاس الموجة الصوتية تبعا لشكل السطح العاكس وابعاد بغض النظر عن علاقته بالفضاء و تعتبر التقوية الصوتية التي توفرها الانعكاسات وظيفة مهمة من الوظائف للخصائص الانعكاسية للفضاء ، وعادة ما يأخذ المصممين بالاعتبار الانعكاس الصوتي الأول فقط ، ذلك الانعكاس الثاني و الثالث يكون اقل تأثير وسماعا. (Ginn ، 1978) (لاحظ الشكل 19) الذي يمثل انعكاس الصوت في فراغ مغلق.



الشكل رقم 19: والذي يمثل انعكاس الصوت في فراغ مغلق

المصدر: (Ginn ، 1978)

- دراسة بعض الاشكال (لاحظ الشكل 20) التي تساعد على انتشار الصوت وانعكاسه (نظريا وسيتم التحقق منها تطبيقيا في الفصل الرابع عن طريق برنامج المحاكات)

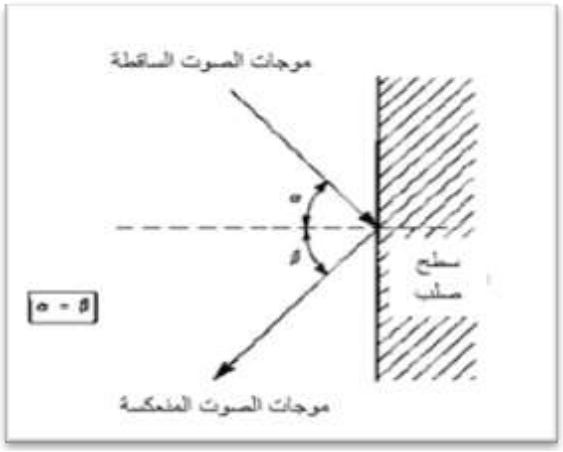


الشكل رقم20 : يوضح انعكاس الصوت في الاشكال التالية

المصدر: (Ginn ، 1978)

- **الحالة الأولى:**

عند سقوط موجات الصوت على سطح مستوى صلب تكون زاوية الانعكاس مساوية لزاوية السقوط، وكل من الشعاع الساقط و اشعاع المنعكس في مستوى واحد متعامد على السطح العاكس. (لاحظ الشكل 21) الذي يمثل انتشار الصوت وانعكاسه في سطح مستوي. (Ginn ، 1978)

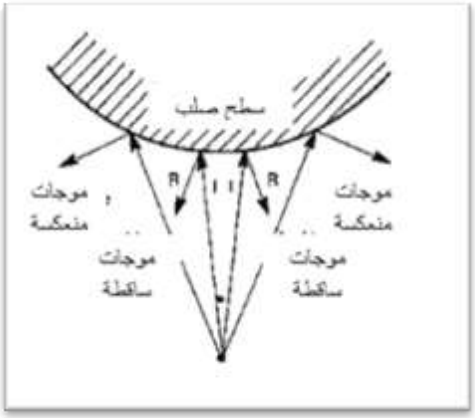


الشكل رقم 21: والذي يمثل انتشار الصوت وانعكاسه في سطح مستوي

المصدر: (Ginn ، 1978)

- **الحالة الثانية:**

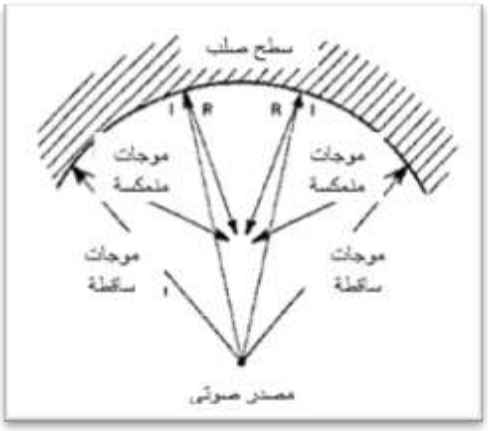
اما بالنسبة الأسطح المحدبة convexe فإننا نجد أن الأسطح المحدبة تعكس الصوت بطريقة مجمعة فتعمل الفضاءات ذات السطوح المحدبة كما تركيز الأصوات في منطقة معينة او اكثر مختلفة بما يسمى بالأماكن الميتة صوتيا في المناطق الأخرى. (لاحظ الشكل 22) والذي يمثل الاسطح المحدبة وكيفية تعاملها مع الانعكاسات الصوتية. (Ginn ، 1978)



الشكل 22: والذي يمثل الاسطح المحدبة وكيفية تعاملها مع الانعكاسات الصوتية

المصدر: (Ginn ، 1978)

- **الحالة الثالثة:** الأسطح المنحنية تعكس الصوت بطريقة متفرقة من جهة أخرى تعمل على نشر الأصوات المنعكسة على نطاق واسع مما يساعد على تقوية المستويات الصوت في جميع أنحاء الفضاء. (لاحظ الشكل 23) والذي يمثل تعامل الشكل المحدب مع الانعكاسات الصوتية. (Ginn ، 1978)



الشكل 23: يمثل تعامل الشكل المنحنية مع الانعكاسات الصوتية

المصدر : (Ginn ، 1978)

7 / التصميم الداخلي الذي يساعد على انتشار الصوت: (خلق بيئة صوتية جيدة)

1.7حجم القاعة:

يجب تحديد عدد الأشخاص الذين سيسعهم الفراغ في مرحلة التصميم المعماري الأولى، ومن جهة النظر الاقتصادية فانه كلما كان حجم الصوت الشخص الصغير كان المبنى اقل تكلفة. ويختلف الحجم الأمثل للشخص داخل القاعة حسب الاستخدام الوظيفي للقاعة وذلك بتأثير عدد المقاعد واقصى مسافة بين الخشبة والمسرح. (لاحظ الجدول 3) والذي يوضح العلاقة بين نوع القاعة واقصى سعة للمقاعد والحجم الأمثل لكل فرد. **(Leslie L. 2016)**

نوع القاعة	أقصى مسافة من خشبة المسرح م	أقصى سعة للمقاعد	أقصى حجم للقاعة م³	الحجم الأمثل V (م³ / فرد)		
				الأقل	الأمثل	الأعلى
قاعات العزف الموسيقى concert	40	1200	10000	8.0-6.5	7.1 – 10.0	12.0 -9.9
الاوبرا	30	2300	15000	4.0	5.1-4.2	6.0-5.7
الكنائس	-	-	30000	5.7	9.9-7.1	11.9
دور السينما والمسارح	20	1300	-	2.5	3.0-3.1	4.0-4.2
قراءات المحاضرات والمؤتمرات	15 استماع مريح 20-15 وضوح جيد 25-20 وضوح مقبول 30 حد مقبول دون الحاجة لوسائل مساعدة	500	5000	-	3.0-2.8	5.0-4.9
القاعات المتعددة الاغراض (تحدث وموسيقى)	-	-	8000	1.2-0.7	1.8- 1.6	2.2

الجدول رقم 3: والذي يوضح العلاقة بين نوع القاعة واقصى سعة للمقاعد والحجم الأمثل لكل فرد

المصدر: (Leslie L. 2016)

2.7 شكل القاعة : بتنوع التأثير المتبادل بين الفراغ المعماري و الصوتيات وفقا لتنوع شكل هذا التنوع، وبشكل عام فان جميع الاشكال المستخدمة في تصميم قاعات الاستماع تحمل داخلها عوامل نجاح او الفشل، بحيث يتوقف الامر في النهاية على وعي المصمم بسلوك الصوت و تفاعله مع شكل الفراغ (لاحظ الشكل 25) و الذي يمثل شكل قاعات الاستماع. **(BOUSMAH . 2000)**

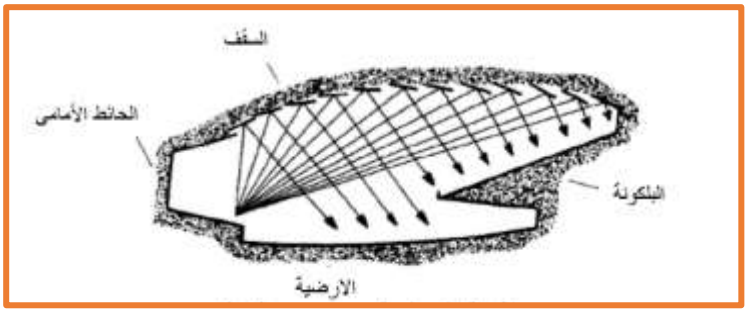
الشكل رقم 24: شكل قاعات الاستماع

المصدر **(BOUSMAH . 2000)**

3.7 شكل السقف:

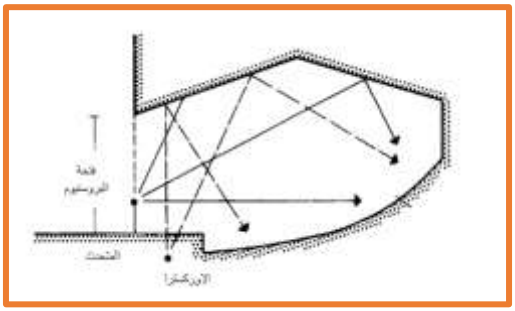
يعتمد ميلان السقف على الصوت المراد عكسه وعلى عدد المستخدمين وعلى نوع القاعة وذلك لان للتوزيع الأمثل للصوت في القاعات التي يزيد عدد مستخدميها عن 150 شخص يحتاج الى ميلان في الأرضية بالتالي ميلان في السقف يمثل السقف سطح عاكس، كما انه يسهل على الموجة الصوتية الوصول اليه من أي سطح اخر بالقاعة.

ويتضاءل دور السقف كمصدر غنى للانعكاسات الصوتية (لاحظ الشكل 24و 25) ، (بحيث تعتبر أفضل زاوية ميلان للسقف تتراوح بين 6 و 12 درجة)، عندما يكون مثقلا بالتجهيزات التقنية حيث يشتد الصوت، ولكن لا يلزم استخدام كامل مساحة السقف للانعكاسات وذلك حسب ما يلزمه وظيفة الفراغ من ترددات صادرة. **(BOUSMAH . 2000)**



الشكل رقم 26: انحدارات السقف و علاقاتها بالانعكاسات الصوتية

المصدر :(NOCHOLAS . 2000)

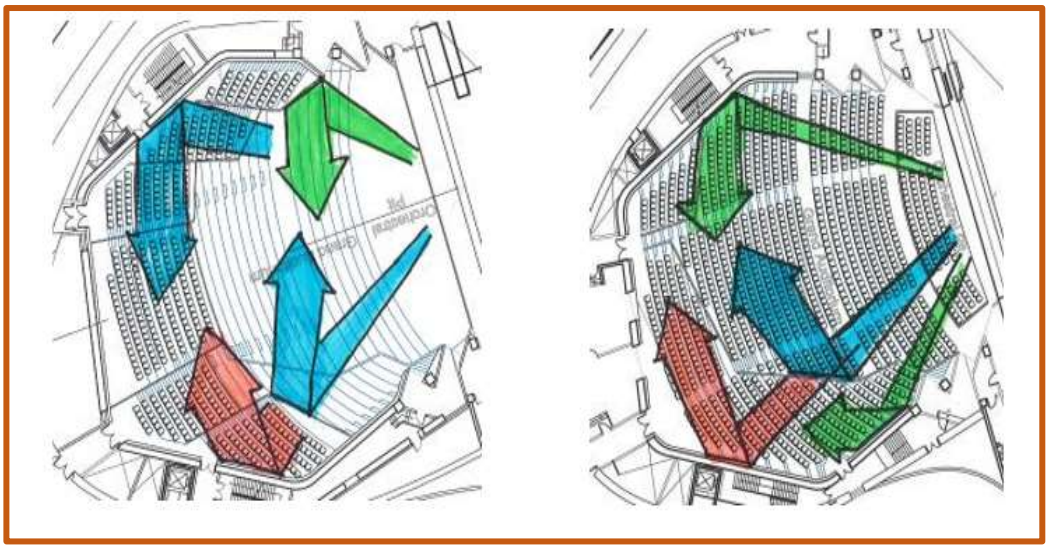


الشكل رقم 25: الانحدارات الضعيفة في السقف وعلاقتها بالانعكاسات الصوتية

المصدر :(NOCHOLAS . 2000)

4.7 شكل الحوائط الجانبية:

دائما ما يضع مهندسي الصوتيات اعتبارات لشكل الحوائط في مراحل التصميم على عكس شكل سقف القاعات ولأنه يصعب تعديل شكل الحائط الجوهري لذلك لبد من توفير وعي المصمم بذلك للاستفادة القصوى من الانعكاسات المبكرة للصوت بواسطة الحوائط الجانبية فعلى سبيل المثال الحوائط المتوازية قد ينجم عنها انعكاسات متكررة او تحدث لذلك مشكلة تضخم الصوت.
في الفرغات الكبيرة يجب تلاقي الجدران الخلفية المقعرة لحدوث البؤرة الصوتية، اما الشكل المحدب يمكن ان يكون شكل مثاليا يتطلب طرف استثنائية معقدة بعض الشيء. (لا حظ الشكل 27)، الذي يمثل دار الاوبرا للمصممة زها حديد، استخدام الحوائط الداخلية لزيادة الانعكاسات الصوتية.(**BOUSMAH . 2000**)



الشكل رقم 27: دار الاوبرا للمصممة زها حديد، استخدام الحوائط الداخلية لزيادة الانعكاسات الصوتية
المصدر: (NOCHOLAS. 2000)

8/ دراسة تشكيل بعض القاعات الصوتية:

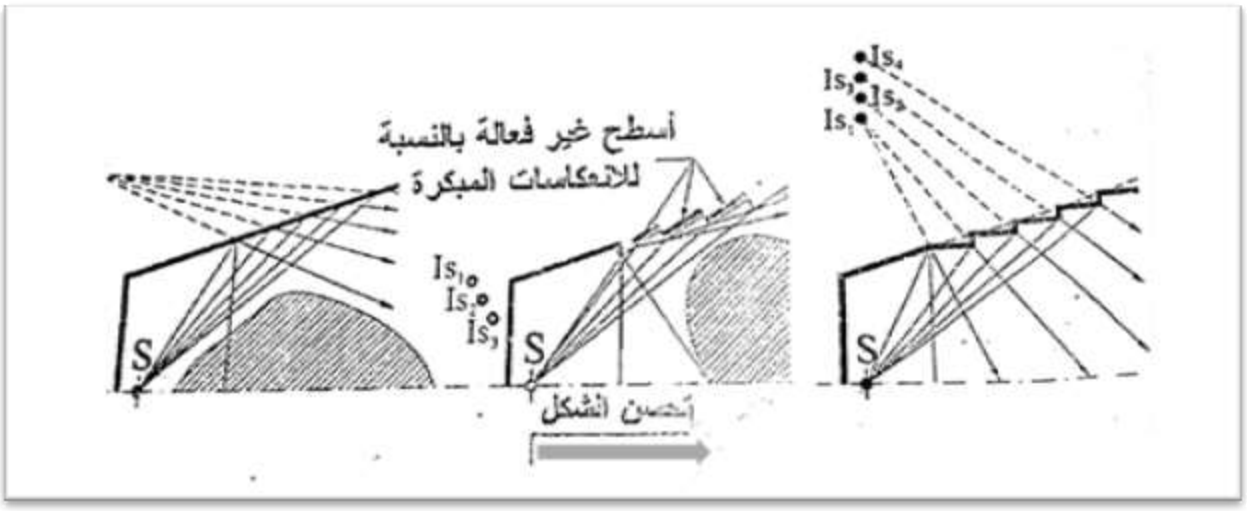
1.8 دراسة القاعات المستطيلة :

اخذت القاعات الكبيرة اهتماما كبيرا من الباحثين في مجال الصوتيات، و يرجع السبب في ذلك الي سيطرة الشكل على الفراغات ليس لكون الفراغات ليس كونه اقتصاديا في إنشائه و الذي قد يكون أحد الأسباب و لكن ماارتبط من نجاح عبر التاريخ، و تنحصر مشاكل القاعات الإستماع المستطيلة إلى أمرين الحوائط المستوية و توازن هذه الحوائط المستوية تنتج الصدى ما لم تكون عالية الامتصاص والحوائط المتنامية تنتج المتعدد او المشوش ففي الغرف المستطيلة تبقى زوايا الانعكاس لأشعة الصوت من الرتب المختلفة و تكمن خطورة ذلك في أن خواص الامتصاص للمادة تتغير بتغير زاوية الاصطدام الأشعة بها. (دكتور الخطيب 2002).

2.8 القاعة ذات الشكل المروحي:

يتميز باستيعاب العدد الأكبر من المستمعين دون زيادة البعد بينه وبين المنصة لا يعتبر الفراغ ذو المسقط الأفقي المروحي من الفراغات المثالية من الناحية الصوتية وخصوصا إذا كان الحائط الخلفي

محدب لما تحدث من البؤرة الصوتية لاتعالج الا بجعل الخلفي من مادة خاصة للصوت. من ناحية أخرى يؤدي جعل المساقط الأفقية للفراغ على شكل شبه منحرف إلى سماته الصوتية كثيرا خصوصا إذا تمت دراسة دقيقة لتوزيع الأشعة المكبرة بحيث تغطي جميع أجزاء الفراغ. وعموما فإنه يفضل معظم المعمارين إستخدام القاعات ذات المسقط المروحي بالرغم من مميزاتها العديدة الا انها لا تعطي إذا كانت ذات سطح مستو اي انعكاسات مبكرة في منطقة وسط القاعة بل ينتقل الصوت من المنصة كليا إلى المؤخرة ويوضع بذلك أهمية عمل حوائط جانبية لمحور القاعة والتي تكون مناطق الظل أيضا يمكن أن تعمل بعمل تحديد خفيف على الحوائط الموازية لمحور القاعة لنشر الانعكاسات الجانيبية حتى املاء مناطق الظل تلك. (لاحظ الشكل 28) الذي يمثل كيفية تحسين القاعات ذات الشكل المروحي. (دكتور الخطيب 2002).



الشكل رقم 28: تحسين الشكل المروحي عن طريق الاسطح الجانبية

المصدر: (دكتور الخطيب 2002).

9 امثلة:

1.9المسجد الاموي بدمشق :

الشكل رقم 29: المسجد الاموي

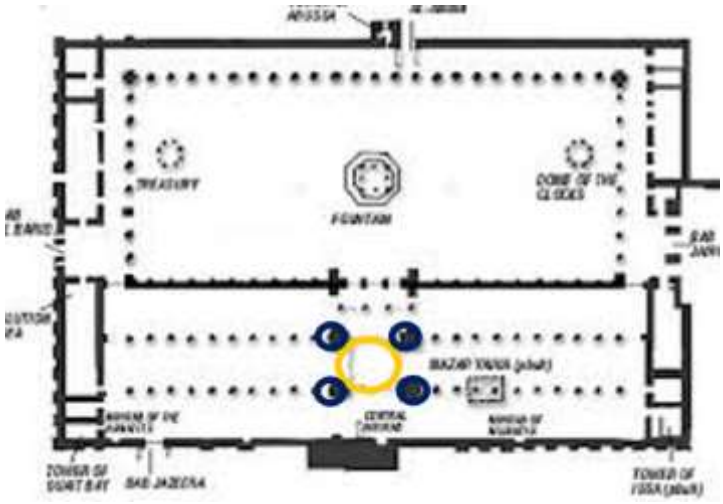
المصدر: المسجد الاموي-دمشق- 2017

المسجد الاموي (لاحظ الشكل 29)، قبل الإسلام كلن عبارة عن معبد (اله الرعد و المطر حسب معتقداتهم) (يتألف هذا الأخير من فناء مسور و غرفة صغيرة للعبادة)، يطلق عليه معبد جوبيتر اليوناني الروماني، في النهاية القرن الرابع للميلاد تحديدا 391م، تم تحويله الى كاتدرالية القديس يوحنا. (حمادة. 1987)

❖ أثر القبة المركزية (قبة النسر) على توزيع الصوت:

وتقع القبة فوق مركز قاعة الصلاة، بارتفاع 45 متر و قطرها 16مترا، وترتكز القبة على طبقة تحتية مثمنة مع اثنين من النوافذ المقوسة على جانبيها وتم دعمها بأعمدة الممرات الداخلية المركزية.

وصفها ابن جبير قائلا: أعظم ما في البناء قبة الرصاص المتصلة بالمحراب وسطه، سامية في الهواء عظيمة الاستدارة ومن أي جهة استقبلت البلد ترى القبة في الهواء منيفة على كل كأنها معلقة في الجو (لاحظ الشكل 29) الذي يمثل مخطط الأرضي للمسجد. (حمادة . 1987)



الشكل 30: المخطط الأرضي للمسجد

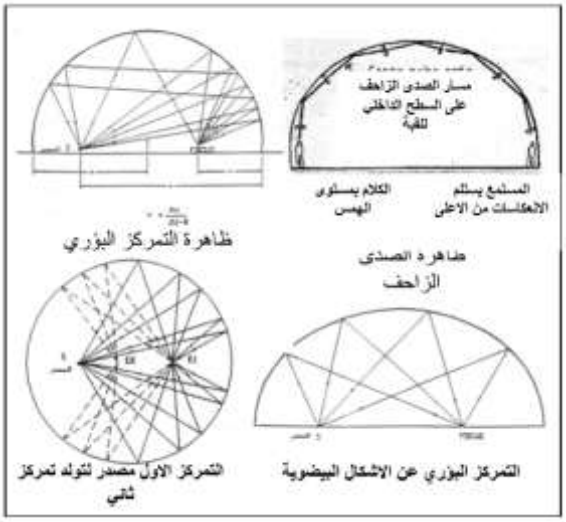
المصدر: (حمادة . 1987)

❖ الظاهرة الصوتية في القبة:

استنادا الى مشابهة ظاهرة الانعكاس الصوتي لظاهرة الانعكاس الضوئي في ان زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس، فان الاسطح المقعرة تمتلك خصوصية في انها تعمل على تمركز معظم الموجات الصوتية المنعكسة عنها وفقا لهذا القانون في المنطقة محددة من الفضاء مولدة ما يعرف بالبقع الحارة، حيث يرتفع منسوب الضغط الصوتي في المنطقة دون الأخرى مما يولد تشوها في الحالة السمعية وخللا في توزيع مناسيب الضغط الصوتي . (حمادة . 1987).

تقوم القبة بالمساعدة على لنتشار الصوت من خلال ظاهرة الانعكاس. فأحجم وشكل وابعاد القبة بالإضافة الى عددها في المجال تساعد على لنتشار الصوت بصفة أكبر (لاحظ الشكل 31) الذي يمثل الانعكاسات الصوتية في القبة. (حمادة . 1987)

ومنه نستنتج ان قبة النسر ليست فقط مظهر من مظاهر المنشاة الإسلامية بل أيضا تساعد على انتشار الصوت في القاعة بالنسبة لحجمها و ارتفاعها



الشكل 31: الانعكاسات الصوتية في القبة

المصدر: (حمادة . 1987)

2.9- المسرح الروماني: بعمان (الأردن)

الموقع: مسرح روماني يقع في الجزء الشرقي من العاصمة الأردنية عمان بالتحديد على سفح جبل الجوفة على احد التلال المقابلة لقلعة عمان. تما بنائها في عهد الامبراطور الروماني انطونيوس بيوس (لاحظ الشكل 32) صورة للمسرح الروماني بعمان. (Izenour. 1977)

- ✓ مساحته: 7600متر مربع
- ✓ سعة المدرج: 6000متفرج
- ✓ عدد الصفوف: 44 صف
- ✓ زمن الارتداد: 1،1 ثانية

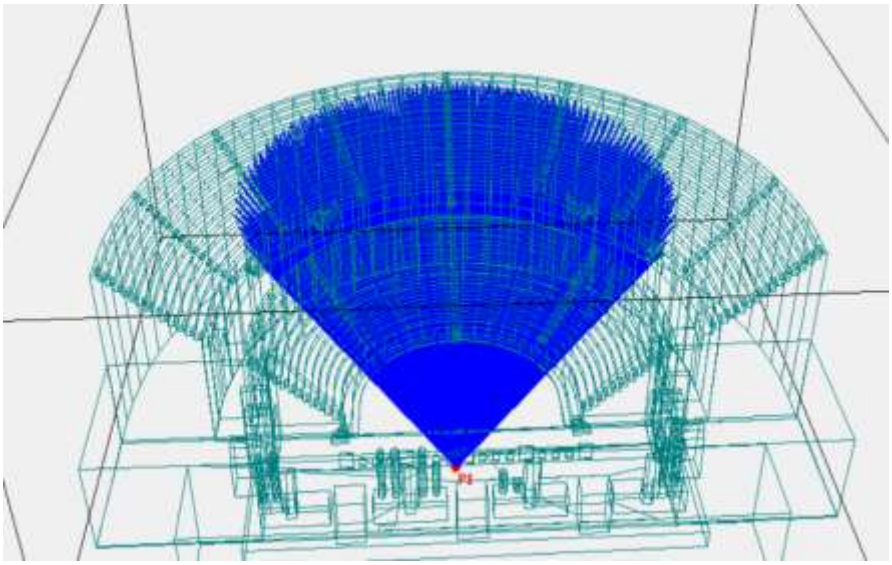
الشكل 32: المسرح الروماني

المصدر :(Izenour. 1977)

I. الصوت عبارة عن اهتزازات طولية في الهواء.
II. عرف الرومان نقطة الصوتيات المعمارية وهي التي ينتشر الصوت عن طريقها في الهواء (لاحظ الشكل 33) الذي يوضح نقطة التي ينتقل مها الصوت في المسرح الروماني.

- **دراسة لانتشار الصوت**

ذكر فيتروفيوس في الجزء الخامس من كتابه عن العمارة المقاعد أشد ميلا ومباني أكبر خلف منطقة التمثيل وربما كانت البداية لظهور فكرة صوتيات الغرف باستخدام الحوائط الخلفية التي تزيد من الانعكاسات الصوتية. (Izenour. 1977)



الشكل 33: المحاكاة الرقمية لانتشار الصوت في المسرح الروماني

المصدر Odéon software simulation 16

3.9 دار الاوبرا سيدني–استراليا:

يرجع سبب إختيـار هذه القاعة كدراسة إلى شهرتها ضمن قاعات القرن العشرين والتي صممت بأحدث التقنيات والتجهيزات الصوتية التي لاتزال مرجعا لهندسة العمارة الصوتية وقد صممه المهندس المعماري الدنماركي جون اوتزون. (لاحظ الشكل 34)

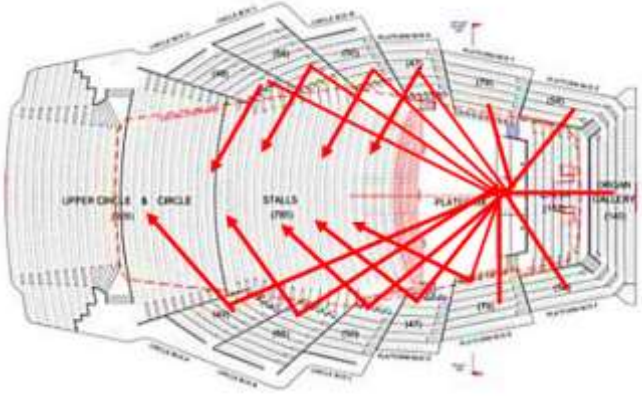
الشكل 34: الاوبرا سيدني

المصدر: (ALBAN.B . 2010)

❖ **دراسة انتشار الصوت في القاعة :**

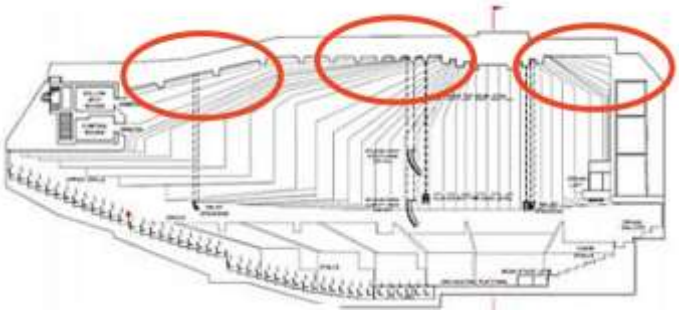
استخدم الشكل المروحي في تصميم القاعة وعولجا بتدرجات الحوائط الجانبية (بخشب البتول الأبيض الأسترالي)، التي تزيد من الانعكاسات الصوتية وتتحكم في زمن التردد. (لاحظ الشكل35) يمثل مخطط افقي للأوبرا تبين الانعكاسات الصوتية. (ALBAN.B . 2010)

واستخدم المصمم بعض الاشكال على سقف القاعة (انظر الشكل 36)، كسحابة تعكس الصوت وتقوم بتشتيته للوصول الى زمن التردد الأمثل. الذي قدر بـ 1.6 ثانية .



الشكل رقم 35: يمثل زيادة الانعكاسات الصوتية بالاعتماد على الحوائط الجانبية

المصدر : (ALBAN.B . 2010)

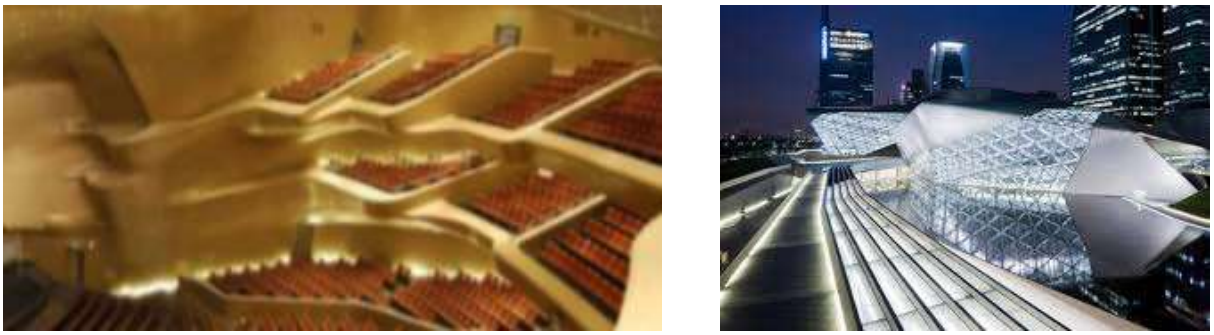


الصورة رقم 36: تمثل استعمال تقنية الاسقف لزيادة الانعكاسات الصوتية

المصدر : (ALBAN.B . 2010)

4.9 دار قوانز للاوبرا مدينة الصين 2011

صممت دار الأوبرا قوانز بواسطة المعمارية زها حديد عام 2011، تعد هذه الأخيرة من التحف الفنية في عالم تصميم القاعات من الداخل والخارج وذلك بإستخدام التقنيات التكنولوجية وتظهر العمارة التفكيكية في الشكل الداخلي واستغلالها بصورة جيدة في توجيه الصوت داخل الفراغ بإستخدام مواد بناء جيدة. (Feistel. 2014)

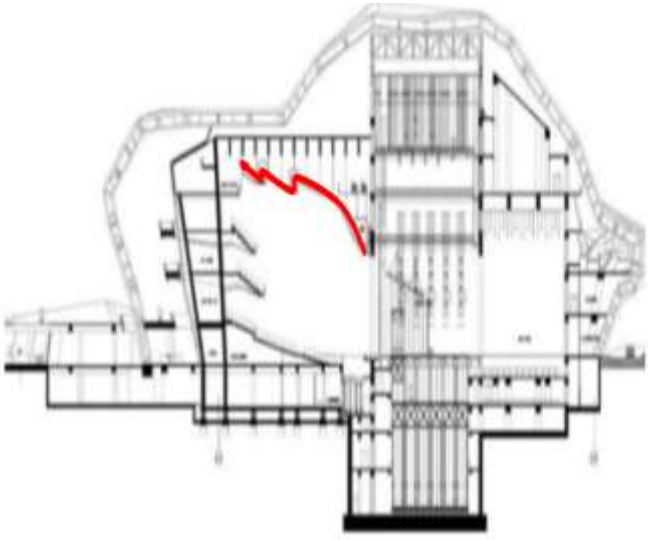


الشكل رقم 37. دار الاوبر قوانز

المصدر:(Feistel. 2014)

دراسة توزيع الصوت في القاعة

الشكل الخماسي للقاعة انطلاقا من الشكل المروحي الذي عولج بتدرجات الحوائط الجانبية من اجل زيادة الانعكاسات الصوتية والتحكم في زمن التردد الأمثل للقاعة. استخدام الاسقف المائلة والمتدرجة (لاحظ الشكل 39)، المزيد من الانعكاسات الصوتية .



الشكل رقم 39: مقطع افقي يوضح ميلان السقف

المصدر: (Feistel. 2014)

الخلاصة:

ان دراسة الصوت لهو أهمية كبيرة في تحقيق راحة المستعمل لمجال معماري ما، وذلك ما تطرقنا له في هذا الفصل من خلال توضيح عوامل توزيع الصوت المختلفة، متبوعة بعدة تعريفات للراحة الصوتية والضوضاء وتوزيع الصوت في الفضاء، والعوامل المؤثرة فيه.

قمنا بدراسة مجموعة من اشكال القاعات وعرفنا انه لكل شكل خاصية لتعامل مع سلوك الصوت والموجات الصوتية، الذي يعد احدى اهم المؤشرات للوصول الى أثر صوتي جيد داخل الفراغ المعماري، ولذلك لابد قبل اختيار شكل التصميم المعماري المناسب للفرغات بمعرفة تأثير ذلك الشكل على السلوك الصوتي والأثر الذي يحدثه الصوت داخل الفراغ. ولزيادة وتقوية هاته المعارف قمنا بدراسة مجموعة من المشاريع العالمية التي صممت بمعايير صوتية جيدة.

الفصل الثاني: الدراسة النظرية للمشروع

المقدمة:

يعتبر المسرح من اهم المنشئات الثقافية التي ظهرت في العصر الاغريقي والتي كانت في تطور مستمر الى يومنا هذا. سيتم التعرف على المسرح، انواعه، اغراضه، لمحة تاريخية على نشاءته بالإضافة الى عرض المعايير التصميمية للمسارح من اضاءة ورؤية ... الخ وغيرها من النقاط، وفي اخر هذا الفصل سنقوم بتحليل امثلة لتعرف على المخطط الوظيفي والمجالي لزيادة التعمق في مجال تصميم المسارح.

1 تعريف المسرح

- **وفقا لوزارة الثقافة الجزائرية 2019** '' يحدد المسرح كلاً من فن الأداء الدرامي، نوع أدبي خاصة والمبنى الذي تقام فيه العروض المسرحية. في السابق، كانت الكلمة تشير أيضًا إلى المرحلة أو المجموعة، أي الجزء بأكمله مخفي عن الجمهور بالستار. واليوم في عصرنا هذا يسمى بالفضاء الذي يضم الفنون المتعددة التخصصات.

كل ما يحتاجه المسرح هو مكان وزمان وعمل وجمهور. هذه هي العروض التي يلعب فيها الممثلون الشخصيات وبحيث يقوم المشاهدين بالمشاهدة وابداء الرأي، في وقت ومساحة محدودة.

تسمى الحوارات المكتوبة مسرحيات، ولكن قد يكون هناك أيضًا مسرح بدون نص مكتوب أو حتى بدون كلمات. في الخلق المعاصرة الحدود بين الفنون المسرحية المختلفة (المسرح، التمثيل الصامت، السيرك والرقص ...) ضعيف أكثر فأكثر، حتى أن بعض المحترفين

لا تتردد في استبدال كلمة مسرح بكلمات مشهد متعدد التخصصات، أو عرض حي، مما يؤكد على اختلاط التخصصات ''

- **حسب كتاب لاروس 2001**'' هيكل مصمم لإيواء العروض المسرحية وجمهورها".
- **تعريف المسرح متعدد الوظائف:**

حسب (جون ويلي .1987): '' المسرح الذي يقبل بتقديم نوعيات مختلفة من العروض المتباينة على خشبته (كالعروض المسرحية والموسيقية والمؤتمرات والافلام السنيمائية) مع امكانية تحقيق اغراض اخرى تعتمد على تجميع الجمهور في فراغ House مسرحي واحد (صالة وخشبة وفجوة).
وضمان نجاح هذه العروض يعتمد على التصميم المعماري الجيد والذي يوفر متطلبات هذه النوعية من الفراغات المعمارية وهي (الرؤية – الالقاء والسمع) ذات المحددات الوظيفية المختلفة، وذلك عن طريق المعالجات المعمارية الحديثة، او باستخدام التقنيات التكنولوجية في التحكم في كل ما يؤثر على انجاح هذه الوظائف.''

2 دور المسرح: حسب وزارة الثقافة الجزائرية 2019

المسرح له عدة أدوار نذكر منها:

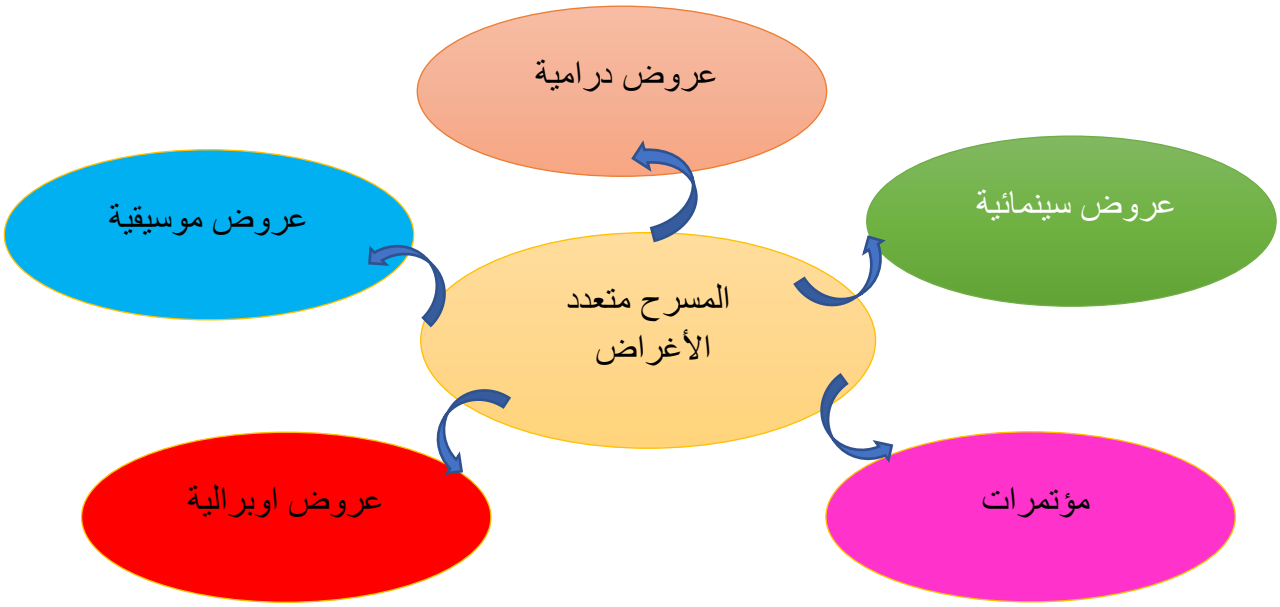
- ❖ المساهمة في الإثراء وتنمية التراث الفني الوطني.

- ❖ استضافة فرق درامية أجنبية ضمن البرنامج
- ❖ التحفيز والتشجيع على الفن الدرامي
- ❖ استضافة الدورات التدريبية الفنية والوطنية والإقليمية وتنظيمها.

دور المسرح (وظيفيا):

- ❖ احياء مسرحيات درامية، كوميدية .....
- ❖ احياء حفلات موسيقية
- ❖ ندوات علمية وثقافية

دور المسرح متعدد الوظائف (وظيفيا): انطلاقا من تعريف جون ويلي (1987) نستخلص مجموعة من الوظائف.



الشكل رقم 39: مجموعة مختلف الوظائف

المصدر : جون ويلي (1937)

3 تصنيف المسارح: حسب وزارة الثقافة الجزائرية

تصنف حسب نوع المصادر الصوتية:

المجموعة الأولى: قاعات الحديث (قاعة المحاضرات، دور السنيما ، ...).

المجموعة الثانية: قاعات الموسيقى (المسارح، الاوبر،...).

المجموعة الثالثة: قاعات الاستماع والموسيقة، التي تضم أكثر من نوع المصادر الصوتية (القاعات متعددة الأغراض، ...).

تصنف حسب نوع تنظيم الإداري:

المسارح الدولية: تنظيم حافلات وملتقيات وفعاليات دولية ويكون في السعة والحجم أكبر ما يكون

المسارح الإقليمية: فضا يبرز النشاطات الثقافية والفنية للمسرح يضم مجموعة من الولاية (إقليم معين)

المسارح الولائية: يختلف في الحجم يكون اقل من المسارح الأخرى، (عدد المشاهدين حسب التخطيط الإداري للولاية).

4 نبذة تاريخية عن المسارح

1.4 المسرح الاغريقي

يرجع تاريخ المسرح الاغريقي القديم الى اكثر من 2000عام مضت، حيث ظهر المفهوم الكلاسيكي للمسارح، و الذي جاء في بساطة تعكس محاولة مباشرة للوصول الى اقوى علاقة بصرية وسمعية ممكنة بين المتفرج والممثل تسع المسارح الاغريقية ما بين 15000-20000 متفرج، ومن شانه تصميم المسرح الاغريقي ان يحقق عدة مميزات هامة فهو يسمح بوضح اكبر عدد ممكن من المتفرجين في نفس الصف فيجعل المشاهدين قريبين قدرالامكان من منطقة التمثيل، فيحصلون بذلك على اكبر توزيع صوتي ممكن، كما ان الميول الحاد من المدرجات تقلل من فقدان الطاقة الصوتية كنتيجة لأحتكاكها برؤوس المستمعين ولا يحتوي المسرح الإغريقي الا على قليل جدا من الانعكاسات الصوتية و التي تنتج أساسا من التبليط الحجري في المنطقة المركزية المسرح وأيضا من المباني التي تنتج مباشرة خلف هده الساحة. (لاحظ الشكل 40) الذي يمثل صورة للمسرح الاغريقي. (George .1977)

الشكل رقم 40: المسرح الاغريقي

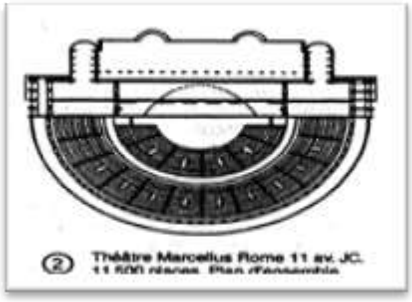
المصدر McGraw-2015

2.4 المسرح الروماني:

كتب المهندس المعماري الروماني فيتروفيس في الجزء الخامس عن كتابه في العمارة ان الأساس بتأثيرات سلوك الصوت هي موقع المسرح والذي يجب اختيار وفق أسس معينة فقد تطور المسرح الروماني ، منحدرا أشد ميلان للقاعدة كما استخدم مباني أكبر خلف منطقة التمثيل مما يعطي المزيد من الأسطح العالية بالإضافة إلى انعكاس الصوت أيضا عن الحوائط الجانبية ولأن جميع هذه الانعكاسات ذات تأخر زمني بسيط فإنها تعمل أساسا على زيادة قوة الصوت المباشر. (انظر الشكل رقم 42) يمثل مقطع ارضي للمسرح الروماني، بالإضافة الى صورة المسرح بعمان (لاحظ الشكل 41). (George .1977)

الشكل رقم41: المسرح الروماني بعمان

المصدر McGraw-2015



الشكل رقم 42: مقطع ارضي للمسرح الروماني

.

المصدر: Neufert édition 8-ème p487

3.4 المسرح في العصور الوسطى:

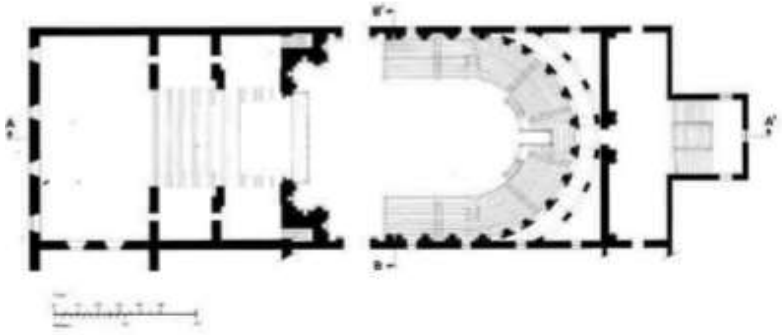
بعد نهاية العصر الروماني وظهور الدين المسيحي اثرت الكنسية بقوتها وأصبحت المسيطرة بعد العصور المظلمة التي أدت الى اغلاق المسارح (بسبب اتهام ممارسي الفن المسرحي بالضلال والكفر من جانب رجال الدين). فأصبحت ساحة الأسواق والشوارع محل المسارح و الفراغات متعددة الوظائف (محل الإقامة العروض الفنية و الخطابات، العروض البهلوانية .....)، أيضا قصور الحكام بالإضافة الى الكنائس، التي كانت تصمم وفق المعايير التي تساعد على انتشار الصوت. Neufert édition 8-ème p487

4.4 المسرح في العصور الإسلامية:

قبل انتشار الإسلام في بلاد الحجاز اشتهر العرب بحبهم للأدب والشعر وكانت تقام مسابقات عديدة في هذا المجال، و من بين اهم الفراغات متعددة الوظائف و التي من بينها الأسواق و الساحات العامة، بيت الرسول صلى الله عليه وسلم و الذي يعتبر فيناء اشرف المرسلين مجال متعدد الوظائف بالإضافة الى المسجد و قصور الخلفاء و الامراء. (George .1977)

5.4 المسرح في عصر النهضة

وتطور استخدامات المسارح بعد ذلك لتشمل فن الاوبرا الذي اثر وبشكل كبير على القاعات المغلقة وظهور ما يعرف بالباترون الفارسي عبارة عن شكل مستطيل به منطقة المقاعد والتي تتألف من قطاع نصف دائري في الخلف بالإضافة إلى جزئين مستفيدين على طول جانبه تاركا فراغا كبيرا في الوسط يرتبط بخشبة المسرح و التي تطورت فيما بعد لتكون منطقة البروسيم وهي عبارة عن جزء من المسرح مفصول صوتيا عن القاعة بفراغ . (لاحظ الشكل 43) مثال عن المسرح في عصر النهضة. (George .1977)



الشكل رقم 43: théâtre Farnèse à parme 1618-1628

المصدر: Neufert édition 8-ème p487 .

6.4 المسرح في القرن التاسع عشر

كانو يعرفون أن المسرح ودور الأوبرا يجب أن تبطن بالواح من الخشب الرقيق حتى تمتص الأصوات ذات الترددات المنخفضة إلى المتوسطة بحيث لا تغطى على تفاصيل الألحان الموسيقية بينما كانت قاعات العزف الموسيقى تغطى ببياض سميك عاكس الصوت يعمل على توفير النغمة الكاملة اللازمة الموسيقى الاوركسترالية. (**McGraw. 2015**)

7.4 المسرح في القرن العشرين

وصل عالم الفيزياء الأمريكي سابين الي اول كمية صوتية يمكن حسابها بطريقة عملية في مرحلة التصميم. وتتسم بتصميمات الحديثة القاعات الإستماع بزيادة الميل نحو المزج بين التصميم المسارح وقاعات عزف الموسيقى والذي لا يتحقق إلا من خلال فهم مقتضيات الأداء المسرحي وفهم الخصائص الصوتية لكل منهم ثم التوفيق بينهما بإستخدام الوسائل الصوتية القابلة لضبط بهدف الوصول إلى آفاق جديدة تكون فيها القاعة صالحة لأكثر من إستخدام. (**McGraw .** 2015)

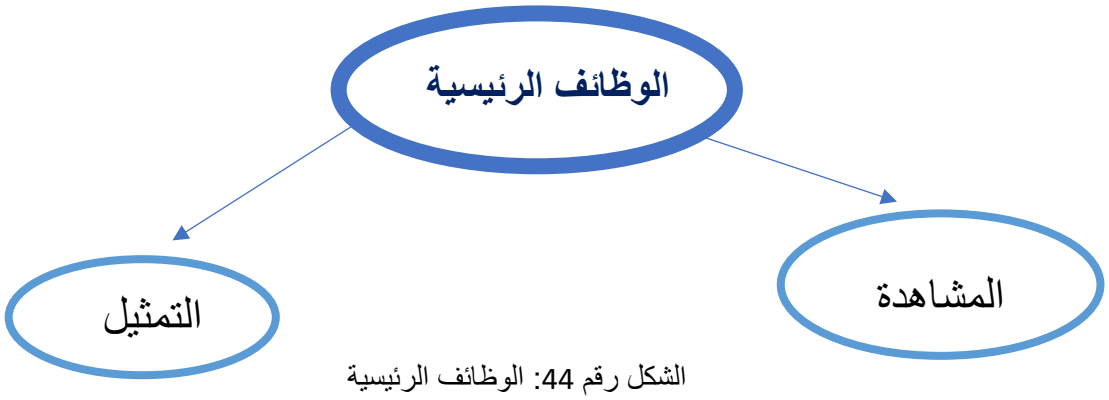
5.المستخدمين والمستعملين:

يمكن تقسيم أصناف المستخدمين والمستعملين للمباني وذلك حسب وظيفة المجال الى النحو التالي:

- **المشاهد؛** الشخص الذي يشاهد تجسد حفلا عاما، نشاطا ثقافيا، رياضيا.....
- **الممثل؛** يرسم لوحات فنية ودراماتيكية بالإضافة الى عروض اوبرالية وموسيقية
- **العمال:** عمال الصيانة والورشة بالإضافة الى موظفين الارشاد
- **المسؤولين:** الأشخاص المسؤولين عن سيرورة هذا المبنى.

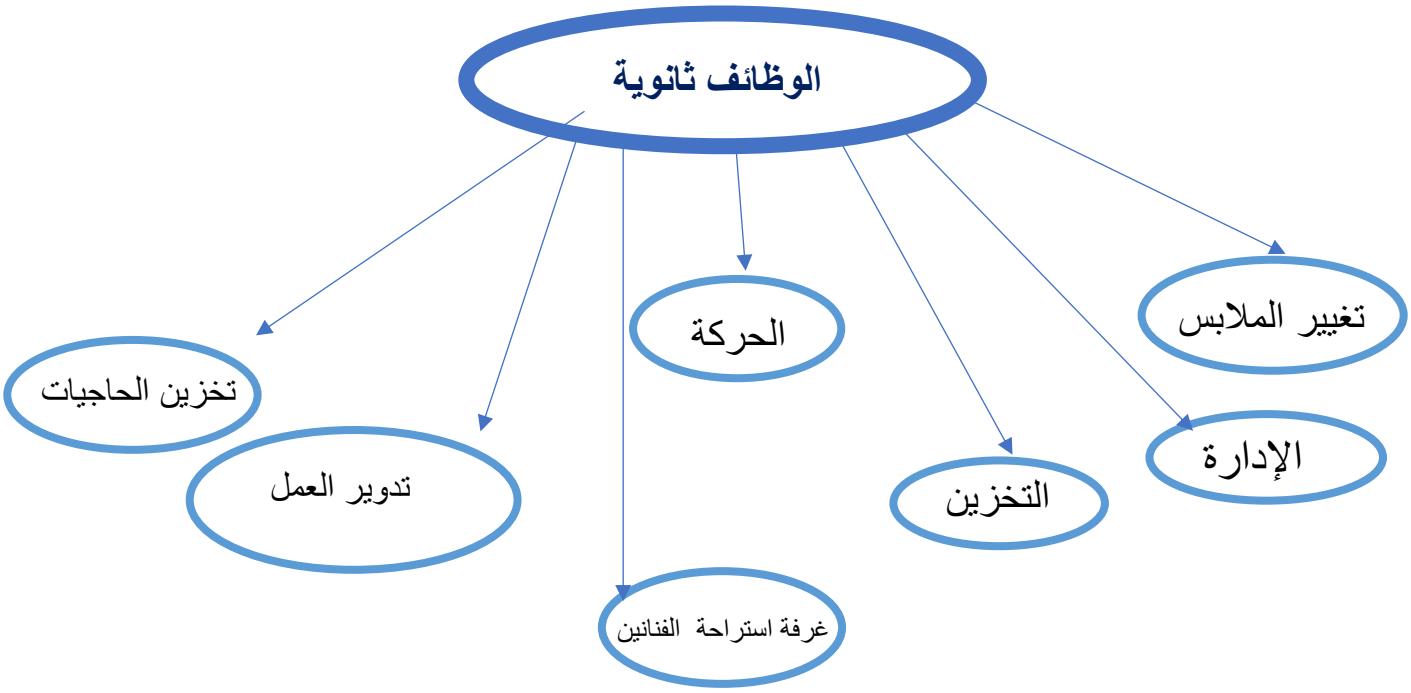
6. الوظائف:

هناك مجموعة من الوظائف مقسمة الى، وظائف رئيسية، وظائف ثانوية، وظائف إضافية:



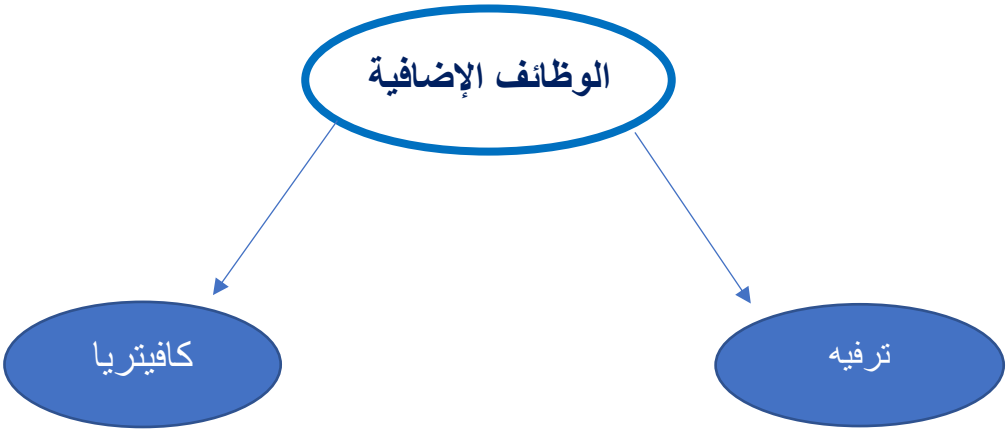
الشكل رقم 44: الوظائف الرئيسية

Neufert édition 8-ème



الشكل رقم 45: الوظائف الثانوية

Neufert édition 8-ème



الشكل رقم 46: الوظائف الإضافية

Neufert édition 8-ème

7 / المجلات:

من خلال الوظائف نستخلص المجلات الرئيسية الاتية:

1.7 صالة العرض:

هي الجزء الذي يجلس فيه المشاهدون خلال العرض. وبشكل عام، تحتوي الصالة على مرافق أخرى مثل شباك التذاكر والمداخل والمخارج وأماكن الاستراحة والعرض وتناول المرطبات.
تسمح الصالة المصممة تصميمًا جيدًا للجمهور بالمشاهدة والاستماع بسهولة، كما تسمح لهم بالدخول والخروج من أماكنهم بيسر. ويكون داخلها مزينًا بصور جميلة ولكن ليس لدرجة تشغل المشاهدين عن

التركيز على العرض على خشبة المسرح و تكون محصنة بمخارج الطوارئ في حالة حدوث مشكلة ما في المبنى. ويتراوح حجم الصالات بين الصغير والكبير؛ كما أنها تختلف في مرافقها الأساسية. وتكون مقاعد الصالة جميعها في طابق واحد أو في الطابق الرئيسي أو في واحدة أو أكثر من الشرفات الداخلية. وكانت الصالات القديمة تحتوي على مقصورات خاصة قريبة جدًا من خشبة المسرح. أما في المسرح الحديث فيتقاسم الممثلون والمشاهدون نفس الحيز في الصالة. (لاحظ الشكل 49) مثال على صالات العرض في المسرح (Dr. Thomas. 2018)

الشكل رقم 47: يمثل صالة العرض

المصدر: (Dr. Thomas. 2018)

2.7 خشبة المسرح:

هناك أربعة أنواع رئيسية من خشبة المسرح الحديث حسب (Dr. Thomas. 2018)

- خشبة المسرح الوجاهية.
- خشبة المسرح المفتوحة، وتسمى أيضًا خشبة المسرح الناتئة.
- خشبة المسرح المدوَّرة.
- خشبة المسرح المرن.

وتوجد كل من هذه الأنواع نوعًا معينًا من العلاقة بين الممثلين والمشاهدين ويتطلب كل منها ترتيبًا من الإخراج.

- **خشبة المسرح الوجاهية**

هي الأكثر شيوعًا ومصممة لتشاهد من الأمام فقط، وتسمى في بعض الأحيان إطار الصورة، لأن المساحة التي يرى المشاهدون الأحداث من خلالها تشبه إطارًا للديكور وتحركات الممثلين؛ كما أن لها تسمية ثالثة وهي القوس الواجهي. ويحتوي هذا النوع من خشبة المسرح على مساحة في مقدمته تفصل مقاعد الجمهور عن تلك التي خلف الإطار. حيث (الشكل رقم 48) مثال عن خشبة المسرح الوجاهية .

الشكل رقم 48 مثال عن خشبة المسرح الوجاهية

المصدر: (Dr. Thomas. 2018)

- **خشبة المسرح المفتوحة:**

خشبات المسارح المفتوحة لمعظمها مقاعد حول ثلاثة جوانب من المنصة التي تمتد إلى الصالة. ويختلف حجم وشكل المنصة بشكل كبير من صالة إلى أخرى. حيث (نلاحظ الشكل49) مثال على خشبة المسرح المفتوح، مسرح فلسطين رام الله.

الشكل رقم49: مثال عن خشبة المسرح المفتوحة مثال مسرح فلسطين رام الله

المصدر: (Dr. Thomas. 2018)

- **شبة المسرح المدوّر**

فيها يجلس الجمهور المشاهد على جوانب المنصة الأربعة. وتحتوي جميع المسارح من هذا النوع على عدد محدد من المقاعد. وتكون المنصة المستعملة في المسرح المدوّر منخفضة تسمح للمشاهد برؤية كل ما يجري في دائرة الحدث على المسرح. حيث نلاحظ (الشكل 50) مثال على خشبة المسرح المدور، مسرح قرطاج تونس.

الشكل رقم 50: مسرح قرطاج التاريخي مثال عن خشبة المسرح المدور

المصدر: (Dr. Thomas. 2018)

- **المسرح المرن**

يتميز هذا المسرح بإمكانية تغيير الأمكنة المخصصة للعرض وللمشاهدين حتى يتناسب مع كل عرض. ومثل هذا التكيف يسمح للمخرج بحرية اختيار نوع العلاقة المناسبة بين العرض والمشاهدين. تستوعب معظم المسارح المرنة عددًا صغيرًا من المشاهدين وليس مستغربًا أن تكون خشبة المسرح المرن أكبر من صالة المشاهدين. حيث نلاحظ (الشكل 51) مثال على خشبة المسرح المرن، مسرح جون كلود-فرنسا-.

الشكل رقم51: جون كلود مثال عن خشبة المسرح

المصدر: (Dr. Thomas. 2018)

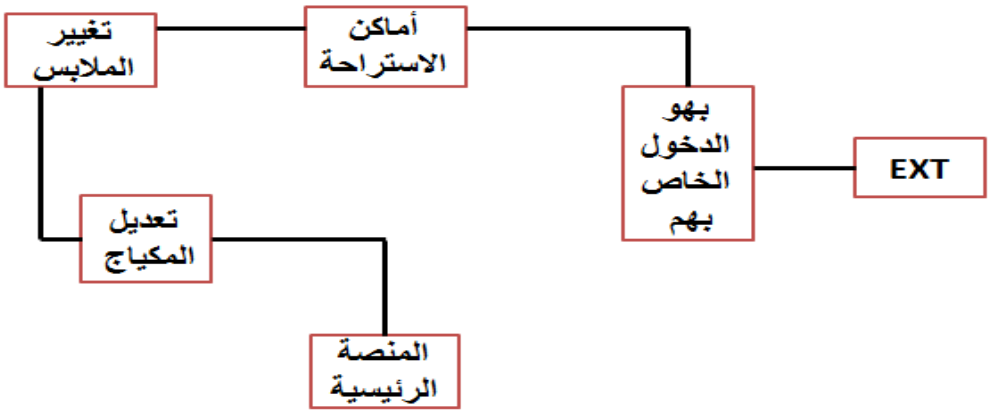
- **3.7 مساحة خلف الكواليس:**

يمكن أن يحتوي المسرح المجهز تجهيزًا جيدًا على ورشة لصنع الملابس، والديكور، وغرف ملابس، وتدريبات ومقصورات إضاءة وصوت ومستودعات ملابس وديكور وغرفة خضراء لأعضاء هيئة المسرح. وتعمل معظم مسارح الهواة في أمكنة محدودة. تملك الفرق الكبيرة مساحات عمل خلف المسرح في نفس المبنى. أما الفرق الصغيرة فتكون ورش عملها في بنايات أخرى. (الشكل رقم 52) يمثل صور لبعض مجالات الكواليس.

الشكل رقم52: مساحات خاصة بالكواليس

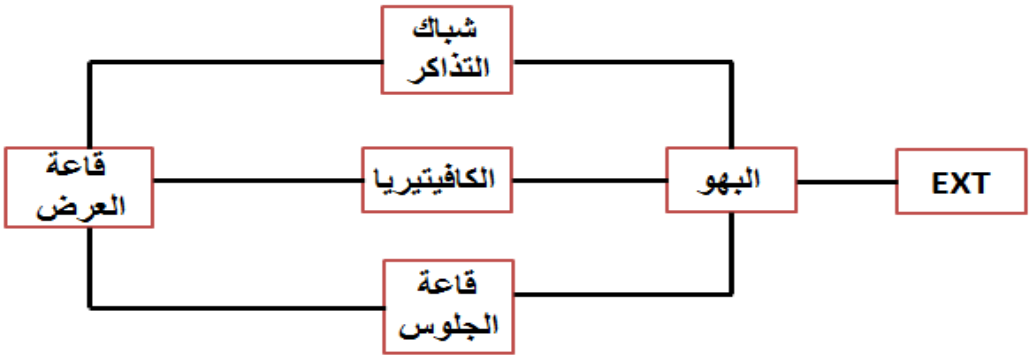
المصدر: D(Dr. Thomas. 2018)

8 المسارات الخاصة بالمسارح:



الشكل رقم53: المسار الخاص بالمشاهدين

المصدر: Neufert édition 8-ème p487



الشكل رقم54: المسار الخاص بالممثلين والفنانين

المصدر: Neufert édition 8-ème p487

9 معايير تصميم المسارح:

1.9 طرق الإضاءة:

حسب (Carron. 2003) حلل مصمم الإضاءة من منظور قيمتها المسرحية واحتياجاتها الضوئية. ويشير المصمم إلى كل مكان في النص يتعلق بالضوء، بما في ذلك تغييرات قوة الضوء مثل الانتقال من شروق الشمس إلى إضاءة مصباح كهربائي. ويمكن أن يكون هناك حاجة إلى تنوع الإضاءة في المشاهد المختلفة. كما أن النص يمكن أن يحدد الزاوية التي يدخل منها الضوء مثل دخول ضوء القمر من إحدى النوافذ.

وعلى مصمم الإضاءة أن يولي اهتمامًا خاصًا إلى جو المسرحية لأن الإضاءة تؤدي دورًا مهما في إيجاد هذا الجو. لهذا يجب عليه فهم أسلوب النص، لأن الواقع يحتاج إلى تحديد ما إذا كان مصدر الضوء مصباحًا أو ضوء شمس من خلال النافذة.

ويتشاور مصمم الإضاءة مع مصمم الديكور والمخرج. ويقوم مصمم الإضاءة في المسرح المحترف بتقديم رسومات تبين هيئة المسرح عندما يضاء. أما في المسارح العادية فيتم الاتفاق بين مصمم الإضاءة والمخرج على كيفية إضاءة المسرح. ولا يتم الاتفاق على مصادر الضوء إلا بعد أن يتم تركيب وحدات الديكور المطلوبة.

تنقسم عملية إضاءة المسرح إلى:

1. إضاءة محددة.
2. إضاءة عامة.
3. مؤثرات خاصة.

2.9 تصميم الديكور

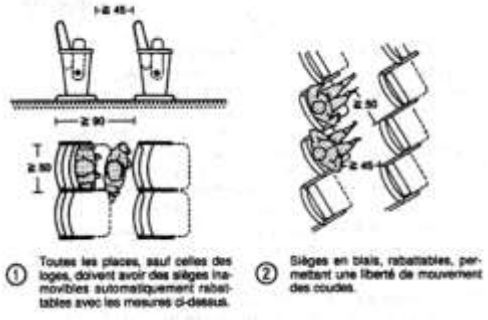
حسب (Carron. 2003) هناك هدفان لتصميم الديكور وهما:

أولا، مساعدة المشاهدين على فهم العمل المسرحي.

ثانيًا، التعبير عن خصائص المسرحية المميزة. لكي تتم مساعدة المشاهدين على فهم العمل المسرحي، يعمل مصمم الديكور على تعريف مكان وزمان المسرحية. ثم إن الديكور يستطيع أن يوجد الجو المناسب ويعبر عن روح العناصر البارزة في النص من خلال الصورة واللون.

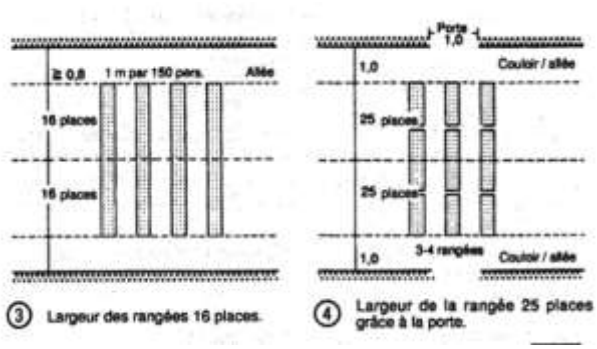
3.9 المقاعد + مخارج الطواري:

حسب(HARDON .1999) وتأخذ مساحة كل متفرج من 0.5 متر مربع الى 2.25 متر مربع وذلك حسب استخدام كل قاعة. (لاحظ الشكلين 55 و56) اللذان يمثلان مخارج الطوارئ اللازمة بالإضافة الى المساحة المخصصة لكل متفرج.



الشكل رقم 55: المساحة المخصصة لكل مقعد

المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

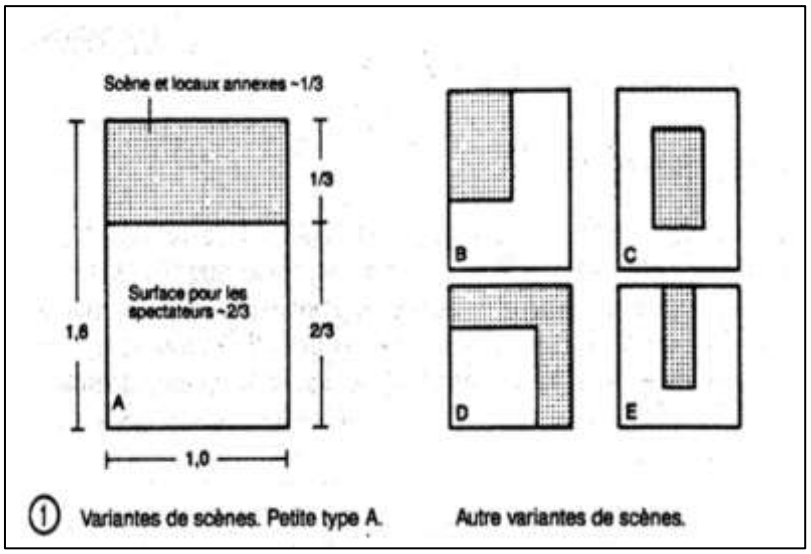


الشكل رقم 56: مخارج الطوارئ لكل 1 متر لكل 150 متفرج

المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

4.9 المنصة، غرف الاستراحة، ورشة العمل، انحدار القاعة:

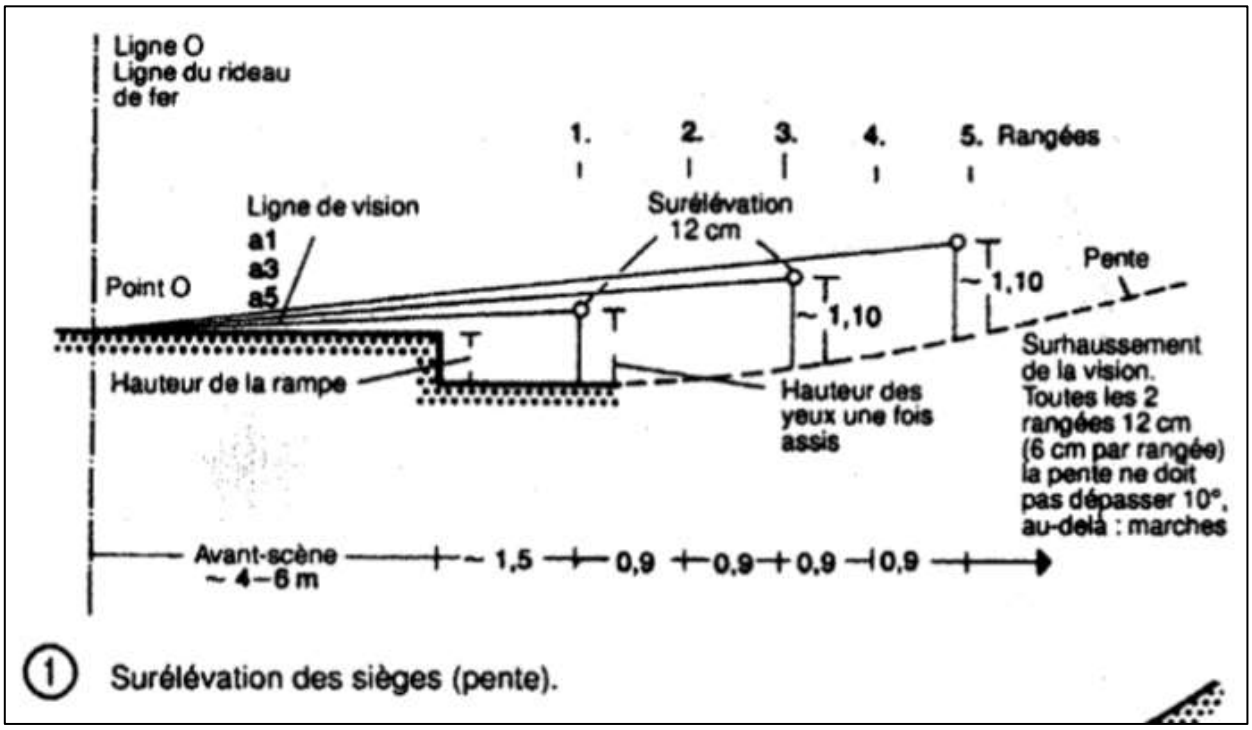
1.4.9 مساحة المنصة الرئيسية: مساحة المنصة الخلفية + الملحقات الأخرى، بالنسبة لقاعة العرض (لاحظ الشكل 57) والتي تمثل مساحة المنصة الخلفية + الملحقات الأخرى، بالنسبة لقاعة العرض



الشكل رقم 57: مساحة المنصة الخلفية + الملحقات الأخرى، بالنسبة لقاعة العرض

المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

2.4.9 انحدار القاعة: (لاحظ الشكل 58) والذي يمثل شدة ميلان الصفوف بالإضافة الى ارتفاع كل مقعد الذي لا يتعدا 10 دراجات.

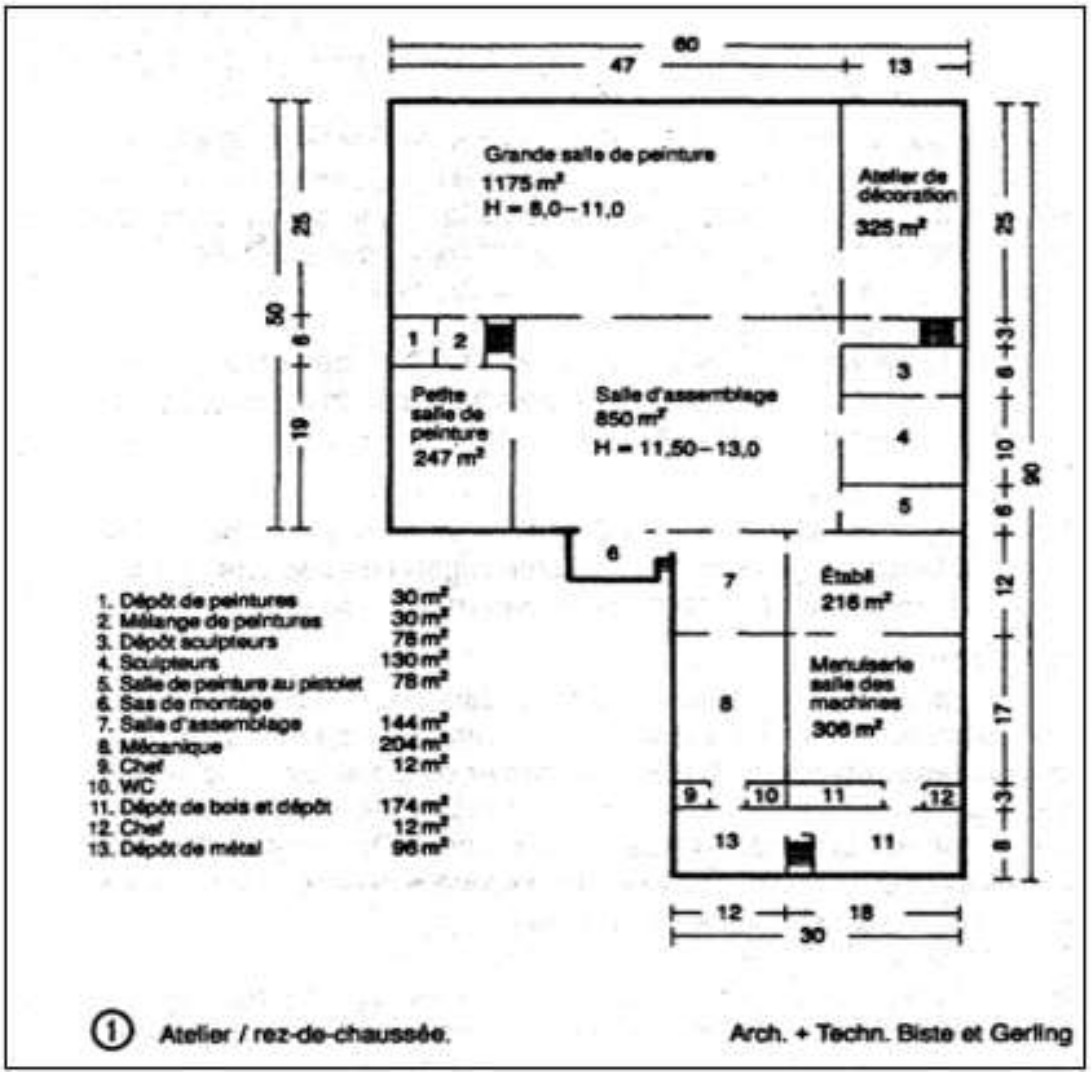


الشكل رقم 58: والذي يمثل شدة ميلان الصفوف بالإضافة الى ارتفاع كل مقعد

المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

3.4.9 الورشة:

والتي تتمثل في الفراغات الموجودة بها بالإضافة الى مساحتها، (لاحظ الشكل 59) و الذي يمثل مجالات الورشة في المسرح.

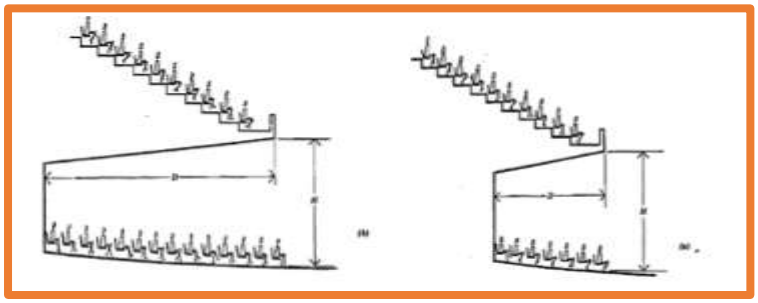


الشكل رقم 59: مجالات الورشة بالإضافة الى مساحتها

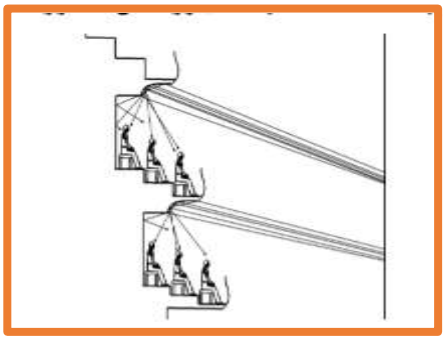
المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

4.4.9الشرفات:

تستخدم للاستفادة من ارتفاع الفراغ الكبير، الى ان الشرفات العميقة قد تحدث بما يعرف بظاهرة الضلل الصوتي (وهو حجب الصوت عن المقاعد خلف هذه الشرفة)، لذلك يجب تشكيل أسفل هذه الشرفة لتقوية الموجات الصوتية المباشرة، كما ان يكون عمق أسفل الشرفة بما لا يزيد عن 2او3 اضعاف الارتفاع الصافي لمقدمة الشرفة (الارتفاع الصافي لشرفة تقاس من أسفل الشرفة الى خط رؤوس المستمعين). (الشكل رقم 60) يمثل وضعية الشرفات للفضاءات السمعية، بينما (الشكل رقم 61) يمثل وضعية الشرفات المثالية للفضاءات الموسيقية (FIKAN.2010)



الشكل رقم 60: قاعات الموسيقية يكون فيها العمق مساوي للارتفاع وفي قاعات الوبرة يكون العمق مساوي لضعف الارتفاع.

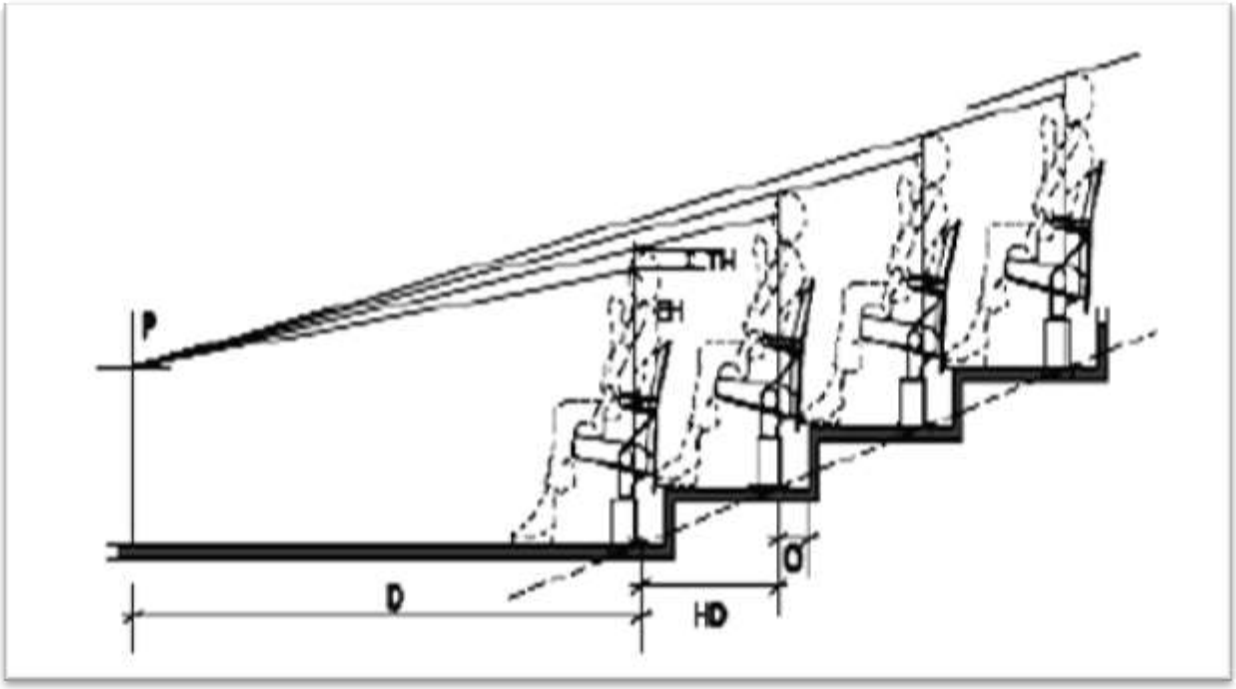


الشكل رقم 61: وضعية الشرفات

المصدر: Procédions of the International Symposium on Room Acoustics، FIKAN ISRA 2010

5.4.9 تنسيق المقاعد

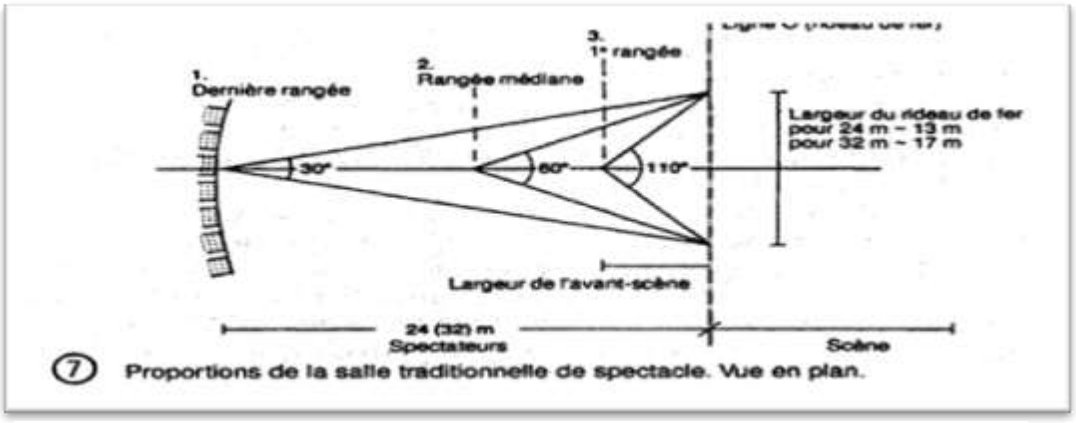
تمثل صفوف الجالسين امتصاصا فعالا للصوت، لذا من المهم عمل ميل لصفوف المقاعد لكل القاعات عدا الصغرى (اقل من 200شخص) كما ذكرنا سابقا، ما أمكن وكقاعدة بسيطة فان اتاحة مجال الرؤية للجلوس تتيح مسار كافيا للصوت ويعني هذا ان خط الرؤية يجب ان يرفع من 110مم الى 125مم لكل صف من المقاعد، وتحدد أهمية ميل الأرضية ويحقق ذلك برفع أرضية القاعة كلما اتجهنا نحو الخلف من خلال رفع الصفوف المتعاقبة من المقاعد عن بعضها البعض بمسافة لا تقل 5،7-10سم. (لاحظ الشكل رقم 62) شدة ميلان الصفوف و ارتفاع كل موقع. (Judith Stron .2010)



الشكل رقم 62: شدة ميلان الصفوف و ارتفاع كل مقعد بالإضافة

المصدر: (Judith Stron، 2010)

6.4.9 شروط زاوية الرؤية :(لاحظ الشكل 63) والتي تمثل شروط زاوية الرؤية التي يجب اتبعها في عملية التصميم



الشكل رقم 63: شروط زاوية الرؤية الذي يجب اتبعها في عملية التصميم

المصدر : Neufert 8 Fr page 489- 490

معايير اختيار الأمثلة

. التوزيع الصوتي الجيد

. التنظيم المجالي والوظيفي

. الاشكال المختلفة للمخارج

. الفكرة التصميمية

10 امثلة:

- **1.10 مسرح كازابلانكا**
- **2.10 مسرح جون كلود -فرنسا-**
- **3.10صالة العرض كولمار-أوروبا**
- **4.10 دار الاوبرا سيدني -استراليا-**
- **5.10 مسرح متعدد الوظائف Dijon فرنسا-**

1.10 مسرح كازابلانكا:

الشكل رقم 64: مخطط الواجهة الرئيسية للمسرح

المصدر: الدار البيضاء للتهيئة (2016)

الموقع: كازابلانكا المغرب

المهندس: كريستيان دي بورتزامبارك ورشيد أندلسي.

السطح: 25000 م².

السعة: 1800 مكان.

-الهيكل: هيكل معدني.

- مواد البناء: خرسانة سابقة الإجهاد

.معايير الاختيار

1. . اختيار موقع المسرح
2. . موقع انشاء المسرح (موصولية المسرح)

3. . التنظيم الوظيفي والمجالي داخل المسرح
4. الصوت

.وصفه

تم تصميم المشروع وتنفيذه وفقًا للمعايير الدولية، وسيتم بناء هذا المشروع واسع النطاق والطموح للغاية في قلب مدينة CASABLANCCA وسيتم تخصيصه للفنون المسرحية. تتلاعب هذه المجموعة المرنة بالتناظر دون أن تتعارض معها، وتدعو الظل لدخول الكون الداخلي، من خلال فتح العديد من العيون والمداخل الجميلة والجذابة نحو رواق عام كبير وعالي مكون من أعمدة منحنية. جهاز تصوير حضري هش وقابل للتحويل واجهته بالفعل عبارة عن مسرح "أحد الأجنحة باب كبير ومكان للدخول وهو أيضًا مسرح مسرحي في الهواء الطلق. **الدار البيضاء لتهيئة (2016)**

.تحليل الموقع:

يقع في قلب المنطقة التاريخية للمدينة، هذا المسرح يقدم نفسه كونه واحدة من أهم المجمعات الثقافية في إفريقيا، (لاحظ الشكل 65).

الشكل رقم 65: صورة مأخوذة من google erthe2018

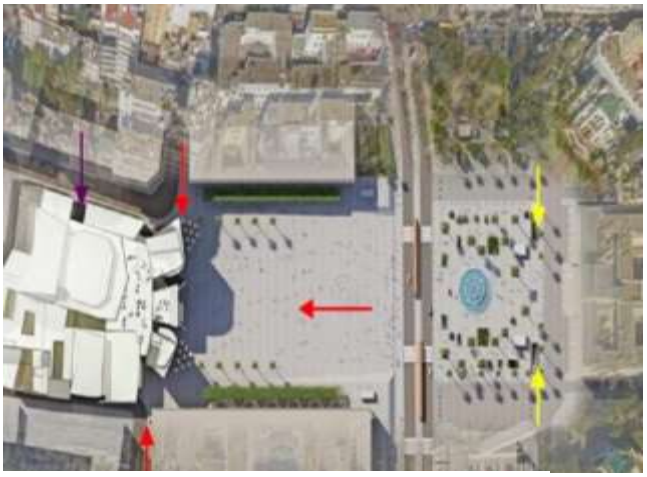
الدار البيضاء لتهيئة (2016)

يحتوي المشروع على ثلاث مداخل

مدخل رئيسي

مدخل ثانوي

مدخل الجمهور

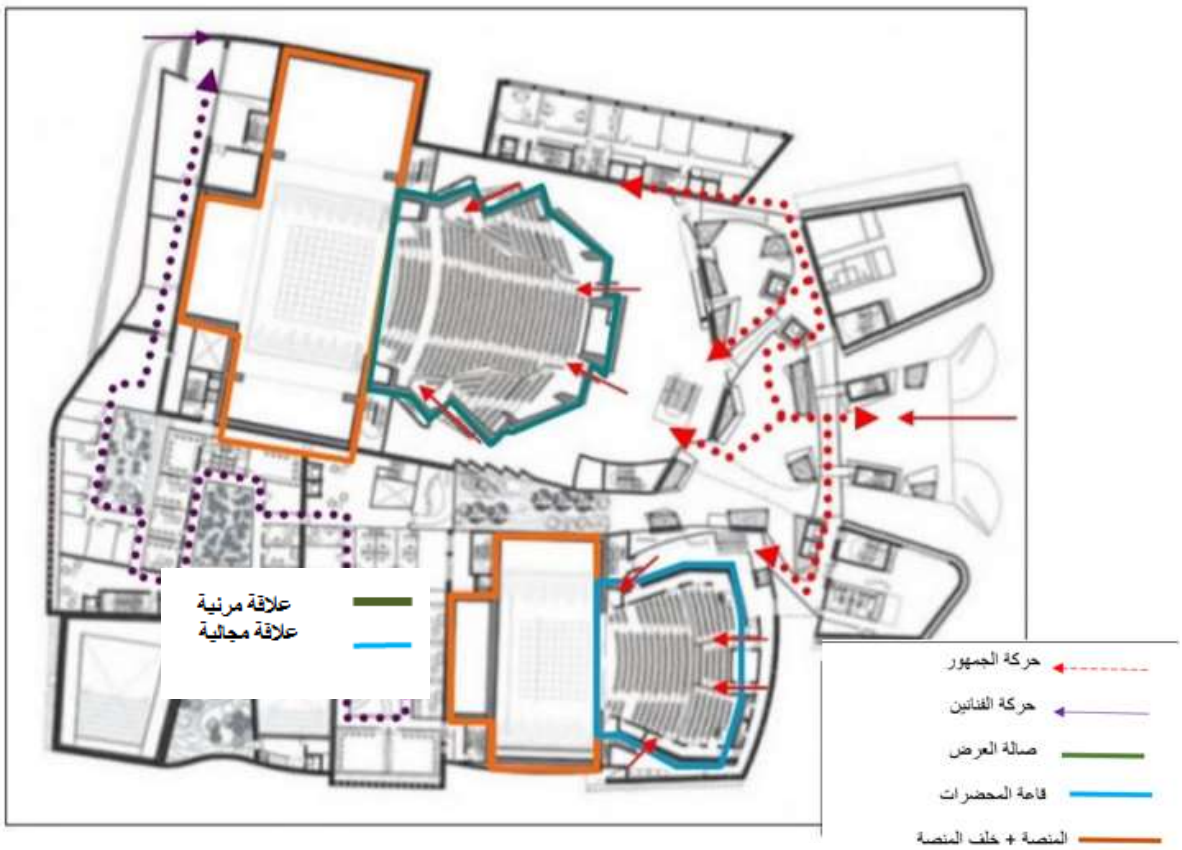


الشكل رقم66: مخطط الكتلة يبين مداخل المشروع

المصدر الدار البيضاء للتهيئة (2016)

.تحليل المخطط الراسي:

القاعة الكبيرة التي تحتوي على 1800 مقعد تسمح بالحفلات الموسيقية والمسرح الكلاسيكي وعروض متنوعة من العروض المكبرة. تحتوي الغرفة على شرفات "مروحة". إنه إعادة تفسير لشكل "الأوبرا" ، على شكل حدوة حصان ، مع مراعاة خصائص الرؤية الأمامية وعدد أكبر من المستمعين. (لاحظ الشكل 66 و 68) الذي يمثل التنظيم المجالي للمسرح.

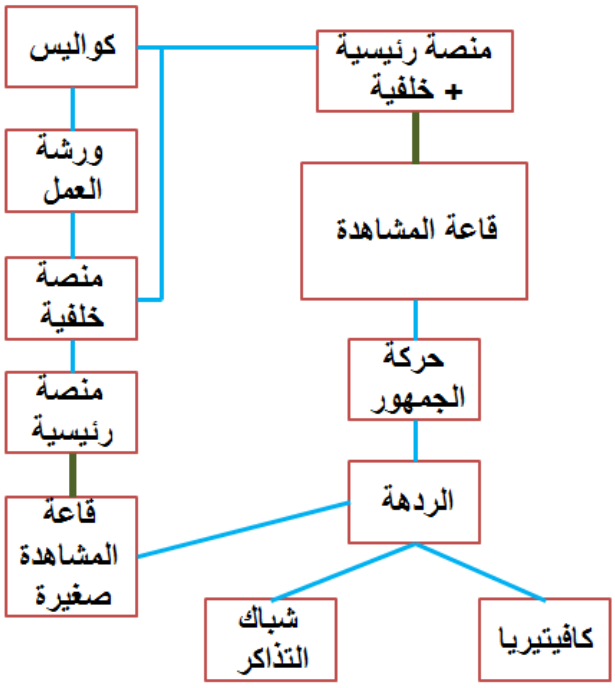


الشكل رقم67 : مخطط افقي للمسرح

المصدر الدار البيضاء للتهيئة (2016)

الشكل رقم 69: صورة لمدخل المشروع

المصدر الدار البيضاء للتهيئة (2016)

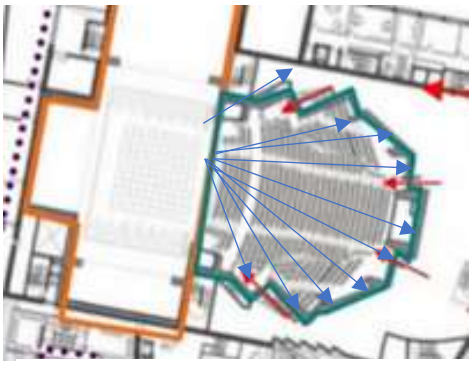


الشكل رقم 68:المخطط المجالي للمسرح

المصدر الدار البيضاء للتهيئة (2016)

تحليل تصميم الصوتي للقاعة:

نلاحظ ان شكل قاعة المسرح، شكل مروحي معالج بالتدرجات الحوائط الجانبية (لاحظ الشكل 70) المصنوعة من مواد خرسانية ممتصة للصوت، ولهذا زمن التردد قدر ب 1.4 ثانية. الدار البيضاء للتهيئة (2016)



الشكل رقم 70: مخطط افقي للمسرح

المصدر الدار البيضاء للتهيئة (2016)

2.10 مسرح جون كلود –فرنسا–

الموقع: مونبلييه –فرنسا
تاريخ الإنشاء: 2013
المهندس: فيليب بونون، فيليب سرفانتس، جيل غال.
السطح: 2620 م².
السعة: 600 مكان.
الهيكل: ألواح
البناء: خشب متعدد الطبقات

الشكل رقم71 : مخطط الواجهة الرئيسية للمسرح

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

. معايير الاختيار

. الموقع
.التنظيم الوظيفي
.تخصيص أماكن لذوي الاحتياجات الخاصة
.الواجهة
.اختيار مواد البناء

تحليل الموقع: يقع المسرح في موقع يعد بعيد عن المدينة في منطقة خضراء موصوليته جيدة. (لاحظ الشكل 73) مخطط الكتلة يبين مداخل المشروع

الشكل رقم 72: صورة لمخطط الكتلة للمشروع

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

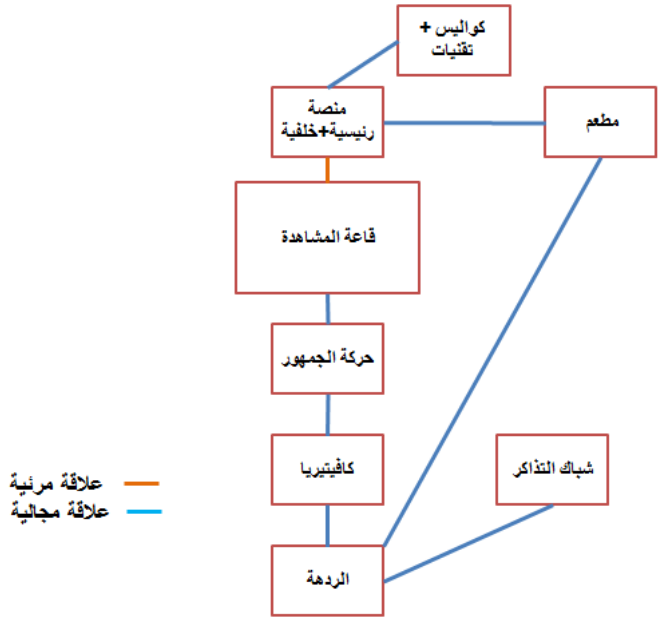
الشكل رقم 73: مخطط الكتلة يبين مداخل المشروع

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

وصف المسرح:

- يضم المبنى صالة عرض وقسم تقديم الطعام مرتبط بالممرات مغطى.
- الوصول العام والساحة والقاعة موجه اتجاه المدخل الشمالي بينما المدخل الفني يتجه نحو الشرق ، بعيدًا عن التيار من المتفرجين.

التنظيم المجالي: (لاحظ الشكل 74 و 75) الذي يوضيحان التنظيم المجالي للمسرح.



الشكل رقم 74:المخطط المجالي للمسرح

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

الشكل رقم 75: صورة لمخطط افقي للمسرح

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

<u>تحليل الواجهة</u>: تتخللها زخارف على شكل ماسي من الخشب والزجاج مع مناظرها الحمراء وزخارفها المتراكبة بألواح مائلة. (لاحظ الشكل 76)

الشكل رقم 76: صورة واجهة المسرح

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

تحليل مواد البناء :

يعد اختيار الخشب المعتمد من pefc جزءًا من النهج البيئي للمشروع

- الصمام الثنائي الباعث للضوء. مبيضات قابلة للسحب، إطار مرحلي معياري، مبنى قابل للإزالة بالكامل، مساحات تقنية محسّنة ومتكيفة، قاعة استقبال ومشرقة ... (لاحظ الشكل 77).
- الخشب هو مادة البناء الوحيدة القادرة على امتصاص الكربون، فهو يخزن ويعادل ثاني أكسيد الكربون، مما يمنح المبنى بصمة كربونية ممتازة. مسرح نموذجي من حيث الطاقة للتدفئة، من خلال نظام عزل فائق الكفاءة، والكهرباء، من خلال الاستخدام الحصري لإضاءة

الشكل رقم 77: مختلف واجهات المسرح

المصدر:johnclaod.fr 2021/01/1.

3.10 صالة العرض كولمار-أوروبا:

الشكل رقم 78: منظر لصالة العرض من الخارج

المصدر 2021/01/12 espaces/theatre-koulamar-

I. المكان: كولمار - فرنسا
II.تاريخ البناء: 2013
III.المهندس المعماري: Mongiello &Plissons
IV.السطح: 3520 م².
V.- السعة: 900مقعد.
VI.- الهيكل: معدني
VII.- مواد البناء: خرسانة

معايير الاختيار

. اختيار الموقع
. التنظيم الوظيفي و المجالي

تحليل الموقع:

يقع المسرح في مدينة كولمار فرنسا (المناطق الغربية للمدينة)، (لاحظ الشكل 79)، في موقع غني بالمنشئات الحيوية .....الابقاء على مسافة جيدة من اجل عزل المسرح عن الضجيج الخارجي.

الصورة رقم 80: صورة جوية لموقع المشروع

المصدر 2021/01/12 -espaces/theatre-koulamar

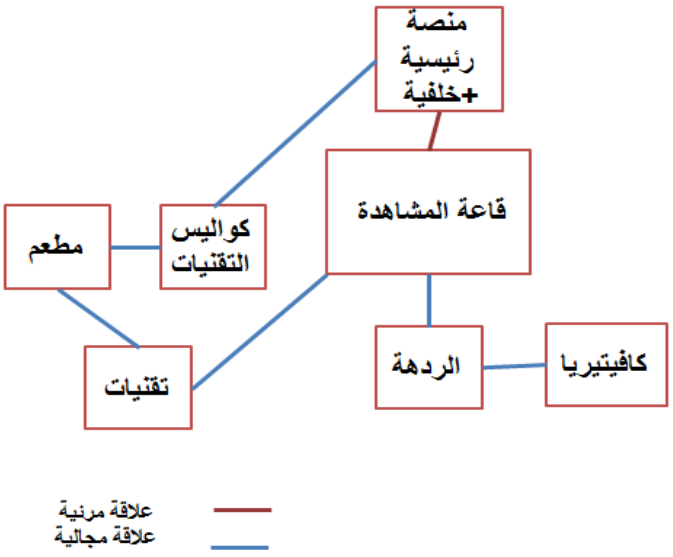
المصدر 2021/01/12 -espaces/theatre-koulamar

الصورة رقم 79: مخطط موقع المسرح

Google map 2017

التنظيم المجالي: (لاحظ الشكلين 81 و82)الذي يمثل يوضح التنظيم المجالي للمسرح

الصورة رقم82: مقطع افقي



الشكل رقم 81: مخطط المجالي

المصدر 2021/01/12 -Espaces/theatre-koulamar

10 .4 دار الاوبرا سيدني –استراليا–

I. مساحة القاعة :1618.66 متر مربع
II. الحجم: 30474.75
III. عدد المتفرجين:2679
IV. زمن الارتداد الأمثل :1.6 ثانية

معايير الاختيار

الشكل رقم 83: دار الاوبرا سيدني

المصدر(ICR ، 2010)

. الفكرة التصميمية

. اختيار الموقع

. التنظيم المجالي

. توافق التصميم مع الصوت (درس في الفصل الأول)

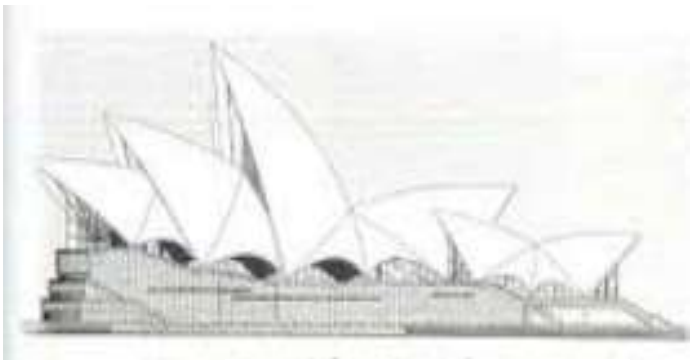
الفكرة التصميمية:

المنهج الفكري للمشروع العمارة التعبيرية، فكر المصمم في تصميم دار الاوبرا سيدني لتمثيل معبد الفن والثقافة، تشكلت الاوبرا كما لو كان أحدهم على وشك تعيين تلك المراكب الشرعية لتحقيق حلم جميع محبي الموسيقى، للإبحار في المحيط الأزرق. دار الاوبرا سيدني تبدو وكأنها بحر من الاشرعة البيضاء القادمة مع الرياح في اتجاه الشمس.(لاحظ الشكل 84) الذي يحلل الفكرة التصميمية. (ICR، 2010)

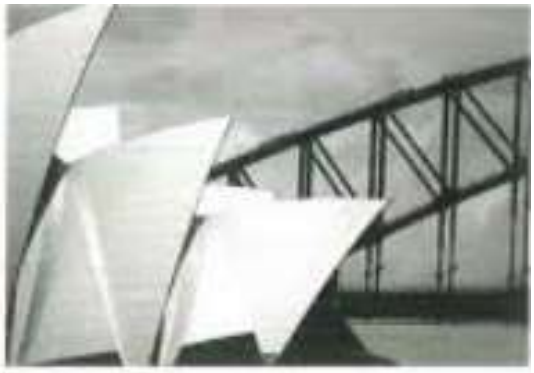
الفكرة التصميمية

اشرعة تبحر بالموسيقى
عبر المحيط

اسكتش الفكرة



تشكيل الاشرعة لتكوين قاعات
الموسيقى والاوبرا



الاستعداد للإبحار في بحر
الموسيقى

الشكل رقم 84 : المراحل التصميمية لدار الأوبرا

المصدر(ICR ، 2010)

دراسة الموقع:

تقع دار الاوبرا في المنطقة الشمالية لمدينة استراليا، على مسطحات مائية والسبب في اختيار الموقع يعود الى الفكرة التصميمية للمهندس. (لاحظ الشكلين 86 و85).

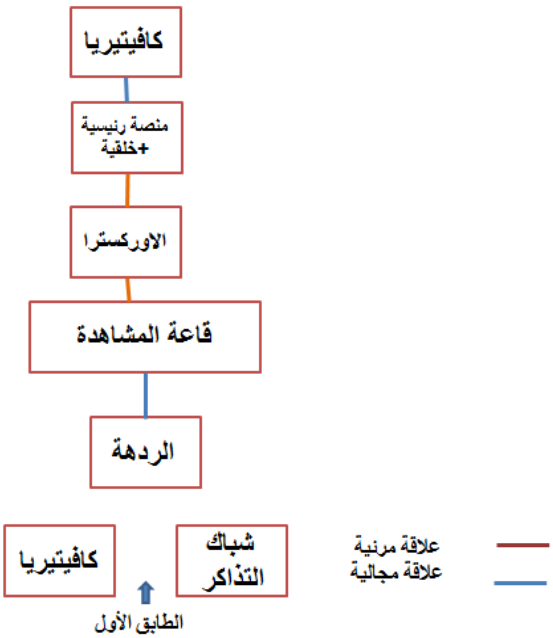
الشكل رقم 85: منظر جوي ل دار الاوبرا

المصدر(ICR ، 2010)

الشكل رقم 86 : مخطط موقع دار الاوبرا

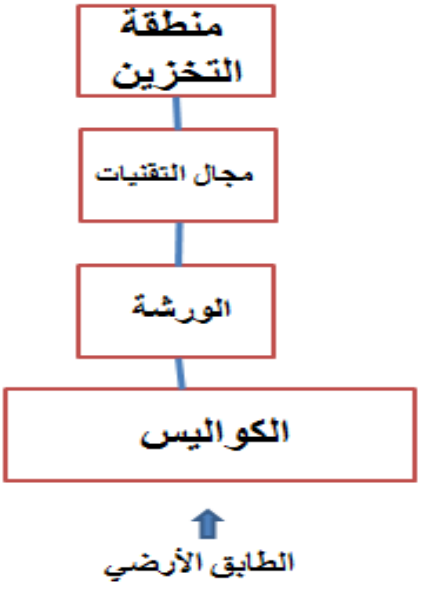
المصدر: Google Mapp

التنظيم المجالي: (لاحظ الاشكال 87 و 88 و 89) الذي يوضح التنظيم المجالي للمسرح



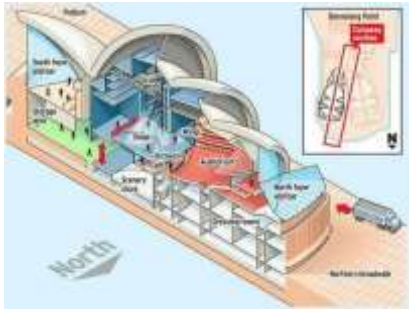
الشكل رقم 87 : مقطع طولي لدار الاوبرا

المصدر : (ALBEN.B . 2010)



الشكل رقم 88 : مقطع طولي لدار الاوبرا

المصدر : (ALBEN.B . 2010)



الشكل رقم 89 : مقطع عرضي لدار الاوبرا

المصدر : (ALBEN.B . 2010)

5.10 مسرح متعدد الوظائف Dijon فرنسا–

الصورة رقم 90: صورة للمسرح

المصدر : Théâtre Dijon officielle 2021/01/12

الموقع: ديجن بورغ، فرنسا.
مساحة المسرح: 8500متر مربع
مساحة القاعة: 2000متر مربع
مساحة القاعة الثانية: 450متر مربع
مساحة الردهة: 1100متر مربع

معايير الاختيار

. اختيار الموقع
. التنظيم المجالي
. التعامل مع الصوت

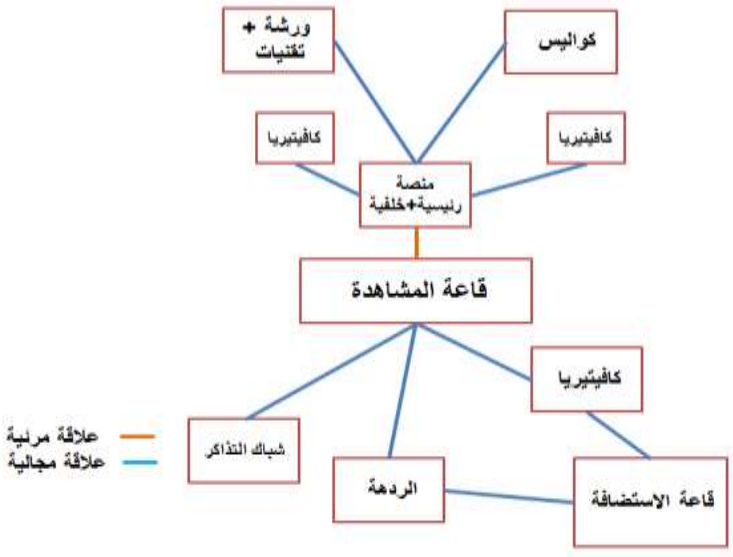
- **تحليل الموقع:**

يقع في Parc de la toison Dor بالقرب من المركز التجاري شمال ديجون. موقع موصوليته جيدة ومستقطب لزوار. (لاحظ الشكل 91)

الصورة رقم 91: Coordonnées GPS du Zénith de Dijon

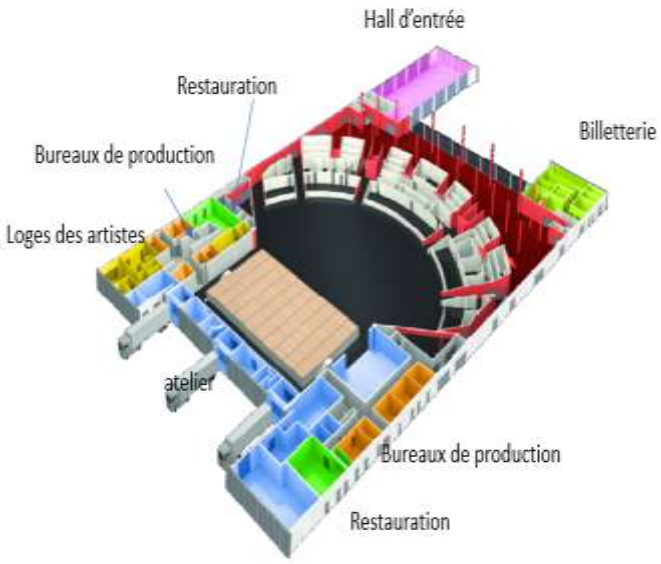
المصدر : Théâtre Dijon officielle 2021/01/12

- **التنظيم المجالي:** (لاحظ الاشكال 92 و93) الذي يوضح التنظيم المجالي للمسرح



الشكل رقم 92: مخطط المجالي

المصدر : Théâtre Dijon officielle 2021/01/12



الشكل رقم 93: مخطط للمسرح يوضح المجالات

المصدر : Théâtre Dijon officielle 2021/01/12

- **. التعامل مع الصوت:**

تعامل المهندس المعماري مع الصوت من اخلال اتباع شكل المسرح وفق لشكل المسرح الروماني لميزاته التصميمية الصوتية وذلك من اجل التحكم في زمن الارتداد لتحسين توزيع الصوت. (لاحظ الشكل 94) الذي يمثل المخطط الافقي للمشروع.

الشكل رقم 94: مخطط افقي لقاعة المسرح

المصدر : Théâtre Dijon officielle 2021/01/12

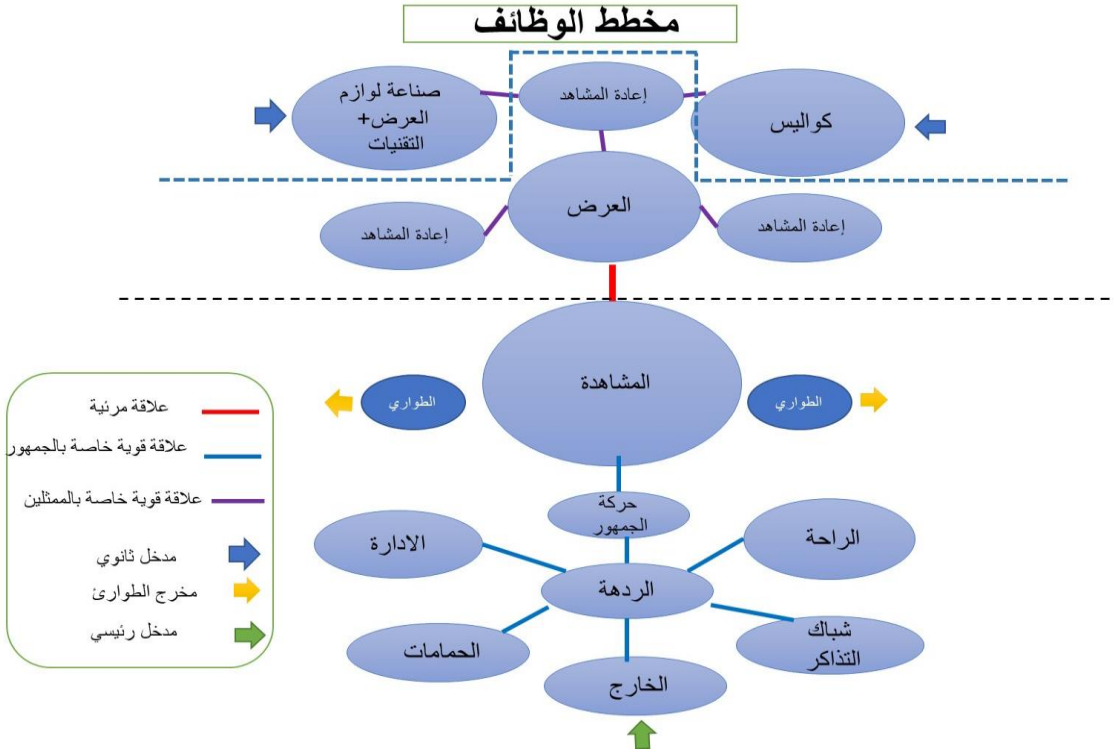
الخلاصة الأمثلة:

من خلال تحليلنا لكل هذه الأمثلة المتعلقة بالمسارح، استطعنا ان نستخرج عدة نقاط تتمحور أساسا في الطريقة المثلى لاختيار موقع المشروع من مراعاة الموصولية الجيدة، و كذا الاخذ بعين الاعتبار لمصادر الضجيج المحيطة بالموقع، واستطعنا أيضا استخراج المخططات الوظيفية و المجالية التي ستعطينا فكرة عامة حول العلاقة بين المجالات في المسارح.

مجموعة التوصيات من تحليل الأمثلة:

- ❑ -قاعات العرض قادرة على استيعاب الفنون المسرحية المختلفة (مرحلة قابلة للتعديل).
- ❑ فصل التدفقات المرورية عن المتفرجين والموظفين.
- ❑ فصل مداخل ومخارج الفنانين عن مداخل المشاهدين
- ❑ اختيار المواقع الموصولة جيدا والبعيدة عن ضجيج المدينة
- ❑ يختلف مخطط المجالي من مثال الى اخر ولاكن لا يختلف من جانب العلاقة المرئية بين المنصة وقاعة المشاهدة (بل يختلف من جانب الوظائف الثانوية).

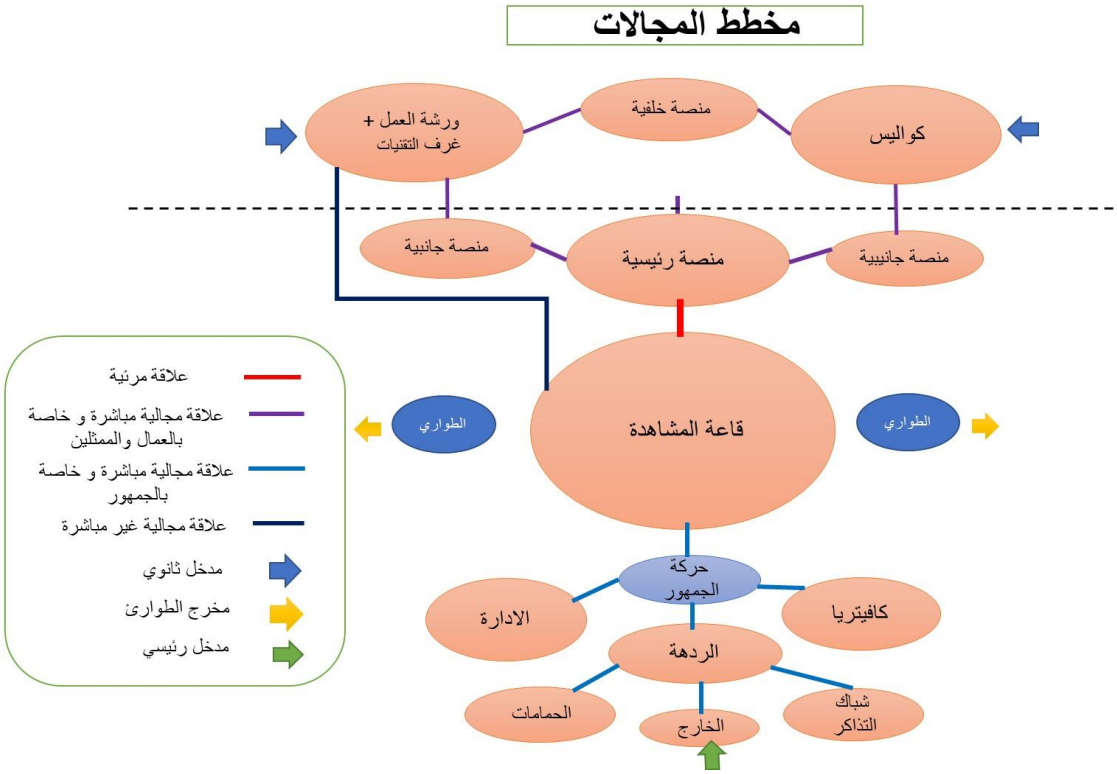
مخطط الوظائف:



الشكل رقم 95 : مخطط الوظيفي

المصدر: دراسة تحليلية للأمثلة+ Neufert

مخطط المجالات:



الشكل رقم 96 : مخطط المجالي

المصدر: دراسه تحليليه للامتله+ Neufert

الخلاصة:

المسارح عبارة عن هيكل مصمم لإيواء العروض المسرحية وجمهورها، ويختلف مفهومها بزيادة وظائفها من مسرح الى مسرح متعدد الأغراض فهو المسرح الذي يقبل بتقديم نوعيات مختلفة من العروض المتباينة على خشبته (كالعروض المسرحية والموسيقية والمؤتمرات والافلام السنيمائية) مع امكانية تحقيق اغراض اخرى تعتمد على تجميع الجمهور في فراغ House مسرحي واحد (صالة وخشبة وفجوة).تتطور المسرح عبر التاريخ من العصر الاغريقي الى يومنا هذا، كانت مجموعة التغيرات مبنية على كيفية تحسين اداءه الوظيفي من خلال ضبط معايير تصميمية تحسن من اداءه. للمسرح مجموعة من الأنشطة والوظائف التي تقوم بتحديد المجالات وعلاقات فيما بينها، ولتحقيق السير الجيد لوظائف المسرح المتمثلة في الرؤية الجيدة، الإضاءة، والصوت درسنا في هذا الفصل مجموعة من المعايير التي تضبط تحسين الأداء الوظيفي، وقمنا بدعم هذه المعايير بالدراسة مجموعة من الأمثلة التي كونت لنا فكرة عامة حول التعامل مع مجالات وكيفية تطبيق هاته المعايير. يكتسب هذا الفصل دورا هاما حيث انه يعتبر تمهيد للمرحلة التصميمية.

الفصل الثالث:

التصميم الأولي للمشروع

المقدمة:

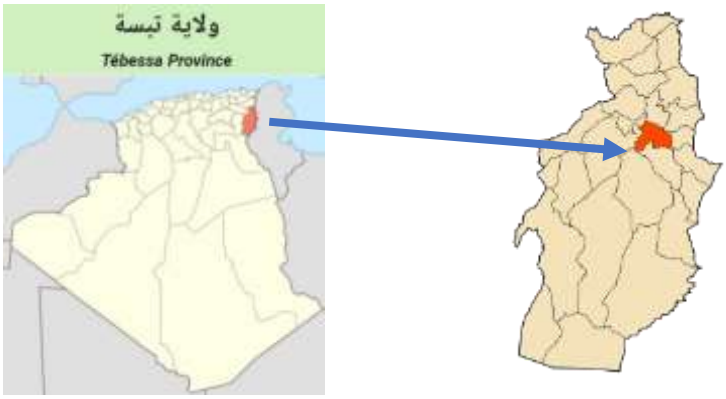
استنتجنا من الفصل الثاني مجموعة من المعايير التي تضبط اختيار الموقع المناسب وبرنامج المشروع بالإضافة الى مستخلص الفصل الأول من معايير تصميمة تضبط انتشار الصوت وغيرها.. الخ، كل هذا سيتم الاعتماد عليه في هذا الفصل في اختيار الموقع المناسب وتحليله، وبحث وتحليل برنامج المشروع. زيادة على ذالك وضع المبادئ والأهداف التصميمية للبدئ في مراحل التصميم الأولية تكون مبنية على قاعدة نظرية متبعة من زبدة الدراسات الاولية.

تقديم ولاية تبسة:

موقع الولاية:

تقع ولاية تبسة شرق الهضاب العليا وشمال شرق المناطق الصحراوية، تحدها شرقا الجمهورية التونسية وشملا سوق اهراس وغربا ولايتي ام البواقي وخنشلة وجنوبا ولاية الوادي (لاحظ الشكلين 97 و 98) بمساحة اجمالية تقدر ب 13878 كلم2. (tebessa.dz 2021/02/15)

بالإضافة الى ان ولاية تبسة تعد من أقدم المناطق بالإضافة الى غيناها بالمعالم الاثرية من بينها (قوس النصر كاراكلا، المعبد الروماني، الباز يليك سانت كرسبين، السور البيزنطي، المسجد البيزنطي...).



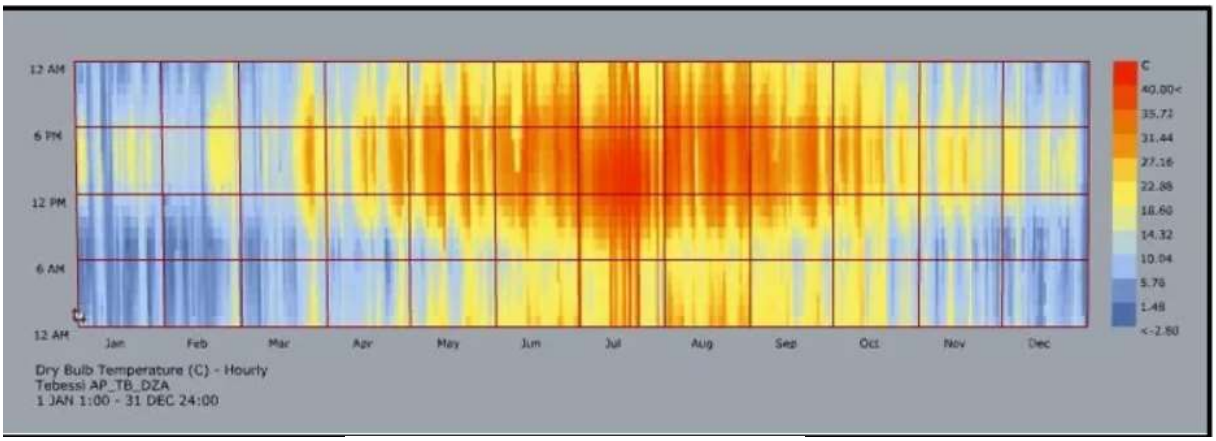
الشكل رقم97: خريطة ولاية تبسة الشكل رقم98: خريطة الجزائر

المصدر: (2021/02/15 fr. tebessa.dz.)

مناخ الولاية:

الموقع الجغرافي الولاية الذي تحتله ولاية تبسة بين التل والصحراء وارتفاها 900 م عن مستوى سطح البحر يجعلنا نميز مناخ الولاية شبه جاف.(Koppen. 2012)

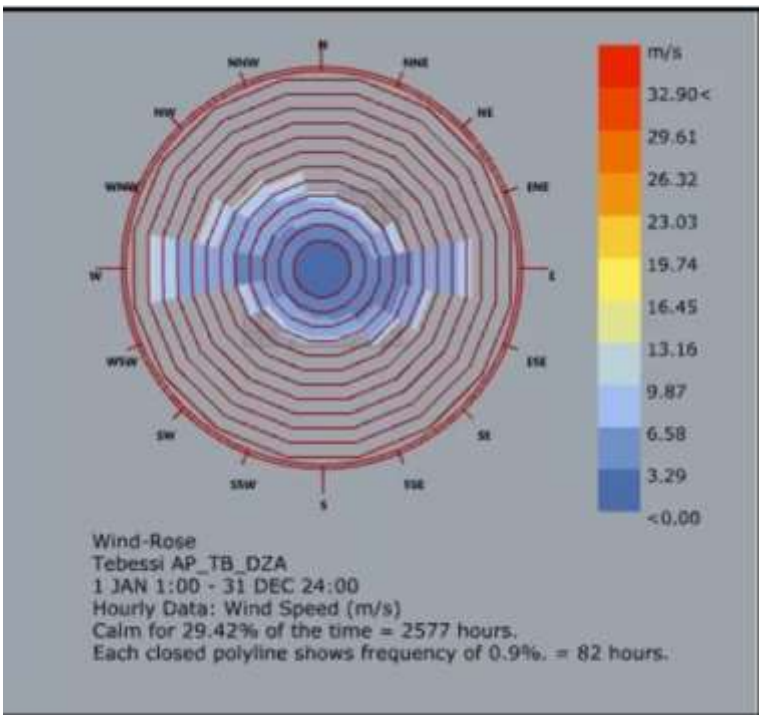
- **درجة الحرارة:** في شهر جويلية، درجة الحرارة في متوسط 5.27 درجة مئوية، و هو الشهر الأكثر حرارة. وشهر جانفي يعتبر من الأشهر الباردة بحيث قدر متوسط درجة الحرارة، 6،8 درجة مئوية.



الشكل رقم99 :درجة الحرارة لولاية تبسة

المصدر: الباحث 2021 بالاعتماد على برنامجج الرينو

- **كمية التساقطات:** وقدرة ب 16.5 ملم، في شهر جويلية. وفي شهر سبتمبر تعتبر كمية التساقط الأهم والتي قدرة ب 45،2 ملم.
- **الرياح:** سرعة الرياح ابتداء من 6 الىm/s 10. (لاحظ الشكل 100)
  - ✓ اتجاه الرياح جنوب شرقي من شهر نوفمبر الى شهر افريل
  - ✓ واتجاه الرياح في الجنوب ابتداء من شهر ماي الى شهر جويلية.



الشكل رقم100: اتجاه الرياح لولاية تبسة

المصدر: الباحث 2021 بالاعتماد على برنامجج الرينو

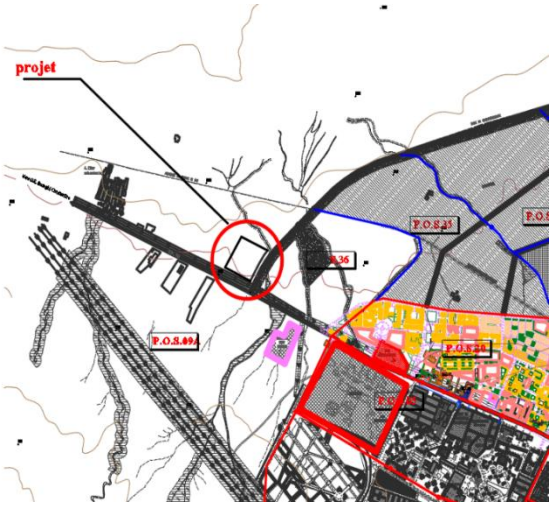
1 تحليل الأرضية:

معاير اختيار الموقع:

1. موصوليته جيدة
2. بعيد عن ضجيج المدينة
3. موقع يربط بين الطريق الوطني رقم 10و الطريق الوطني 16.

تحليل الموقع:

يقع في مدينة تبسة يبعد عن المؤسسة المركزية الجامعية ب 690متر مواجهة لطريق الوطني رقم 10 من جهة الجنوب ومواجهة لطريق الذي يربط بين الطريق الوطني رقم 10 والطريق الوطني رقم 16 من الجهة الشرقية. (انظر الشكل101 و102) يبين مخطط الموقع في تطبيق Google erthe 2018 وفي مخطط PDAU TEBESSA 2019



الشكل رقم101: مخطط الموقع

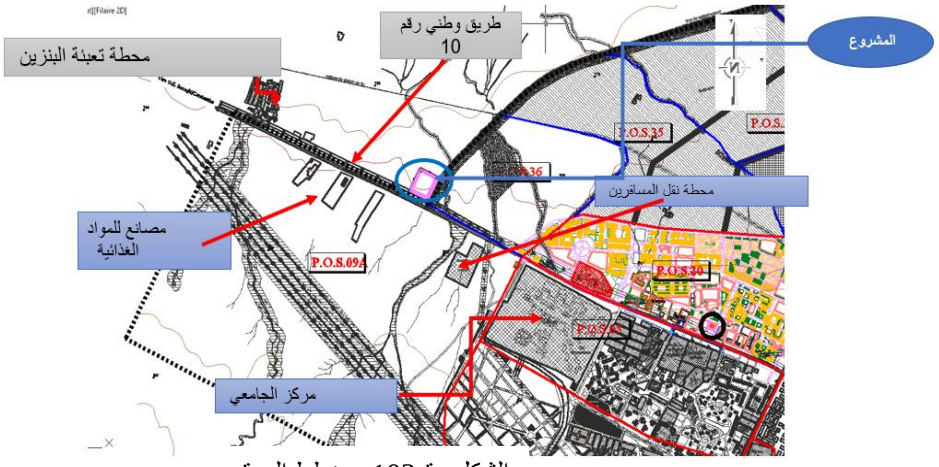
المصدر: PDAU TEBESSA 2019

الشكل رقم102: مخطط الموقع

المصدر: Google erthe 2018

- **تحليل المحيط:**

يقع الموقع المدروس بالقرب من المؤسسة الجامعية المركزية من الجهة الشرقية بالإضافة الى محطة نقل المسافرين على نفس الجهة، المصانع لإنتاج المواد الغذائية على الجهة الغربية للموقع دون أن ننسى مرور الواد من الجهة الشمالية للمشروع بالإضافة إلى الطريق الوطني رقم10 الذي يمر عليه. (لاحظ الشكل 103).

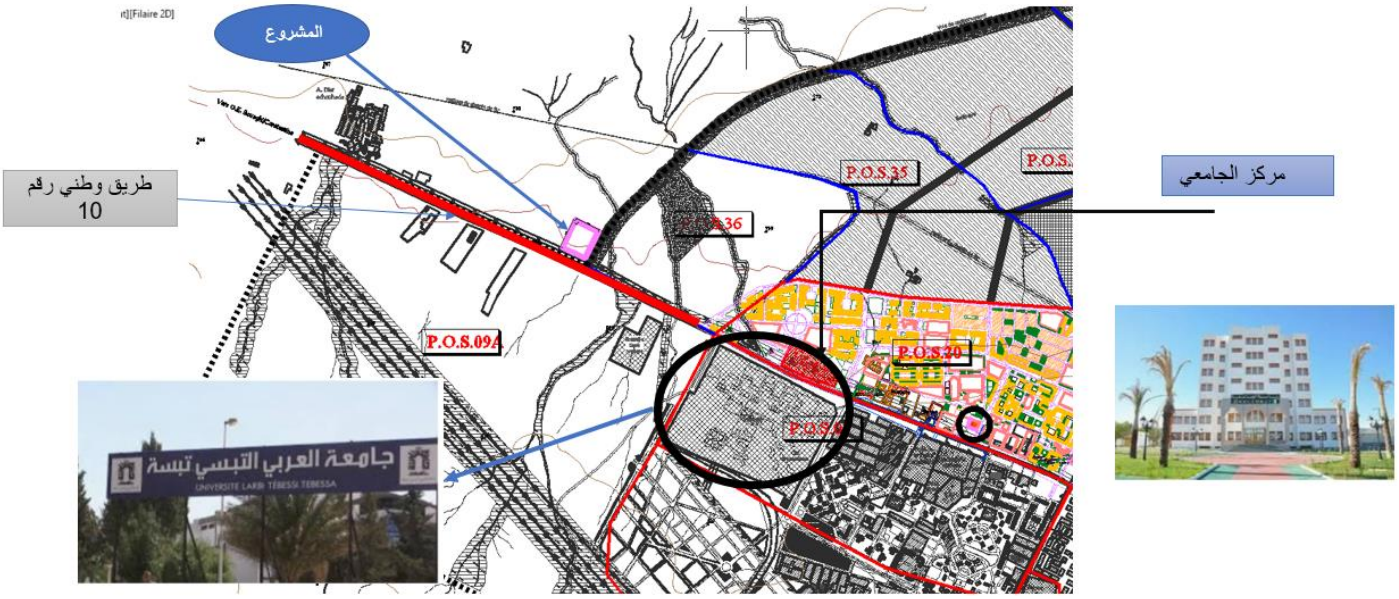


الشكل رقم103: مخطط الموقع

المصدر: PDAU TEBESSA(2019)

- **معلميه الموقع:**

لا توجد نقطة معلميه واضحة يمكن الاستناد عليها ولكن يمكن ان نعتبر الطريق الوطني رقم 16هو معلم المشروع (في المستقبل يكون المشروع هو معلم الموقع). (لاحظ الشكل 104)

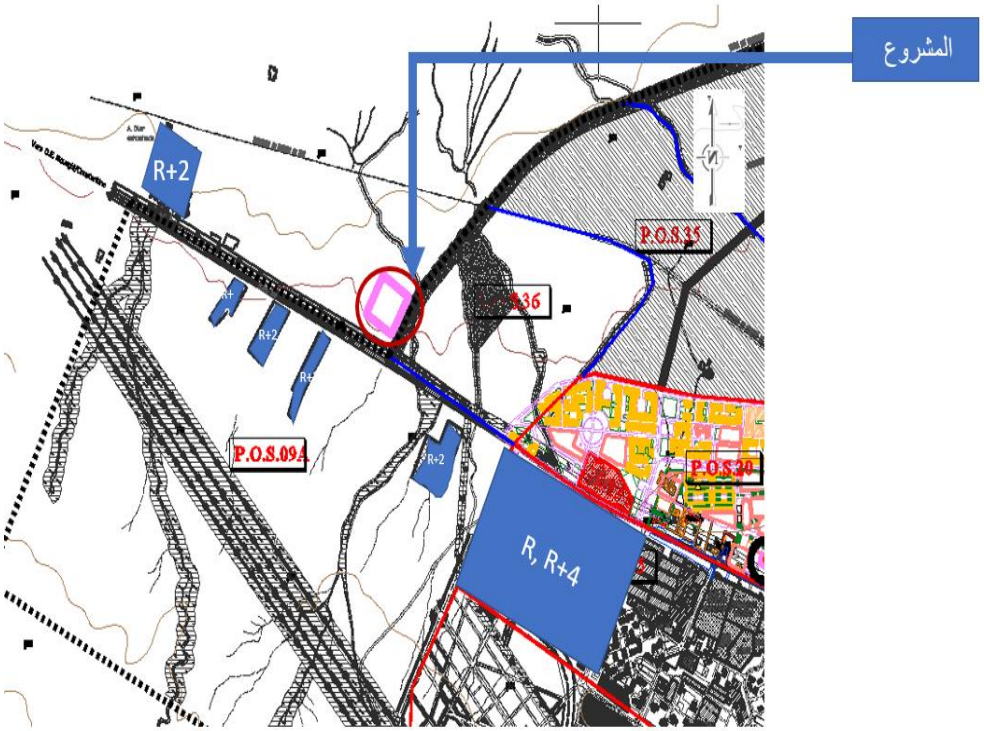


الشكل رقم104: مخطط الموقع

المصدر: PDAU TEBESSA (2019)

- **تحليل الشكل:**

جميع المباني المحاذية للموقع لها نفس الشكل المتمثل في مستطيل ولكن يختلف في الأبعاد والارتفاعات، (لاحظ الشكل 105)

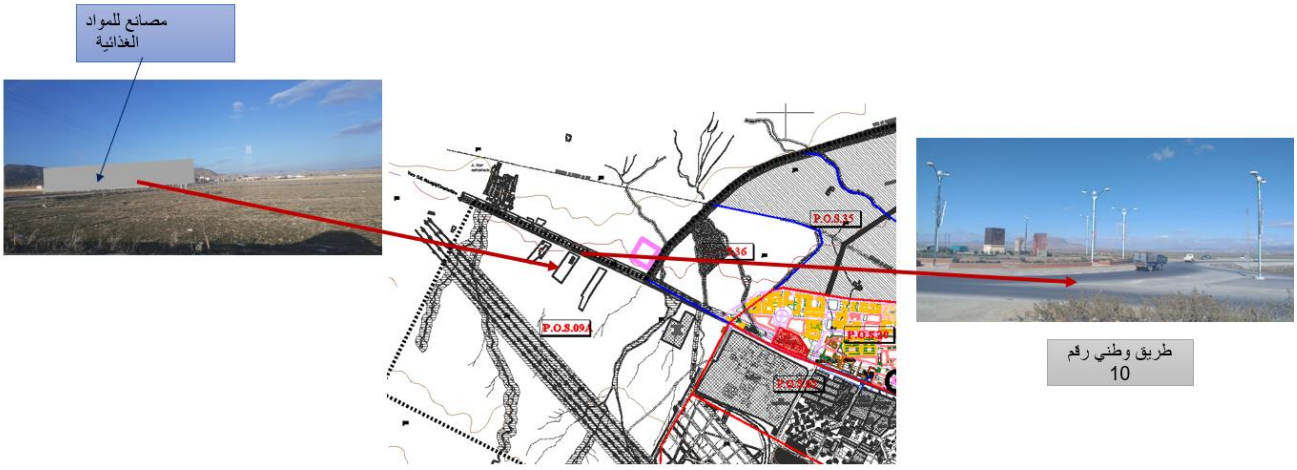


- **التأثيرات الصوتية:**

الشكل رقم:105 مخطط الموقع

المصدر: PDAU TEBESSA (2019)

يتأثر الموقع باضجيج الناتج عن طريق الوطني رقم 10 ولكن لا يوجد تأثير صوتي كبير بينه وبين المنشآت القريبة منه. (لاحظ الشكل 106)

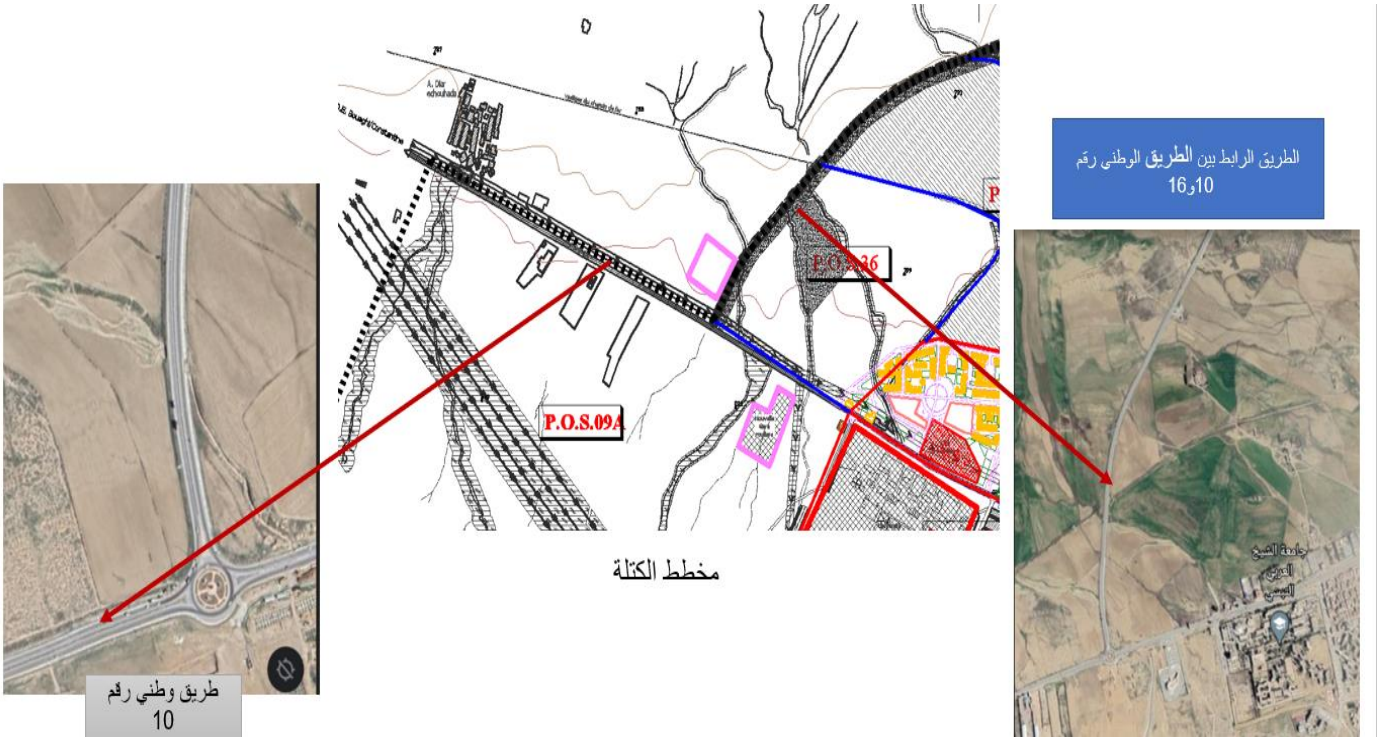


الشكل رقم 106: مخطط الموقع

المصدر: PDAU TEBESSA (2019)

2 /تحليل الموصولية :

يحد سطح الموقع من جهة الجنوب الطريق الوطني رقم 10 ومن جهة الشرق الطريق الذي يربط بين الطريق الوطني رقم 10 والطريق الوطني رقم 16 على بعد 4.5 km. موصولية جيدة من المدينة وللقادمين من خارجها. (انظر الشكل 107)



الشكل رقم107: مخطط الموقع

المصدر: PDAU TEBESSA (2019)

3/ تحليل الطبوغرافيا:

سطح الأرضية منحدرا بنسبة تتراوح بين 2.08% و% 1.5 بالنسبة للمقطع العرضي سطح منحدر بالنسبة 1.49% و % 2.23 بالنسبة للمقطع الطولي. (لاحظ الشكل 108، 109، 110).

الشكل رقم108: مقطع عرضي للأرضية

المصدر: Google erthe(2018)

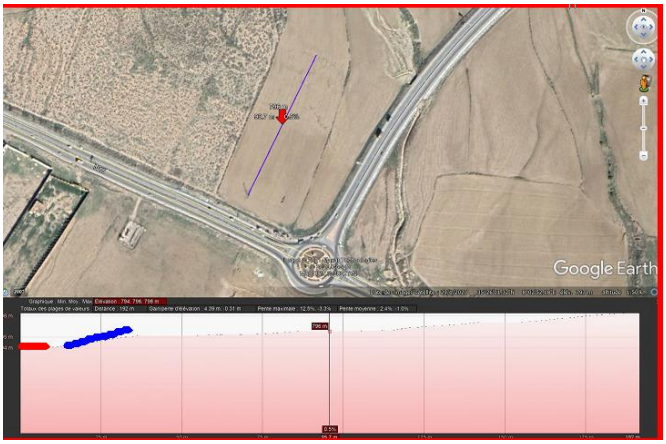
الشكل رقم109: مقطع عرضي للأرضية

المصدر: Google erthe(2018)

الشكل رقم110: مقطع عرضي للأرضية

المصدر: Google erthe (2018)

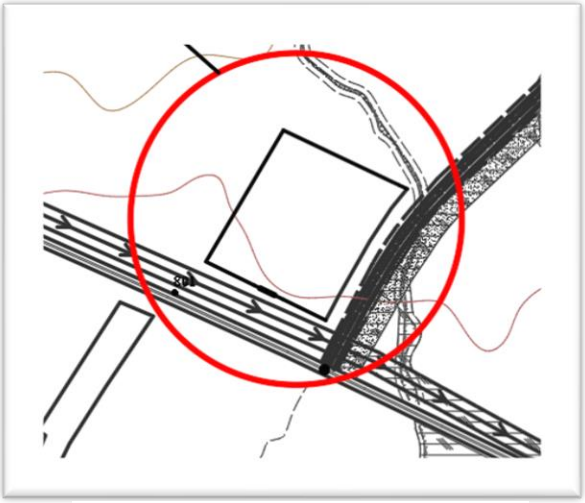
بالاعتماد على الانحدار في وضع الفراغات الخاصة بالمقاعد والمنصة، وبالتالي تعتبر من الإيجابيات



الشكل رقم111: مقطع عرضي للأرضية
المصدر: Google erthe(2018)

4/ شكل الموقع:

شكل سطح الموقع مستطيل، مساحة الشكل 44000 متر مربع.
200.00م* 220.00م



الشكل رقم112: مخطط الكتلة للأوضية

المصدر: PDAU TEBESSA (2019)

الشكل رقم113: يمثل المحاور في الأرضية

المصدر: الباحث بالاستعانة ب Google erthe 2018

5/ المعيقات والارتفاقات:

المعيقات:

1. طريق الوطني الرابط بين ولاية تبسة وولاية الجزائر رقم 10. (لاحظ الشكل 114)

خط الكهرباء 30 كيلو فولط. (لاحظ الشكل 115)

الارتفاقات:

تباعد بمسافة 25م عن الطريق الوطني رقم10

الشكل رقم115: تصوير شخصي لخط الكهرباء

الشكل رقم114: تصوير شخصي لخط الكهرباء

خلاصة التحليل :

يمكن تلخيص خصائص موقع المشروع في النقاط التالية:

- موقع مهم بالنسبة للمشروع لأنه يربط بين الطريق الوطني رقم 10 والطريق الوطني رقم 16.
- حماية المشروع من المؤثرات الصوتية الناتجة عن الطريق الوطني رقم 10 بإبعاده بمسافة لا تقل عن 25 كلم وبالإضافة الى زيادة جدران عازلة تمتص الصوت.
- الاستفادة من الانحدار البسيط في تموضع صفوف العرض
- المساحة الزائدة عن الارتفقات يمكن استغلالها لزيادة الحركة الخارجية للمشروع

2/ تحليل البرنامج:

من خلال الدراسات الأمثلة التي تناولنها في الفصول السابقة استطعنا وضع برنامج لمشروعنا وذلك لمختلف المجالات ويمكن تلخيص في النقاط التالية:

- ✓ المساحة المخصصة للمشاهدين حسب الدراسات الأولية من 0.5 متر مربع الى 2 متر مربع، كل حسب تخصصه ومن زبدة تحليل الأمثلة اخذنا 1 متر مربع لكل مشاهد.
- ✓ عدد متفرجين في قاعات متعددة الأغراض يبدئ من 2000 متفرج الى 8000 متفرج، من تحليل الأمثلة السابقة التي حددنا عدد المتفرجين 3000 متفرج
- ✓ بعد تحديد عدد المتفرجين 3000 متفرج نقوم بتحديد المساحة المخصصة لكل متفرج والتي تقدر ب 1 متر مربع (الاستعانة بالأمثلة)، ومنه

3000*1= 3000m2

- ✓ وحسب كتاب Neufert édition 8 -ème تقدر مساحة المنصة وكامل ملحقاتها نصف مساحة قاعة العرض والتي تقدر ب 1500 متر مربع.
- ✓ حسب شروط زاوية مساحة القاعة تتحكم في عرض المنصة الرئيسية (3000 متر مربع تقابلها 29.8 متر عرض المنصة الرئيسية).

- ✓ اعتبار كل متفرج لديه من مساحة البهو الرئيسي 0.5 متر مربع وعليه فمساحة البهو 1500 متر مربع.
- ✓ وباقي المجالات حسب الأمثلة.
- ✓ دورات المياه تحسب لكل 100 مشاهد دورة مياه واحدة 2 متر مربع أي في المشروع تقدر مساحة دورات المياه 60 متر مربع مقسمة، لنساء 3/2 أي 40 متر مربغ ولرجال 26.6 متر.

الجدول رقم 04: برنامج المشروع.

الوظائف	المجالات	العدد	المساحة
المشاهدة	قاعة المشاهدة	1	3000
	ردهة + شراة البطاقات	1	1500
	حمامات الرجال	1	26,6
	حمامات النساء		40
	مجال الحركة		500
التمثيل	المنصة الرئيسية	1	520
	منصة خلفية	1	200
	منصة جانبية	1	100
	منصة جانبية	1	100
	مجال استراحة العمال	1	60
	مجال استراحة الفنانين	5	100
	مجال تعديل الماكياج	1	130
	مجال تعديل الملابس	1	67
	مجال استراح عمال الصيانة	1	20
	حمامات النساء	1	30
	حمامات الرجال	1	30
	مجال تخزين الملابس	1	65
	مجال تخزين المواد	1	65
	صالة إعادة المشاهد	4	300
	مجال الحركة		500
صناعة لوازم المسرحيات	مجال التخزين المواد	1	58
	ورشة النحت والتكوين	1	130
	ورشة العمل	1	130
	غرف الراحة		30
	ورشة صغيرة لتلوين		70
	غرفة الانتاج	1	70
	مجال الأجهزة	1	110
	مجال تخزين أدوات العرض	1	110
	مجال التجمع	1	60
	غرفة التقنيات	1	60
	دورة المياه للرجال	1	30
	دورة المياه للنساء		30
	مجال الحركة		300

الإدارة	قاعة الاجتماعات	1	/
	مكتب المدير	1	70
	مكتب السكرتارية	1	50
	حمام المدير	1	30
	مكتب	1	3
	مكتب	1	20
	مكتب	1	20
	دورة الحمام 1	1	20
	دورة الحمام 2	1	10
	مكتب الأرشيف	1	10
	مساحة الحركة		17
			60
كافيتريا	قاعة الجلوس	1	1500
	تحظير القهوة	1	40
	مطبخ	1	20
	مجال التحضيرات	2	40
	تخزين يومي للكافيتريا	1	20
	تخزين مؤقت للكافيتريا	1	20
	تخزين يومي للمطبخ	1	20
	تخزين مؤقت للمطبخ	1	20
	دورة الحمام 1	1	26
	دورة الحمام 2	1	26
	قاعة الاستراحة	1	100
	مساحة الحركة		
مجال التقنيات	غرفة التقنيات للقاعة	2	100
	خدمات الاستقبال والإرشاد	2	48
	غرفة التدفئة	1	48
	غرفة التهوية	1	48
	غرفة الكهرباء	2	48
	غرفة الحارس	1	20
Totale			**10995.6**

3 مخطط تموضع المجالات(zoning):

- استندنا في مخطط تموضع الوظائف على مخطط المجالي و الوظائفي.
- تموضع قاعة العرض حسب معيارين، المعيار الأول الانحدار البسيط في الأرضية الاستفادة منه، بالإضافة الى المعيار الثاني اتجاه اشعة الشمس لتحقيق الرؤية المناسبة للمجالات ككل.
- فصل مدخل المشاهيدين على مدخل الفنانين لاسباب حماية و غيرها
- أيضا فصل موقف السيارات لكل من الفنانين و المشاهدين

- خلق مساحتين للخدمات واحدة مخصصة للورشة و الاخر مخصصة للكفيتريا

الشكل رقم 116: مخطط تموضع المجالات

المصدر :الباحث بالتصرف 2021

4 الأهداف التصميمية:

من بين هذه الأهداف التصميمية الأساسية التي نبحث عنها من خلال مشروعنا هذا و التي تتمثل في:

- ✓ الراحة الصوتية الداخلية والخارجية
- ✓ اتباع انحدار الموقع
- ✓ التوزيع الصوتي الجيد داخل القاعة (زيادة الانعكاسات الصوتية)
- ✓ تحقيق رؤية جيدة
- ✓ تحقيق اضاءة جيدة
- ✓ الحماية الخارجية من الضوضاء
- ✓ حركة الجمهور (مشاة+ ميكانيك)

5 المبادئ التصميمية:

- ✓ تموضع المشروع حسب شدة الانحدار
- ✓ شكل خارجي يسمح بانكسارات الصوت

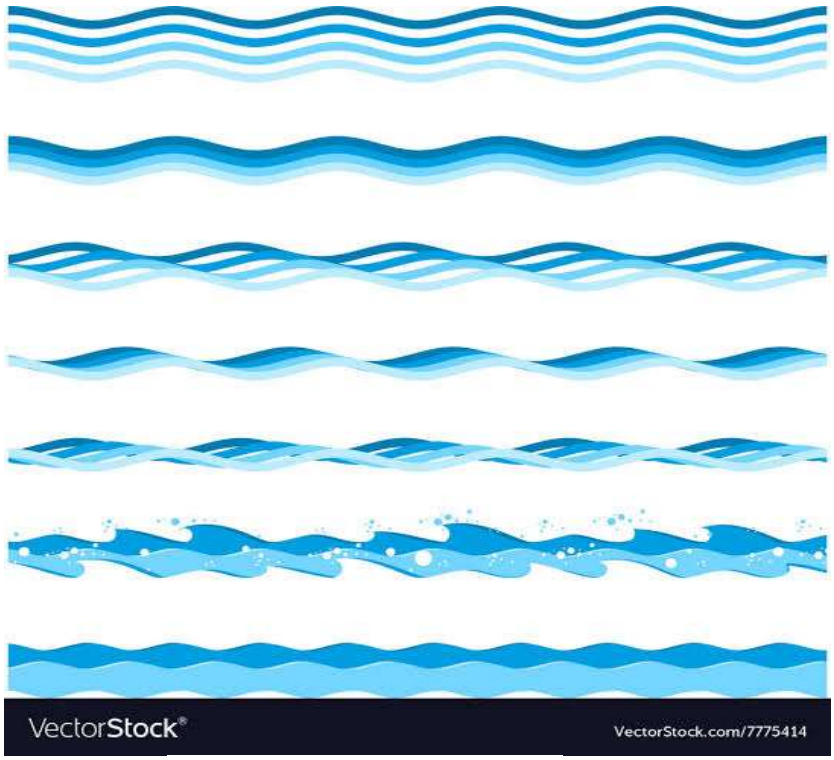
- ✓ شكل الأسقف الخارجية للحد من الضوضاء
- ✓ شكل داخلي يسمح بالتحكم الجيد لانعكاسات الصوتية
- ✓ اختيار مواد البناء التي تمتص الصوت
- ✓ المدخل والمخارج لاحتواء 3000 مشاهد
- ✓ المخطط المكاني والوظيفي للمشروع
- ✓ اتباع شروط زاوية الرؤية
- ✓ تموضع المشرع لتحقيق اضاءة طبيعية جيدة

6 مراحل التصميمية:

- المنهج الفكري المتبع: تشبيه مجسد
- تشبيه من مقولة فيترو فيوس " مهندس معماري روماني من القرن الأول قبل الميلاد، قام بتحديد **الالية الصحيحة لانتقال الموجات الصوتية**، وساهم بشكل كبير في التصميم الصوتي للمسارح، حيث افترض ان الأصوات تشبه أمواج المحيطات. فكتب (كما في حالة الأمواج الناشئة في الماء، كذلك الحال بالنسبة للصوت). (كتاب سطور، جيورجيو2020)

شبه فيترو فيوس الأصوات مثل أمواج المحيط في انتقال الأمواج الصوتية من مصدر صوتي.

هناك اشكال متعددة لأمواج المحيطات ولكن سوف يتم اختيار (الشكل 117) على مستوى سقف القاعة بحيث يسمح بالزيادة الانعكاسات الصوتية في القاعة.



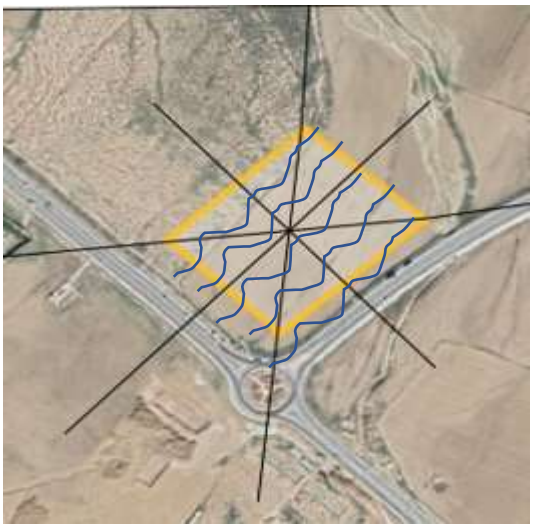
الشكل 117: يمثل شكل أمواج

المصدر: Victor stock 2018

- **المرحلة 1:**

الهدف التصميمي: تجسيد الفكر التصميمي

المبدئ التصميمي: تشبيه اعتبار أرضية المشروع محيط وتحمل أمواج عاتية. (لاحظ الشكل118)



الشكل رقم 118: يمثل شكل أمواج المحيطات في الأرضية

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

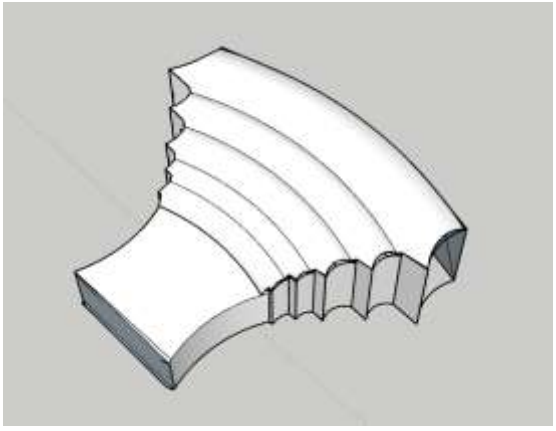
- **المرحلة 2:**

الهدف التصميمي: الراحة الصوتية + رؤية الجيدة

المبدئ التصميمي: سقف القاعة المموج+ شروط زاوية الرؤية في البداية نقوم باختيار الشكل الذي يسمح بالزاوية الرؤية الجيدة للقاعة، (لاحظ الشكل119) تموضع الشكل يكون حسب شدة الانحدار في الموقع. شكل السقف المنكسر يسمح بالزيادة الانعكاسات الصوتية. (لاحظ الشكل120والشكل 121)

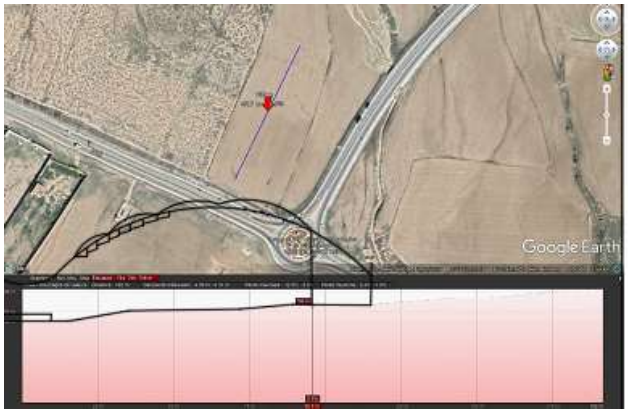
الشكل رقم 119: شكل يوضح شروط زاوية الرؤية

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)



الشكل رقم 121: تصميم ثلاثي الابعاد

المصدر: البحث بالتصرف (2021)



الشكل رقم 120: مقطع طولي للأرضية

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

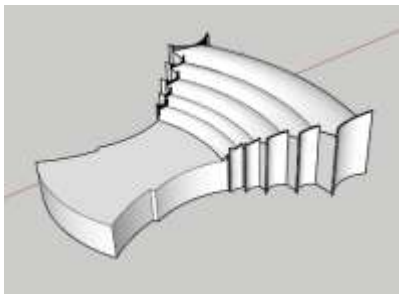
- **المرحلة 3:**

الهدف التصميمي: زيادة الانعكاسات الصوتية

المبدئ التصميمي: الحوائط الجانبية نحت الشكل عن طريق متتالية عددية تتزايد ب 1.5 في الجدران الجانبية، والسقف (خلق انحناءات تشبه الأمواج)، لزيادة الانعكاسات الصوتية داخل القاعة، بالإضافة الى الحماية الخارجية من الضوضاء. (لاحظ الشكلين 122 و123)

الشكل رقم 122: تصميم المشروع ثنائي الابعاد

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)



الشكل رقم 123: تصميم المشروع ثلاثي الابعاد

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

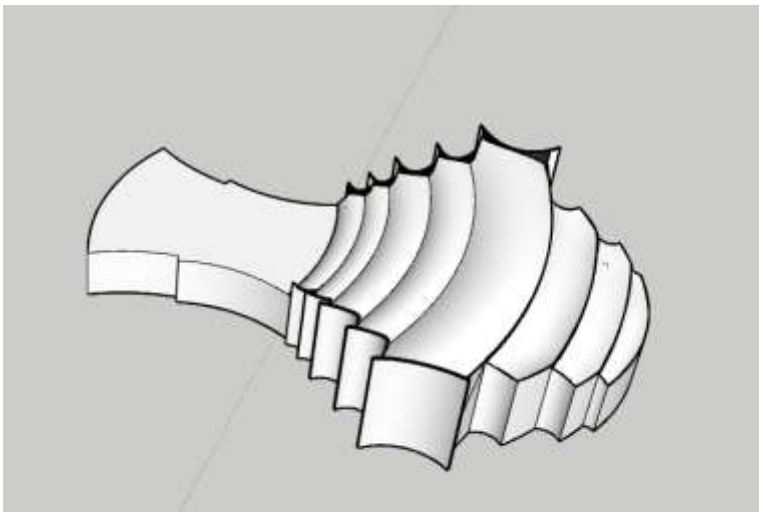
- **المرحلة 4:**

الهدف التصميمي: الاعتماد على مبادئ الهندسة + مخطط المجالات

المبدئ التصميمي: فضاءات الاستقبال والإدارة بالاعتماد على مبدئ التناسب نقوم بإضافة اشكال تتبع المتتالية الأولى ولاكن بالتناقص عدد 2 والذي يمثل حسب المخطط الوظيفي المجالي الإدارة والردهة. (لاحظ الشكلين 124 و125)

الشكل رقم 124: تصميم المشروع

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)



الشكل رقم 125: تصميم المشروع

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

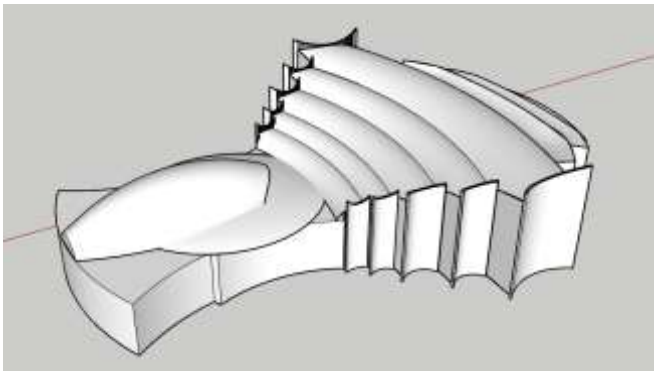
الشكل رقم 126: تصميم المشروع

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

- **المرحلة 5:**

الهدف التصميمي: الاعتماد على مبادئ الهندسة + مخطط المجالات

المبدئ التصميمي: فضاءات الاستقبال والإدارة بالاعتماد على مبدئ التناسب نقوم بإضافة اشكال تتبع المتتالية الأولى بتزايد عدد 4 والذي يمثل حسب المخطط الوظيفي المجالي الكواليس والورشة. (لاحظ الشكلين 126 و127)



الشكل رقم 127: تصميم المشروع

المصدر: الباحث بالتصرف (2021)

الخلاصة:

تطرقنا في هذا الفصل الى العديد من العناصر، كالتحليل الدقيق لموقع المشروع من تحليل المحيط ومعالمه، ودراسة مصادر الضوضاء المحيطة به، تحليل الطبوغرافيا والموصولية الجيدة وكذا توضيح الارتفاقات والمعيقات. وفي الجزء الثاني درسنا برنامج المشروع المبني على الدراسات النظرية وتحليل الأمثلة، لننتقل بعدها الى الأهداف والمبادئ التصميمية المستخلصة من زبدة الدراسات الأولية، للبدئ بمرحلة التصميم الأولية. ولكن ليس كافي لننتقل في الفصل الموالي لمرحلة التأكد من صحة التصميم الاولي وتحسينه عن طريق مجموعة من الطرق والوسائل.

الفصل الرابع :

تحسين التصميم الاولي للمشروع

المقدمة:

من خلال الدراسات النظرية الأولية تطرقنا في الفصل الثالث للتصميم الاولي للمشروع من خلال اهداف ومبادئ تصميمية تحسن توزيع الصوت ولكن ليست كافية، ولنتأكد من صحة هذا التصميم سوف ندرس في هذا الفصل نبذة عن الدارسات السابقة التي تناولت موضوع توزيع الصوت في المجال المعماري بالإضافة الي الطرق والوسائل لقياس معايير تحسين الصوت. ومن بين هذه الطرق، طريقة المحاكاة فقمنا في هذا الفصل عرض بعض برامج المحاكاة الصوتية لاختيار الأمثل بالنسبة للمشروع من خلال مجموعة من المعايير، بحيث نقوم بإدخال المشروع في البرنامج والعمل على متغيرات المحاكاة.

1 نبذة عن الدراسات السابقة لتوزيع الصوت في المجال المعماري:

1.1 درست أسس تصميم المسارح متعددة الوظائف (ابتهال جلال الدين 2003)، درست أسس تصميم المسارح متعددة الوظائف من قبل المهندسة ابتهال جلال الدين محمد. فكان هدف الدراسة تحقيق كفاءات المسرح من حيث التحكم في المعايير الثلاثة (الصوت، الرؤية، الإضاءة)، في استنباط أسباب نجاح ادائه الوظيفي المعتمد على تكامل هذه المعايير.

لمعرفة الأسس التصميمية الأمثل فيما يخص مجال الصوتيات فقد قامات بالبحوث النظرية وقامت بتدعيمها بالدراسات تطبيقية بالاستعانة ببرنامج المحاكاة NEMPEE Acoustics software في عملية التصميم لقاعة المؤتمرات (البرنامج مركب يعمل للحصول على افضل المحددات تصميمية ممكنة للفراغ)، في المرحلة الأولى قامت باختيار نوع الفراغ المراد دراسته (مسرح، سينما، قاعة محاضرات .....الخ)، في المرحلة الثانية قامة بإدخال المشروع في البرنامج مع تحديد حجم القاعة و مساحة الاسطح و من بعد قامت بتحديد مساحة الأرضية و السقف و الحوائط الجانبية، في المرحلة الموالية قامت باختيار مواد البناء الماصة للصوت و اعطا كل مساحة مادة معينة(اختارت مواد البناء حسب الدراسات الأولية)، فيعطي البرنامج بعد ذلك زمن التردد الذي قدر ب 1.4 ثانية . (لاحظ الشكل 128)

الشكل رقم 128: نتائج الدراسة

المصدر: ابتهال جلال الدين 2003

2.1 دراسة التصميم المعماري في توفير الراحة الصوتية (أ رضاب احمد محمود 2019). بحيث اعتمد في بحثه على منهجية استخلاص مؤشرات الأداء الصوتي وذلك بالاستعانة ببرامج المحاكاة الحاسوبية Ecotect. درس في المحور الثالث الاختبارات التطبيقية على قاعتي معارض الأولى ذات الشكل الغير منتظم (متحف في فيلينيوس من تصميم زها حديد) و القاعة الثانية منتظمة الشكل مركز للأطفال في Seoul.

حيث قام بتحليل هندسي احصائي، حيث في التحليل الهندسي قام بتتبع مسارات الصوت المباشر والمنعكس لمعرفة مدى كفاءة التوزيع الصوتي في الفضاء وذلك من خلال مؤشرين زمن التأخر الابتدائي وزمن التردد الصوتي حيث قام بتحديد المصدر الصوتي المستخدم الذي قدر ب 500 هرتز.

فكانت النتائج بالنسبة للقاعة الأولى دون استخدام قواطع داخلية كانت النتائج بإضافة الماد الماصة للصوت جيدة بحيث تراوح زمن التردد 1.03 ثانية الى 0.95 ثانية و باستخدام قواطع داخلية مستقيمة و منتظمة كانت النتائج جيدة اكثر بحيث تراوح زمن التردد بين 1،01 ثانية و 0،91 ثانية.

النسبة للقاعة الثانية ذات الشكل المنتظم فكانت النتائج باستخدام قوطع داخلية و المواد الماصة تراوح زمن التردد بين 1.44 ثانية و 0.99 ثانية، اما باستخدام القواطع الداخلية المنحنية و المستقيمة تحسن اكثر 1.39 ثانية و0.95 ثانية. و عليه استنتج ان القواطع و الحوائط الجانبية تزيد من الانعكاسات الصوتية وعليه تنقص من زمن التردد. (لاحظ الجدول 5)

المفردات الرئيسية	المفردات الثانوية	القيم الممكنة
تقليل الضوضاء	الداخلية	**استخدام الاماكن ذات الاصوات الواطئة**
		توقيع فضاءات الخدمات بعيدا عن الفضاءات المأهولة
		استخدام المواد العازلة
	الخارجية	**توقيع المبنى عن مصادر الضوضاء**
		استخدام الحواجز الطبيعية و الصناعية
		موقع الحواجز بالنسبة لمصدر الصوت
كفاءة توزيع الطاقة الصوتية ضمن الفضاء	شكل الفضاء	**منتظم**
		غير منتظم
	حجم الفضاء	
	السطوع الداخلية	استخدام المواد العاكسة
		استخدام المواد الماصة
	محتويات الفضاء	بدون قواطع
		باستخدام القواطع المستقيمة
		باستخدام القواطع المنحنية
زمن التاخير الابتدائي و زمن الترديد الصوتي	حجم و ابعاد الفضاء	
	السطوع الداخلية و مواد البناء	باستخدام المواد العاكسة
		باستخدام المواد الماصة
المشاكل الصوتية	شكل الفضاء	
	حجم الفضاء	
	السطوع الداخلية و مواد البناء	
	محتويات الفضاء	

الجدول رقم5 : توصيات تصميمية لتحسين توزيع الصوت

المصدر: رضاب احمد محمود 2019

وذلك من خلال فهم العناصر المتعلقة بالصوتيات، وتحقيق معايير خلو الضوضاء من خلال التخطيط الجيد لموقع الانشاء وغيرها.

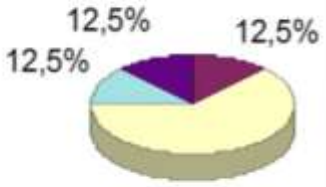
فلقد اعتمد في مرحلة التطبيق على طريقة الاستبيان وبالاستعانة ببرنامج المحاكاة Sphinx، فلهدف منه تحديد مصادر المضايقات بشكل أفضل بسبب التلوث الضوضائي الحالي المحتمل. تم توزيعه على جميع الطلاب وموظفين المؤسسة بحيث ركز هذا الاستبيان على ثلاثة محاور:

- تصور الضجيج في الثانوية
- نسبة الضوضاء
- مخاطر الضوضاء على الصحة

الجزء الأول من الدراسة تضمن إدراك الضوضاء في الثانوية الهدف من الأسئلة تحديد أماكن ووقت الضوضاء من اجل معالجتها. لاحظ الجداول التالية التي تبين نتيجة نتائج الاستبيان. (لاحظ الجداول 6،7، 8، 9، 10).

niveau de gene

	Nb	% obs.
pas de gene particulieres	3	12,5%
suportable	15	62,5%
excessif	3	12,5%
insuportable	3	12,5%
Total	**24**	**100,0%**

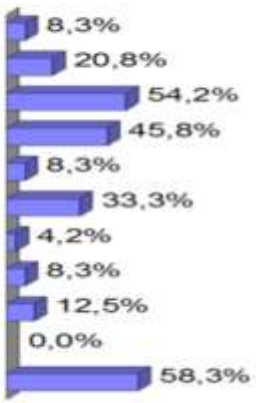


الجدول رقم 6: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx

المصدر: يحياوي امينة، ابتسام 2015

sources de bruit

	Nb	% obs.
travaux exterieures	2	8,3%
travaux interieures	5	20,8%
déplacement couloire	13	54,2%
bruit étudient a l'exterieures	11	45,8%
ports d'entrées	2	8,3%
voix	8	33,3%
ordinateurs	1	4,2%
climatisation	2	8,3%
mobilier(chaise	3	12,5%
table)	0	0,0%
les classe adjacentes	14	58,3%
Total	**24**	



الجدول رقم 7: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx

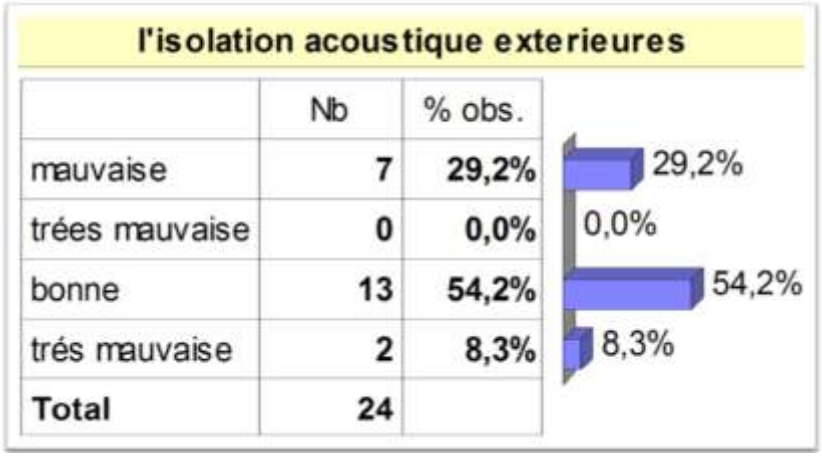
المصدر: يحياوي امينة، ابتسام 2015

les horaires les plus sensibles

	Nb	% obs.
8-10h	3	12,5%
10-12h	13	54,2%
12-14h	3	12,5%
14-16h	12	50,0%
16et plus	2	8,3%
intercours	0	0,0%
Total	24	

الجدول رقم 8: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx

المصدر: يحياوي امينة، ابتسام 2015

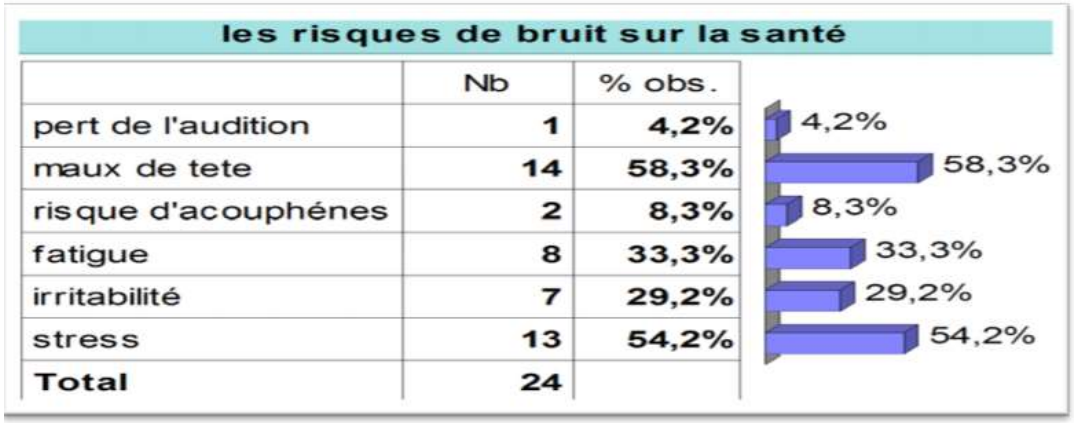


l'isolation acoustique exterieures

	Nb	% obs.
mauvaise	7	29,2%
trées mauvaise	0	0,0%
bonne	13	54,2%
trés mauvaise	2	8,3%
Total	24	

الجدول رقم 9: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx

المصدر: يحياوي امينة، ابتسام 2015



les risques de bruit sur la santé

	Nb	% obs.
pert de l'audition	1	4,2%
maux de tete	14	58,3%
risque d'acouphénes	2	8,3%
fatigue	8	33,3%
irritabilité	7	29,2%
stress	13	54,2%
Total	24	

الجدول رقم 10: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx

المصدر: يحياوي امينة، ابتسام 2015

وبتالي في الأخير قدم الباحث مجموعة من الحلول في التصميم الجديد من توزيع المجالات حسب نوع الضجيج، واستعمال مواد بناء تقلل أيضا من الضجيج.

4.1 اثر تصميم الصوتي في التشكيل الداخلي لقاعات الاستماع حالة الدراسة قاعة الصداقة(سعود صادق حسين 2017)، هدف البحث وضح محددات تصميمية لتحقيق منسوب صوت و خالي من العيوب(الصدى، الرنين.....)، التعرف على العوامل المؤثرة على التصميم الصوتي لقاعات الاستماع، بالإضافة الى التعرف على أهمية و مدى تاثير شكل القاعة على التوزيع الصوتي و من بعد إعطاء جملة من النتائج و التوصيات لتحسين توزيع الصوت في القاعات.

في المرحلة التطبيقية اعتمدا الباحث على الطريقة الحسابية عن طريق معادلة سبين، و معادلة بيتر في قاعة الصداقة بالخرطوم، بحيث حلل مواد البناء المستعملة في القاعة بالاعتماد على معاملات الامتصاص للمواد قام بحساب زمن التردد على أربع ترددات 125 هرتز، 500 هرتز، 2000 هرتز، 4000 هرتز، فكانت النتائج متقاربة وهي 1.24(ثانية). لاحظ الجدول الموالي الذي يبين كيفية استخرج زمن التردد على الطريقة الحسابية. (لاحظ الجدول 11)

البند	مساحة السطح م^2	معامل الامتصاص	مساحة الامتصاص
الواح جبسية 13 مم فوق فاصل هوائي كبير	1349.3	0.02	26.986
خشب رقاقي مضغوط عاكس للصوت	355.4	0.2	71.08
الواح من الشبك معدني خلف الياف زجاجية ماصة للصوت	10.9	0.6	6.54
الالواح الخشبية على شكل عرضي (فراغات رنانة)	84	0.15	12.6
قماش وسط عمودية قريبة من الحائط	204	0.25	54
الواح من الموكيت الجداري	30	0.15	4.5
موكيت متوسط على ارضية مصمتة	1349.3	0.30	202.395
موكيت متوسط على ارضية مجوفة	105	0.30	31.5
باب خشب	46.28	0.17	7.8676
مستمعين على مقاعد منجدة تنجيد كامل	2000	0.47	940
الهواء (لكل متر مكعب)	9445.1	-	
الامتصاص الكلي			1354

الجدول رقم11 : الطريقة الحسابية عن طريق معادلة سابين

2 دراسة توزيع الصوت في المجال المعماري (طرق، وسائل):

1.2عن طريق القياس:

- **القياس بجهاز قياس الصوت :sonomètre**

وهي طريقة تعتمد على جهاز قياس شدة الصوت المسمى sonomètreبحيث يصنع مجسم للمشروع بالمقياس رسم محدد، يقوم بوضع الجهاز داخل المجسم ومقارنة شدة الصوت في كافة المجسم

وللحصول على التصميم الأمثل الذي يضمن وصول شدة الصوت الى كافة المقاعد بنفس الشدة نقوم بتعديل المجسم والقياس في كل مرة للحصول على التصميم الأفضل. هذه الطريقة جيدة ولاكن تحتاج الى وقت وجهد كبيرين. (لاحظ الشكل 129)

الشكل رقم 129: جهاز قياس شدة الصوت sonomètres

المصدر: sonomètre. acoustique 2021/05/23

- **القياس بطريقة المعادلات الحسابية:** وهي عن طريق معادلتين معادلة سابين ومعادلة ستيفن وبيتر التي تحقق زمن الارتداد الفعلي المناسب لكل قاعة**. (Ginn. 1987).**

أ/ معادلة سابين:

وهي معادلة لحساب زمن الارتداد الفعلي في أي قاعة

$$T= 0.16V/A$$

حيث:

T= زمن الارتداد بالثواني

V=حجم القاعة بالأمتار

A=مساحة الامتصاص بالأمتار

ب / زمن الارتداد الأمثل:

وضع العالمين ستيفن وبيتر معادلة يتم استعمالها لحساب زمن التردد الأمثل وهي من المعادلات لحساب زمن الارتداد ولكنها تقريبية وتستعمل فقط عند التردد 500 هرتز.

$$t = r * (0.012 * (v)^{1/3} + 0.1700)$$

T= زمن الارتداد الأمثل بالثواني

V=حجم القاعة بالأمتار المكعبة

r= تأخذ 4 للقاعات المستعملة للحديث، 5 و 6 للموسيقى.

2.2عن طريق المحاكات: تقنية تعليمية تتدخل في العديد من المجالات مثل الهندسة، العلوم، الصناعة وغيرها، بحيث تقدم الوقائع الحقيقية ومعالجتها في ظروف اختبارية. وتستعمل لدراسة السلوك الديناميكي للأشياء او الأنظمة مما تمكن من قياس والتنبؤ بالوظيفة التشغيلية لنظام بأكمله. لذلك علينا التفكير بالمحاكاة على انها محرك يقود التكنولوجيا التي تكون النموذج الافتراضي وتنفيذه واختباره وتحليل نواتجه. ولا يمكن اغفال كون العمارة من اهم الحقول المتأثرة بالحاسوب والمحاكاة الحاسوبية.

يعد انتاج بيئة صوتية جيدة للفراغ مكونا رئيسيا لتحقيق نجاح اداءها الوظيفي سواء كان مساحة مكتبية، قاعة عروض، دور السينما وغيرها....، وهذا بفضل جودة التصميم من خلال التحكم في الاشكال الابعاد و المواد. تعد المحاكاة الرقمية أداة مفيدة لتنبؤ بكيفية انتقال الصوت وتحسينه قبل انتاجه وهذا يوفر عناء تجسيده واجراء التحويلات للوصول لنتيجة المثلى. (فيشويك 2008)

3. منهجية المحاكات:

1.3 **أنواع برامج المحاكات:** هناك أنواع عديدة من برامج المحاكاة التي تدرس الصوت نذكر أهمها:

- ✓ برنامج Ecotect
- ✓ برنامج Odéon acoustic software simulation
- ✓ برنامج EASE
- ✓ برنامج Pachydrem acoustics simulation
- ✓ برنامج acoustic shoot by Grasshopper

سوف نقوم بتعريف اهم هذه البرامج:

- ✓ **برنامج Ecotect**:

يعد برنامج **Ecotect** أداة تصميمية والتي تزاوج العمليات الحسابية المختلفة (الشمسية. الحرارية، الإضاءة، الصوت .... الخ)، مع واجهة رسم ثلاثية الابعاد. ان واجهة البرنامج المتطور تجعل عملية ادخال المعلومات نوعا ما سهل، ويحتوي البرنامج على أدوات تحليلية خاصة به، وتعطي النتائج بهيئة صور و مخططات غير ان هذا البرنامج توقف في عام 2011 و توقفت الشركة الام له و هي Autodesk عن القيام بتحديثات له (لاحظ الشكل 130) .(Ecotect Help.2011)

الشكل رقم 130: برنامج Ecotect

المصدر: Ecotect Help

✓ **برنامج :Odéon acoustic software simulation**

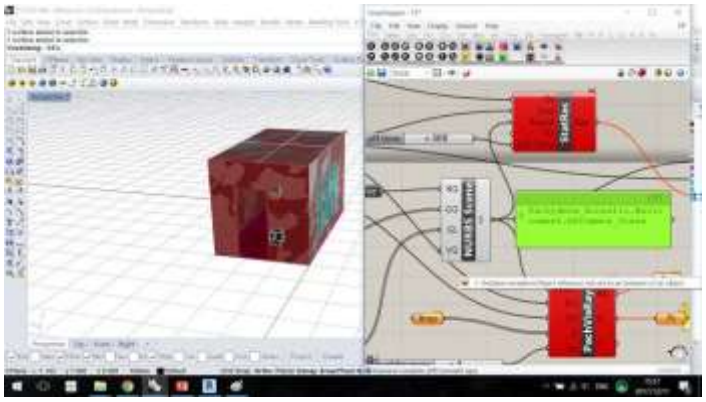
أداة تصور رقميا توضح كيف يتصرف الصوت في الفضاء، بحيث يقوم بالتنبؤ والتوضيح وإعادة الانشاء بشكل مسموع ومرئي (انتقال الصوت)، بحيث هذه المحاكاة تؤثر على القرارات التصميمية وتتحكم في توجيه اختيار المواد، شكل الاسقف، الابعاد..... الخ (لاحظ الشكل 131). (Christensen . 2007)

الشكل رقم 131: برنامج Odéon acoustic software

المصدر: (Christensen . 2007)

✓ **برنامج Pachydrem acoustics simulation**

وهو من مكونات الإضافية المفيدة لل ***Rhino*** /ول**Grasshopper** وهو عبارة عن مجموعة من الخوارزميات محاكاة الصوت التي يمكن استخدامها للتنبؤ بالضوضاء وتصور انتشار الصوت وتخمين زمن التردد، وهو يعد من اشهر برامج الحديثة التي تستخدم في جميع انحاء العالم (لاحظ الشكل 132). food4rhino.com . 2021



الشكل رقم 132: برنامج Pachydrem acoustics simulation

المصدر: food4rhino.com2021/

2.3 أسباب اختيار البرنامج:

لاختيار برنامج من برامج المحاكات الصوتية سنقوم بإجراء مقارنة بين البرامج الاتية:

الجدول رقم 12: مقارنة برامج المحاكاة لاختيار الأفضل

البرامج	Ecotect	Odéon acoustic software simulation	EASE	Pachydrem acoustics simulation	Acoustic shoot by Grasshopper
الواردات المخصصة CAD ثلاثية الابعاد	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
رسم ملفات ثلاثية الابعاد	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
يتطلب مكون إضافيا	لا	لا	نعم	نعم	نعم
سهل الاستخدام	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
سريع ودقيق	لا	نعم	نعم	نعم	نعم
متوفر مجانا	نعم	لا	لا	نعم	نعم

المصدر: الباحث بالتصرف 2021

ومن خلال المقارنة بين برامج المحاكاة وقع الاختيار على برنامج Pachydrem acoustics simulation وبالاستعانة باGrasshopper لأنها تحقق الكفاءة وسريعة بالإضافة الى دقة النتائج زيادة على ذلك متوفرة مجانا و خبرة أستاذ المادة فيها.

3.3اهداف المحاكاة : من خلال ما تطرقنا اليه في الفصل الأول من اليات تصميمية تحسن الصوت يمكن تحديد اهداف المحاكاة و التي تتمثل في:

- ✓ تحسين توزيع الصوت في الفراغ
- ✓ التحكم في زمن الارتداد الأمثل وحسب زوكولاي (2004) ، والخطيب (2002) ،فقد حددا زمن الارتداد الأمثل للقاعات متعددة الأغراض والذي قدر ب المجال التالي: 2,1 ثانية- 0,2 ثانية.
- ✓ التحكم في شدة الصوت

4.3 متغيرات المحاكات:

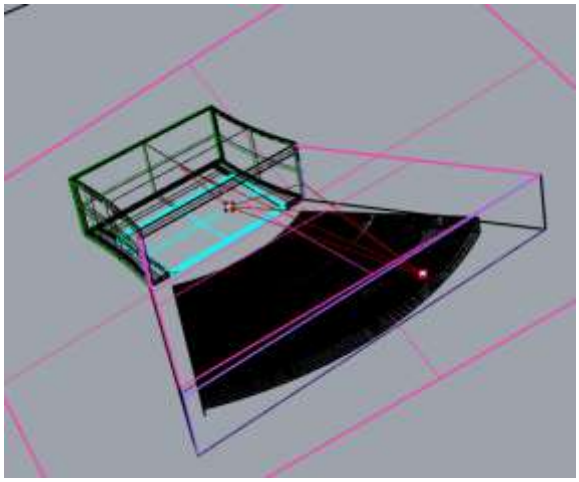
- ✓ **شكل السطح المنعكس:** درسنا في الفصل الأول اشكال الاسطح العاكسة الثلاثة، (مستقيم، منحني، محدب)، و اثبتنا نظريا ان الشكل المنحني الأمثل و لكن الان تطبيقيا سوف يتم التأكد من صحة النتائج النظرية.

- ✓ **ميلان السقف:** بحيث اثبتت دراسات جيورجيو(2020) وزوكولاي(2004) ، ان هناك ثلاث زاوية ميل تحسن من توزيع الصوت وهي الزاوية 6 دراجات، 8 دراجات، و12 درجات.
- ✓ **انحدارات الاسقف:** في مشروعنا سنبدئ بثلاث انحدارات للسقف وصول الى ثماني انحدارات في السقف.
- ✓ **الحوائط الجانبية:** كما تطرقنا في الفصل الأول ان إذا اعتمدنا الشكل المروحي وجب تعديله بتدرجات الاسقف الجانبية التي تزيد من الانعكاسات الصوتية و تضمن تحسينه، سنعتمد على تجربة 6 أسقف جانبية.
- ✓ **وفيما بعد نقوم بدمج الحوائط الجانبية الستة مع الاسقف الستة وبالتالي تشكل لنا 36 حالة**
- ✓ **وفي الأخير نقوم بإدخال الشروفات لمعرفة عدد الصفوف المناسب.**

4. المحاكات :

1.4ادخال المشروع:

بعد مرحلة اختيار برنامج المحاكاة ننتقل للمرحة الثانية وهيا ادخال المشروع داخل البرنامج في هيئة ثلاثية الابعاد عن طريق برنامج Rhino دراسة المحاكاة تكون والمشروع على هيئة ثلاثية الابعاد داخليا (انظر الشكل رقم 133).



الشكل رقم133: صورة ثلاثية الابعاد للمشروع ببرنامجRhino

المصدر: الباحث بالتصرف 2021

نعتمد في التحليل على قياس شدة الصوت بالإضافة الى حساب زمن التردد بواسطة برنامج المحاكاة، وذلك بعد تحديد مواد البناء المستعملة (من خلال الدراسات السابقة، والأمثلة.....). (انظر الجدول 13) الذي يمثل مواد البناء المستعملة في كل جزء من قاعة العرض والمنصة.

الجدول رقم 13: مواد البناء المستعملة مع مكونات المشروع

مواد البناء	المكونات	الألوان في البرنامج
قطن نوع 8/7 + قماش وسط للمقاعد	المقاعد	اسود
كتلة خرسانية خشنية	الحوائط الجانبية	بنفسجي
خشب رقائقي مضغوط	المنصة	اخضر فاقع
الواح جبسية على شكل عرضي	سقف القاعة	وردي
الوح خشبية	حوائط جانبية للمنصة	اخضر

أرضية خرسانية مجوفة	ارضية	وردي

معاملات الامتصاص للمواد:

الجدول رقم 14: معاملات الامتصاص لمواد البناء في كل تردد

المواد	5،63 Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	_8KHz
قطن نوع 8/7 + قماش وسط للمقاعد	0.02	0.03	0.12	0.27	0.37	0.40	0.44	0.52
كتلة خرسانية خشنة	0.21	0.36	0.44	0.31	0.28	0.39	0.25	0.19
خشب رقائقي مضغوط	0.08	0.30	0.05	0.16	0.12	0.07	0.08	0.07
الواح جبسية على شكل عرضي	0.37	0.48	0.78	0.60	0.38	0.32	0.16	0.12
الوح خشبية	0.1	0.08	0.56	0.27	0.24	0.12	0.01	0.01
أرضية خرسانية مجوفة	0.2	0.6	0،45	0.65	0،68	0.30	0،67	0،56
أبواب من خشب	0،21	0،36	0.43	0.31	0.28	0.37	0،23	0.19

المصدر: الملحق رقم 1 + الدراسات السابقة

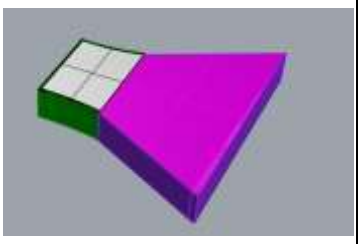
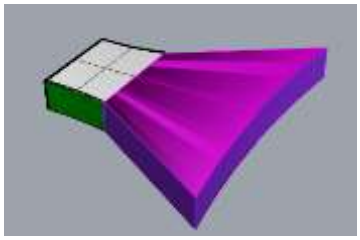
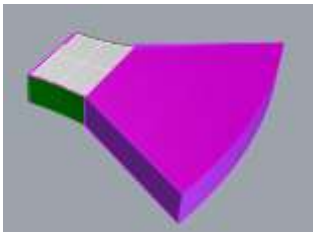
المصدر: الباحث بالتصرف 2021

2.4 شرح الحالات المختلفة للمشروع:

لتأكد من صحة النظريات السابقة والتصميم الاولي قمنا بإنشاء 45 حالة مختلفة لتحسين توزيع الصوت.

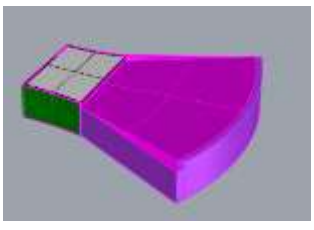
المرحلة الأولى: دراسة 3 نظريات الأولى للاعتماد على واحد في الدراسات الأخرى

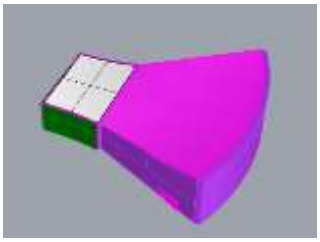
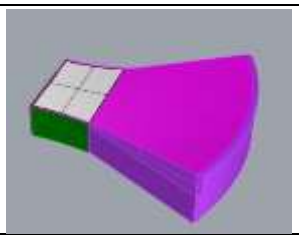
الجدول رقم 15 : وصف الحالات الثلاثة الأولى

الحالة	الوصف
	**الحالة الأولى:** شكل مروحي، سطح المنعكس مستقيم بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 0 ، بدون تدرجات جدران جانبية.
	**الحالة الثانية:** شكل مروحي، سطح المنعكس محدب بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 0 ، بدون تدرجات جدران جانبية.
	**الحالة الثالثة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 0 ، بدون تدرجات جدران جانبية.

المرحلة الثانية: دراسة 3 نظريات ميلان السقف وذألك بعد تثبيت شكل السطح المنعكس

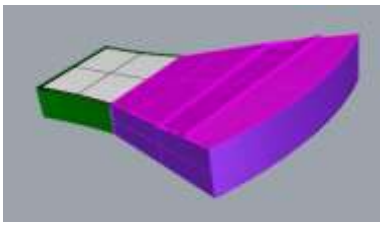
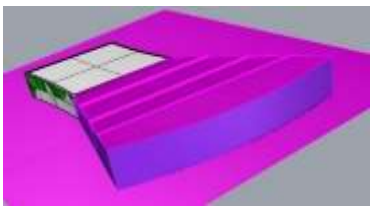
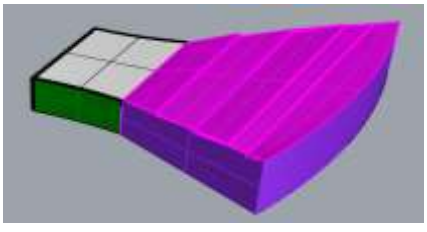
الجدول رقم 16 : وصف الحالات ميلان السقف.

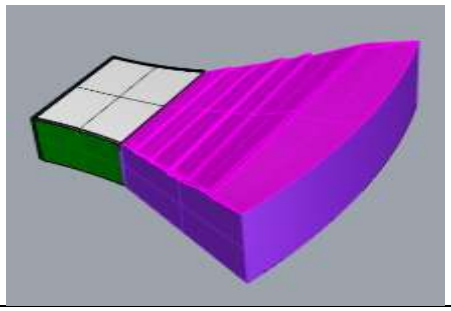
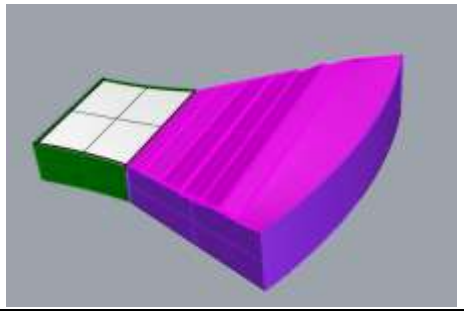
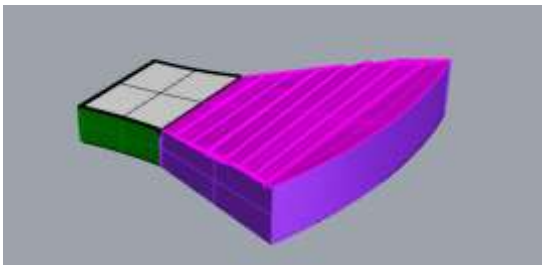
الحالة	الوصف
	**الحالة الاولى:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 6 تدرجات، بدون تدرجات جدران جانبية.

	**الحالة الثانية:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 8 درجات، بدون تدرجات جدران جانبية.
	**الحالة الثالثة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ان زاوية ميلان السقف 12 درجات، بدون تدرجات جدران جانبية.

المرحلة الثالثة: حالات انحدارات السقف الستة.

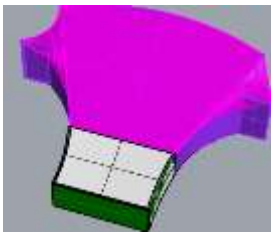
الجدول رقم 17 : وصف الحالات انحدارات السقف.

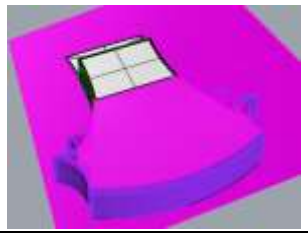
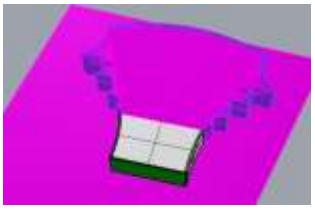
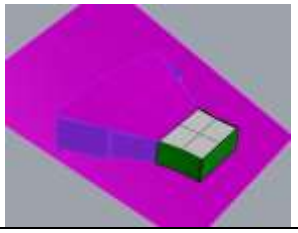
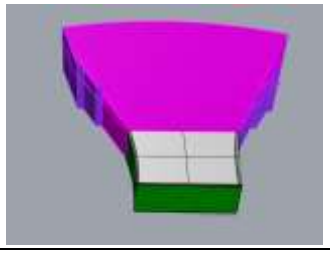
الحالة	الوصف
A1 	**الحالة الاولى:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ثلاث تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.
A2 	**الحالة الثانية:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى أربع تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.
A3 	**الحالة الثالثة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى خمس تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.

A4 	**الحالة الرابعة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ست تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.
A5 	**الحالة الخامسة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سبع تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.
A6 	**الحالة السادسة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى ثماني تدرجات في السقف، بدون تدرجات جدران جانبية.

المرحلة الرابعة: حالات درجات الحوائط الجانبية.

الجدول رقم 18 : وصف الحالات تدرجات الحوائط الجانبية.

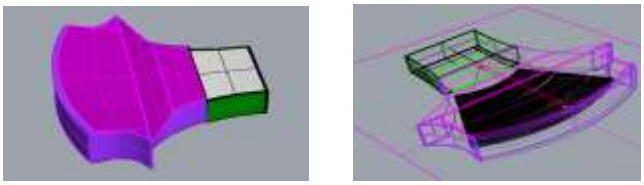
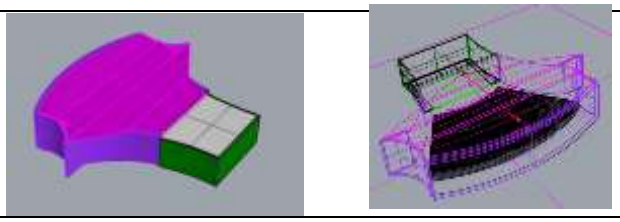
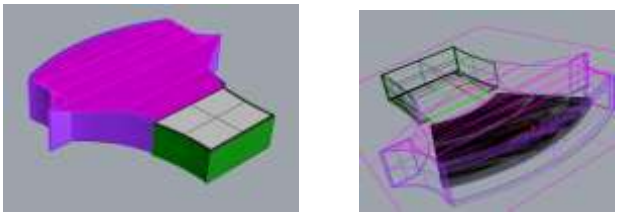
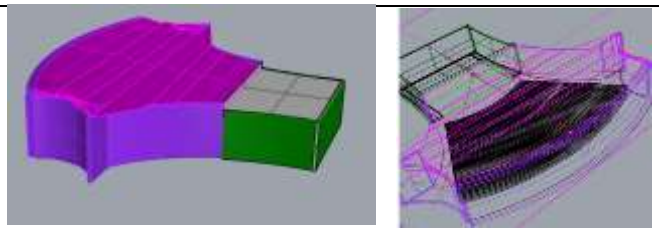
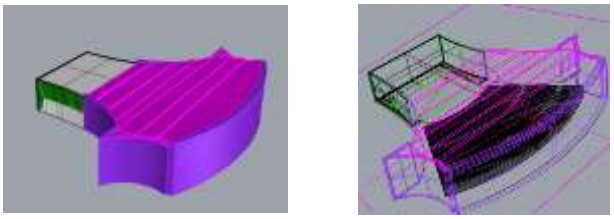
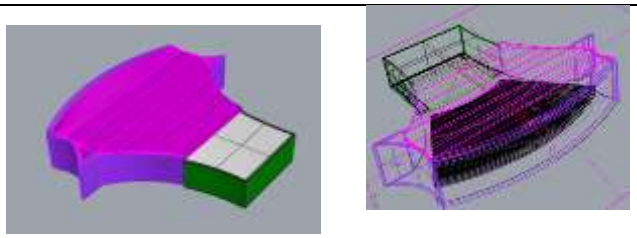
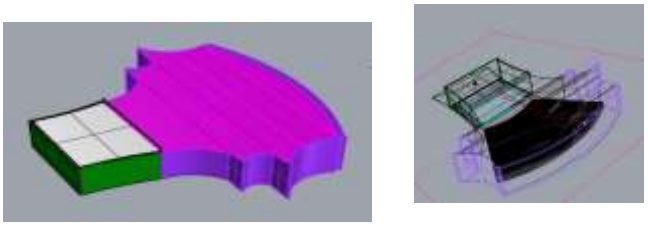
الحالات	الوصف
B1 	**الحالة الأولى:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع تدرجين في الحوائط الجانبية شكل محدب.

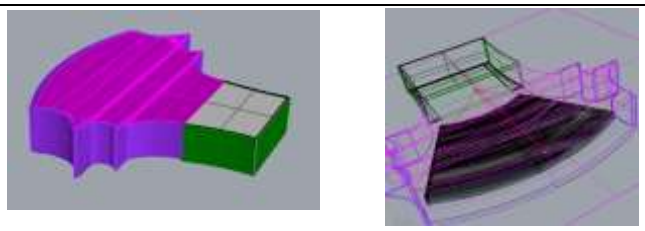
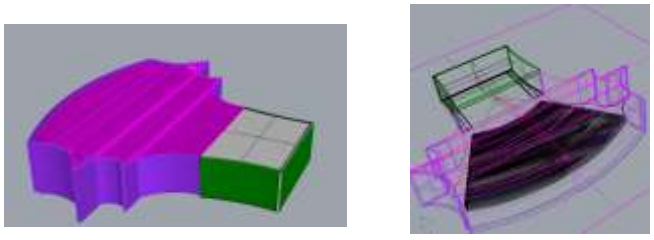
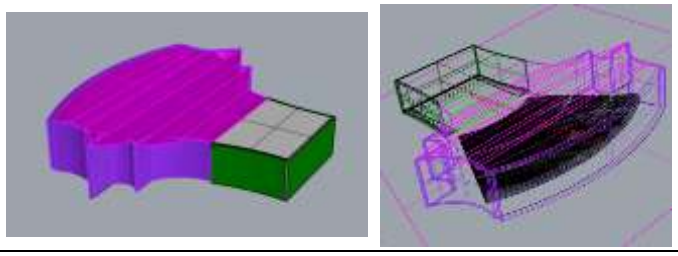
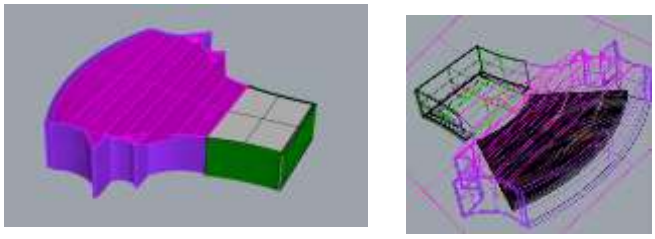
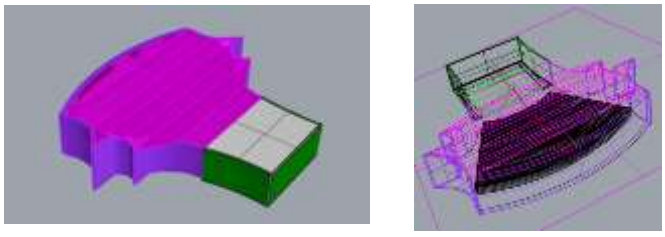
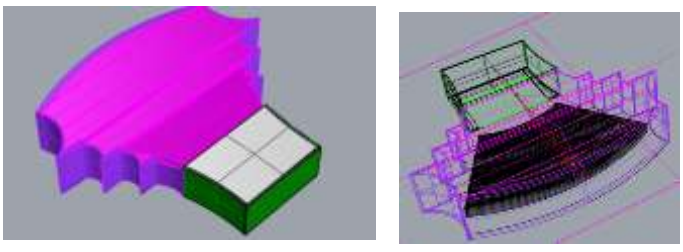
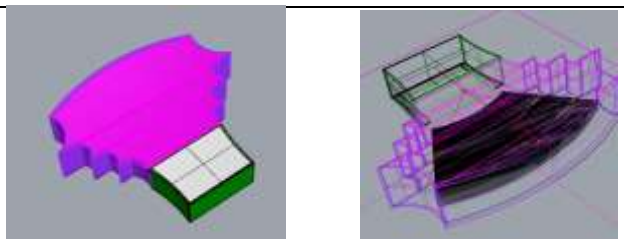
B2 	**الحالة الثانية:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع 3 تدرجات في الحوائط الجانبية شكل محدب.
B3 	**الحالة الثالثة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع 4 تدرجات في الحوائط الجانبية شكل محدب.
B4 	**الحالة الرابعة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع تدرجين في الحوائط الجانبية شكل مستقيم.
B5 	**الحالة الرابعة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع 3 تدرجات في الحوائط الجانبية شكل مستقيم.
B6	**الحالة الرابعة:** شكل مروحي، سطح المنعكس منحني بالإضافة الى سقف منحني، مع 4 تدرجات في الحوائط الجانبية شكل مستقيم.

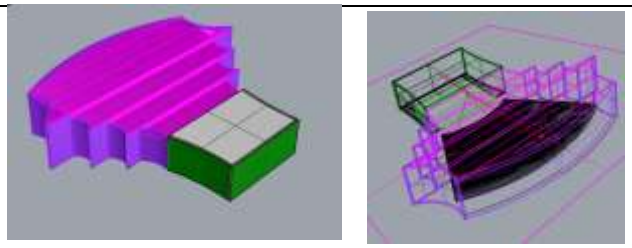
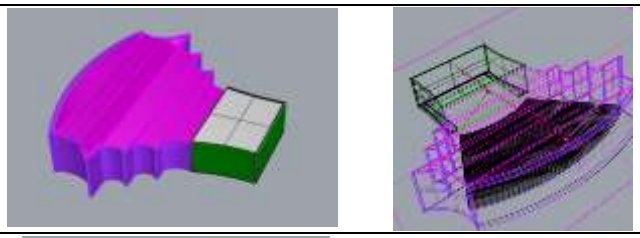
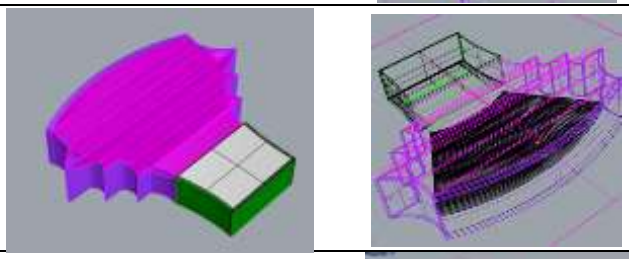
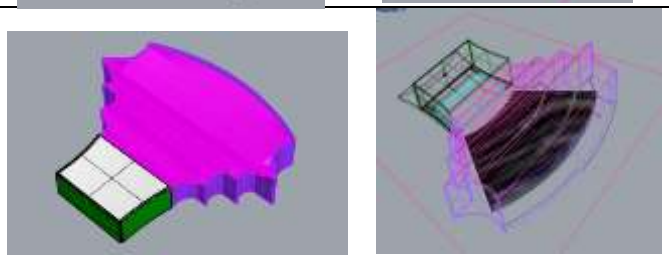
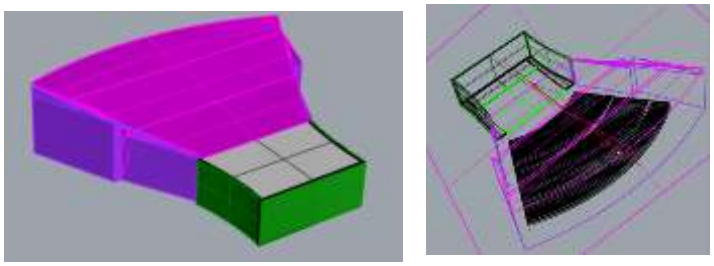
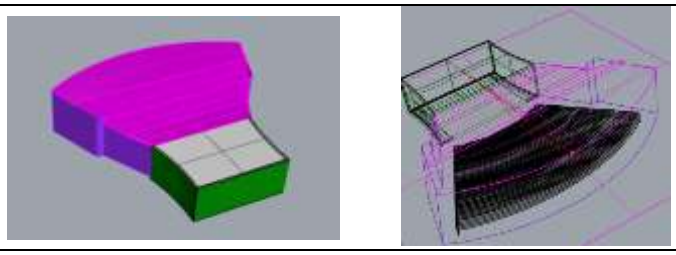
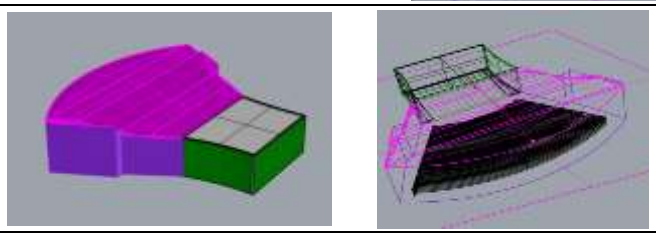
المرحلة الخامسة: دمج الحواط الجانبية مع تدرجات الاسقف.

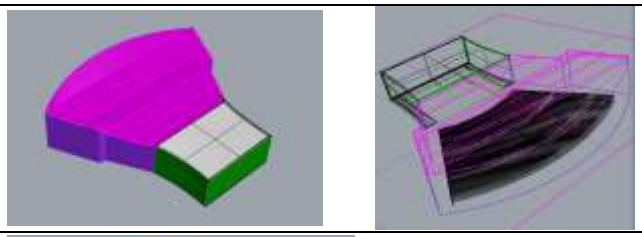
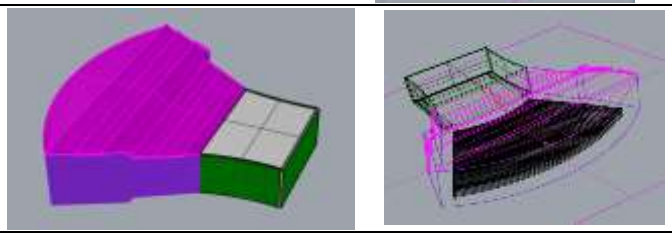
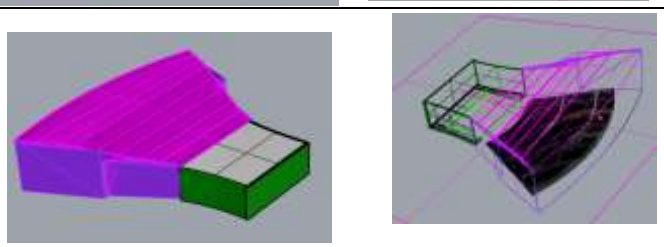
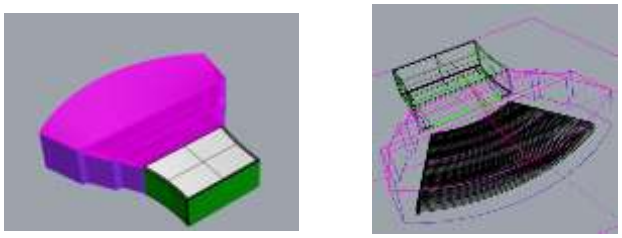
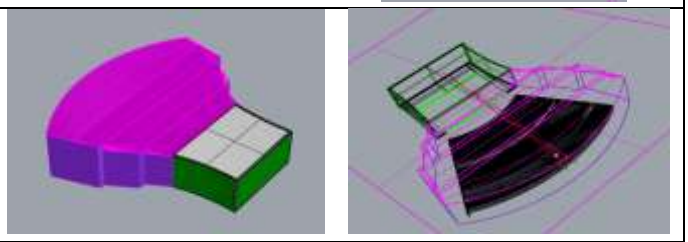
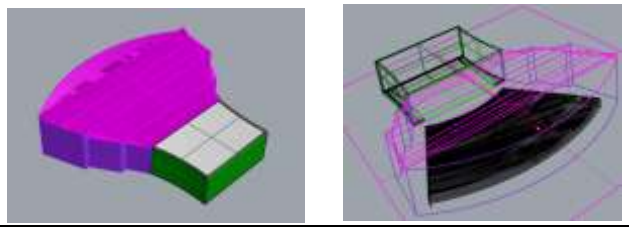
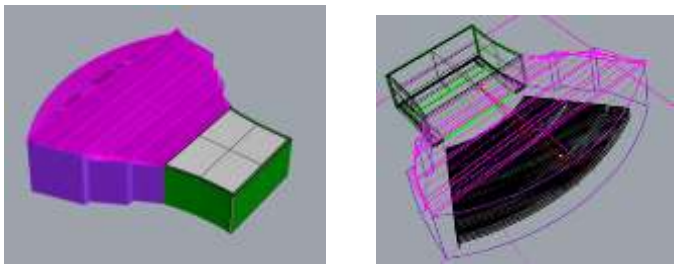
الجدول رقم 19: وصف الحالات دمج كل من الاسقف مع الحوائط الجانبية.

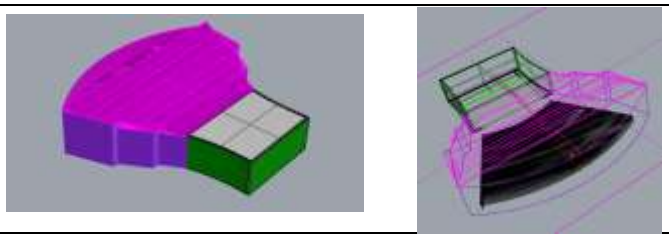
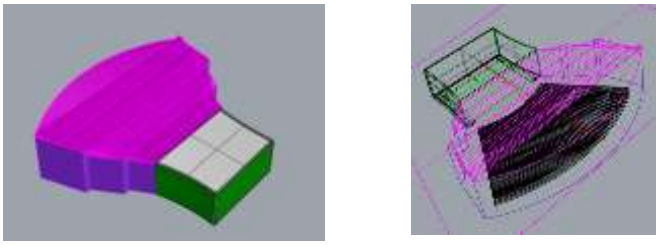
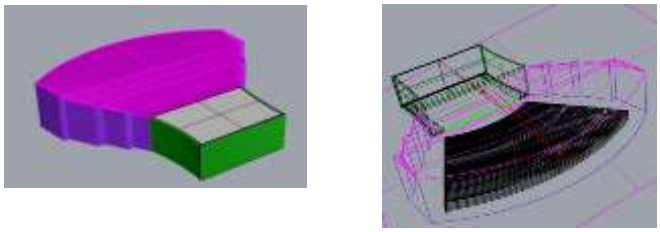
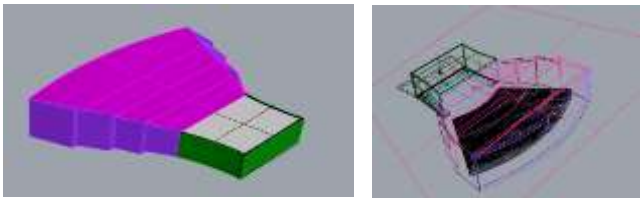
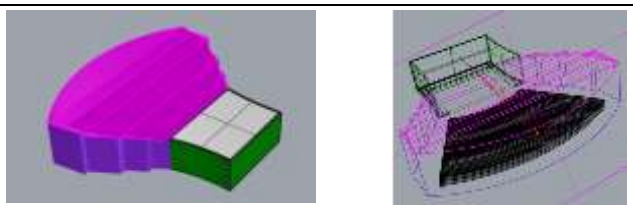
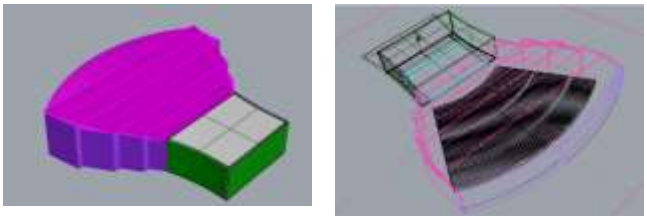
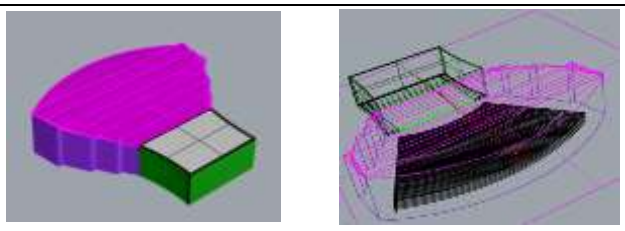
الحالات	الوصف

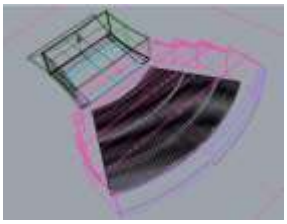
دمج A1 مع B1	
دمج A2 مع B1	
دمج A3 مع B1	
دمج A4 مع B1	
دمج A5 مع B1	
دمج A6 مع B1	
دمج A1 مع B2	

دمج A2 مع B2	
دمج A3 مع B2	
دمج A4 مع B2	
دمج A5 مع B2	
دمج A6 مع B2	
دمج A1 مع B3	
دمج A2 مع B3	

دمج A3 مع B3	
دمج A4 مع B3	
دمج A5 مع B3	
دمج A6 مع B3	
دمج A1 مع B4	
دمج A2 مع B4	
دمج A3 مع B4	

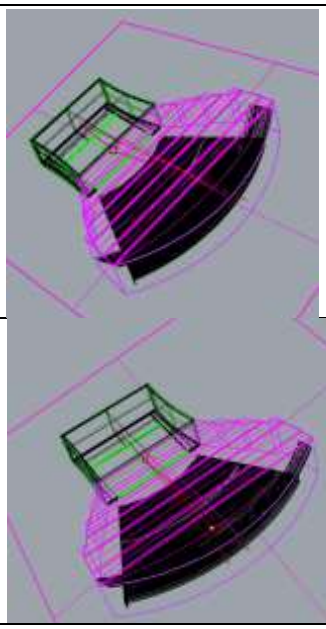
دمج A4 مع B4	
دمج A5 مع B4	
دمج A6 مع B4	
دمج A1 مع B5	
دمج A2 مع B5	
دمج A3 مع B5	
دمج A4 مع B5	

دمج A5 مع B5	
دمج A6 مع B5	
دمج A1 مع B6	
دمج A2 مع B6	
دمج A3 مع B6	
دمج A4 مع B6	
دمج A5 مع B6	

	دمج A6 مع B6

المرحلة الأخيرة: بعد اختيار التصميم الأمثل نقوم بإضافة الشرفة وتحديد عدد الصفوف من خلال النتائج.

الجدول رقم 20 : وصف الحالات عدد صفوف الشرفة

الحالة	الوصف
	حالة 7 صفوف
	حالة 4 صفوف

الخلاصة:

من خلال ما تطرقنا اليه في هذا الفصل من دراسات وارقام النتائج التي توصلوا اليها وكذا حدود البحث وافاقها في مجال توزيع الصوت اخذنا فكرة عامة حول التعامل مع وسائل قياس معايير توزيع الصوت، قمنا بعد ذلك بعدة دراسات لمختلف طرق حساب وقياس الصوت واتشاره باختيار وسيلة برنامجPachyderme+ Grasshopper الذي استوفى كل الشروط للدر استنا. بعد ذلك وفي مرحلة ضرورية لبحثنا قمنا بوضع بروتوكول المحاكاة الذي يشمل ثوابت ومتغيرات المحاكاة التي تحدد لنا الحالات التي سندرسها في الفصل الموالي.

الفصل الخامس:

تحليل نتائج المحاكاة

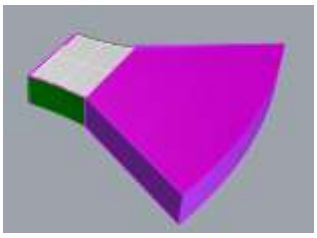
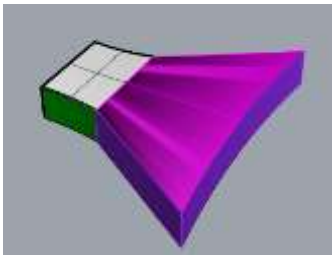
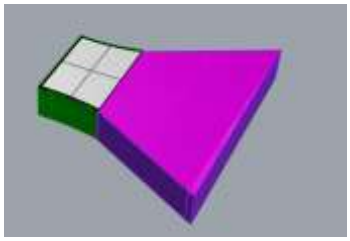
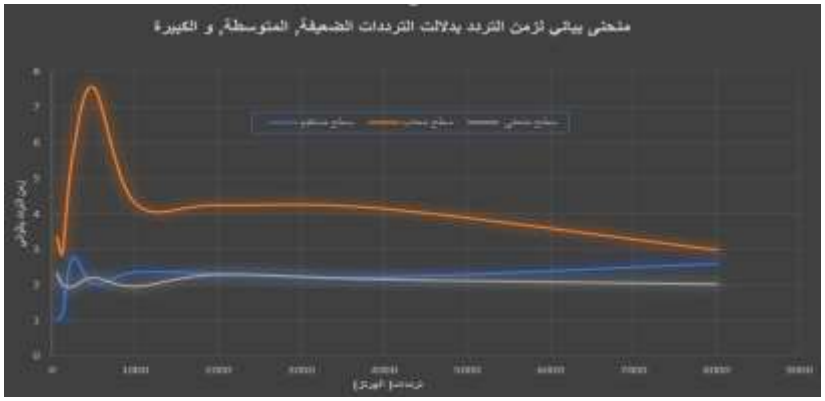
المقدمة:

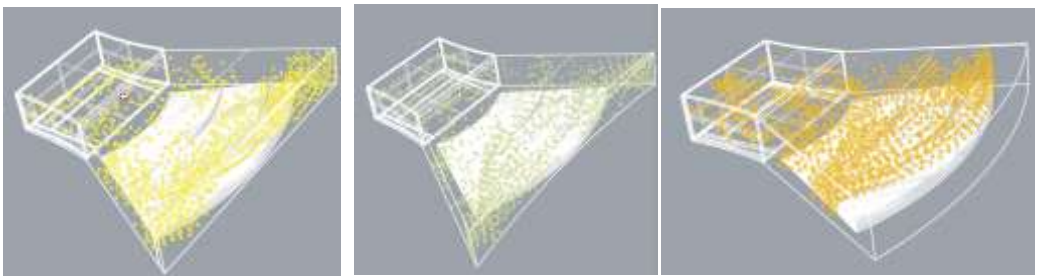
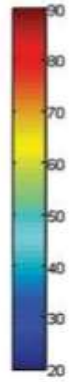
تطرقنا في الفصل الرابع الى الدراسات السابقة في مجال توزيع الصوت واخذنا فكرة شامة حول اليات قياس معايير توزيع الصوت. من بين هذه الاليات اخترنا الية المحاكاة الرقمية. وقمنا باختيار البرنامج الأمثل ومن بعد وضعنا عدة حالات. من اجل دراستها في هذا الفصل سنقوم بمعالجة هذه الحالات عن طريق قياس شدة الصوت وحساب زمن التردد ومقارنته بزمن التردد الأمثل لمعرفة التصميم الأمثل الذي يحسن توزيع الصوت.

تحليل الحالات:

المرحلة الأولى: يدرس في البداية الحالات الثلاثة لسطح منعكس التي تطرقنا اليها في الفصل الأول. ليتم في الأخير اختيار الشكل الذي يحسن توزيع الصوت من خلال مقارنة زمن التردد وشدة الصوت.

الجدول رقم 21: تحليل حالات شكل السطح المنعكس

المعيار	التحليل
الشكل العام	سطح منحني  سطح محدب  سطح مستقيم 
زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.02- 2.7 **ثانية)** في حالة سطح مستقيم. (2.90- 7.55 **ثانية)** في حالة سطح محدب. (1.95- 2.34**ثانية)**في حالة سطح منحني .على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا ولكن حالة سطح منحني جيدة بالمقارنة بالحالات الاخرى.  منحنى بياني رقم 1 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. و الكبيرة.

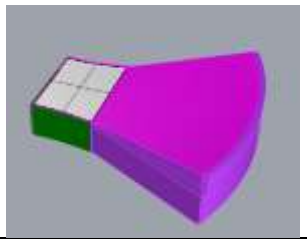
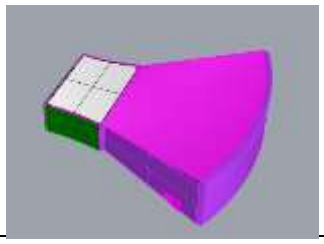
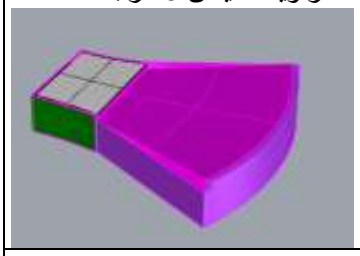
شدة الصوت	شدة الصوت : تبدأ في حالة سطح مستقيم شدة الصوت بمقدار 70 ديسيبال من المصدر لتصل في الأخير في كافة الاتجاهات بمقدار 50 ديسيبال وهي شدة ضعيفة بالمقارنة بالشدة المطلوبة. (الشدة الازمة 60 ديسيبال). بينما تنخفض في الى 45 في حالة سطح محدب. لترتفع الى المستوى المطلوب بمقدار 60 ديسيبال في حالة سطح منحني (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).  

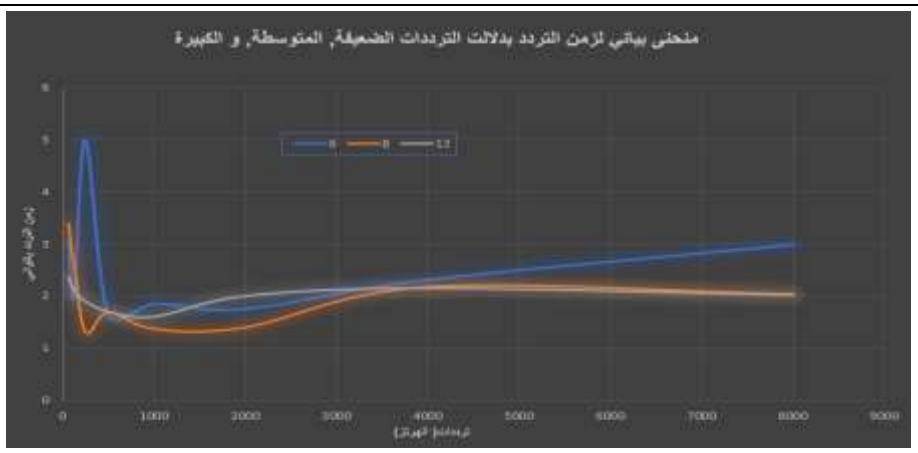
الملاحظة:

ومنه نلاحظ ان الأمثل لسطح العاكس هو الشكل المنحني. بحيث هو الاجدر لان اعلى قيمة لزمن التردد تعتبر جيدة مقرنة بالحالات الاخرة.

والان للانتقال الى دراسة الحالات الاخرى نقوم بتثبيت شكل السطح المنعكس.

المرحلة الثانية: لاحظ الجدول 22 الذي يوضح كيفية تحليل حالات ميلان السقف

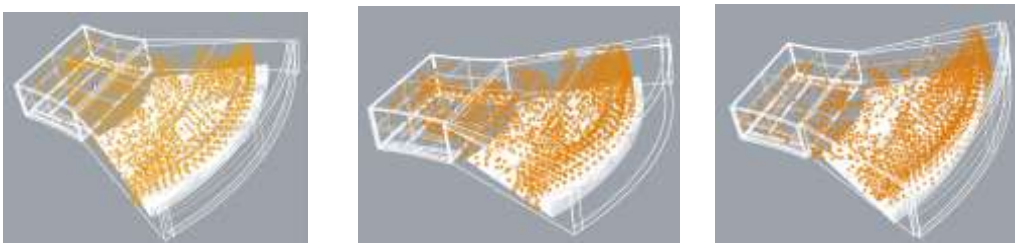
المعيار	التحليل
الشكل العام	زاوية الميلان 12 درجة  زاوية الميلان8 درجات  زاوية الميلان 6 درجات 
زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.66-5.03 **ثانية)** زاوية الميلان 6 درجات. (1.31- 3.39**ثانية)** زاوية الميلان 8 درجات. (1.90- 2.36**ثانية)** زاوية الميلان 12 درجات. على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا ولكن زاوية ميلان السقف12 درجة أحسن من الزوايا الاخرى.

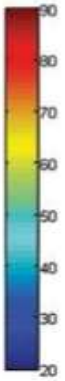


منحنى بياني رقم 2 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. و الكبيرة.

شدة الصوت

شدة الصوت: نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في الحالات الثلاثة. و هي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).





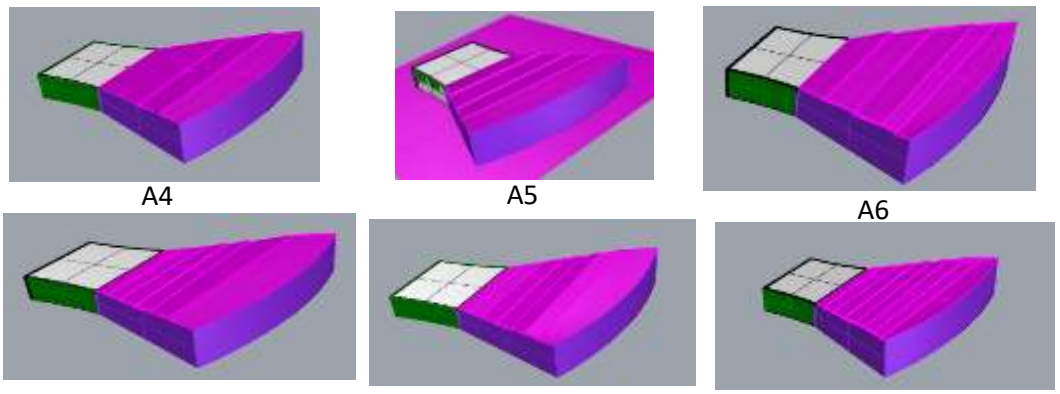
الملاحظة:

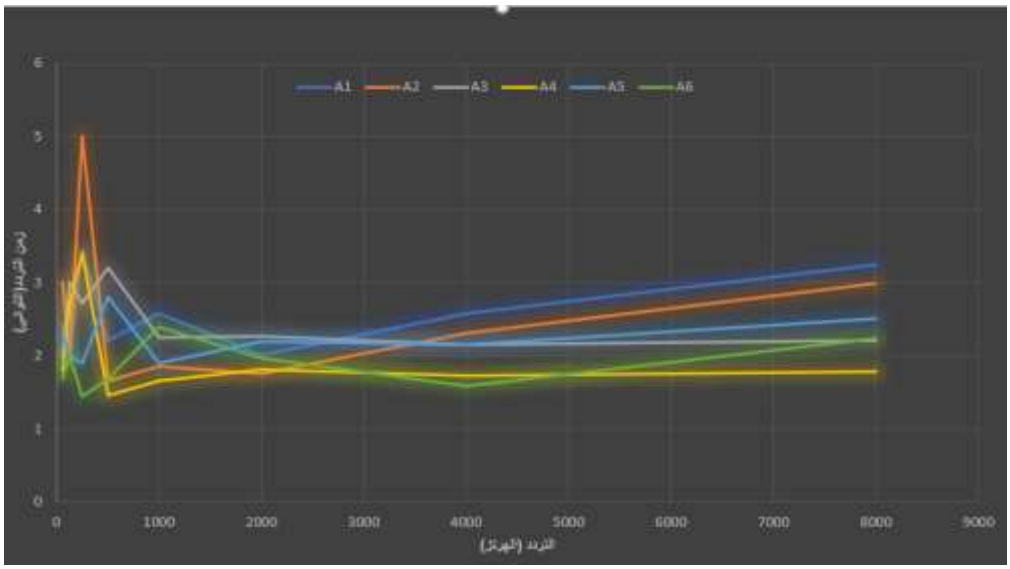
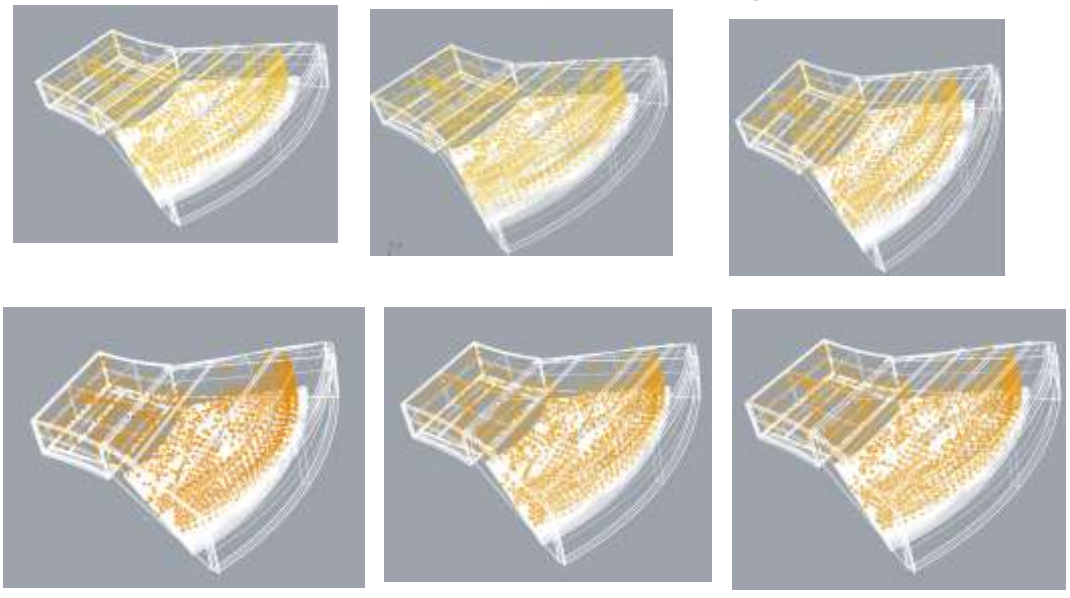
ومنه نلاحظ ان زاوية الميلان الاسقف 12 درجة. بحيث هو الاجدر لان اعلى قيمة لزمن التردد تعتبر جيدة بالمقارنة للحالات الاخرة.

والان ننتقل الى دراسة الحالات الأخرى نقوم بتثبيت ميلان السقف.

المرحلة الثالثة: (لاحظ الجدول 23): دراسة الحالات الستة لتدرجات الاسقف.

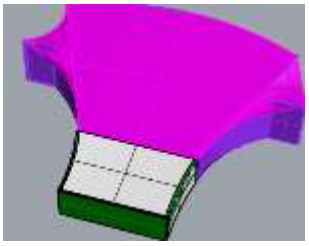
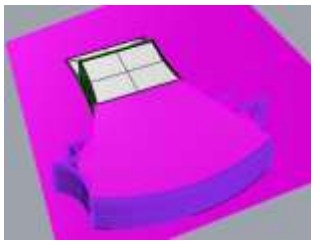
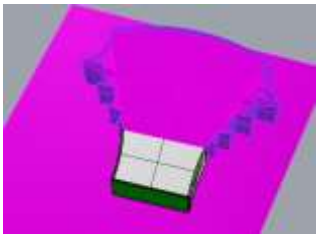
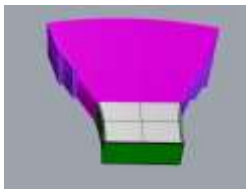
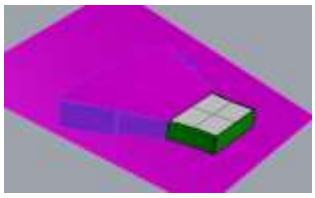
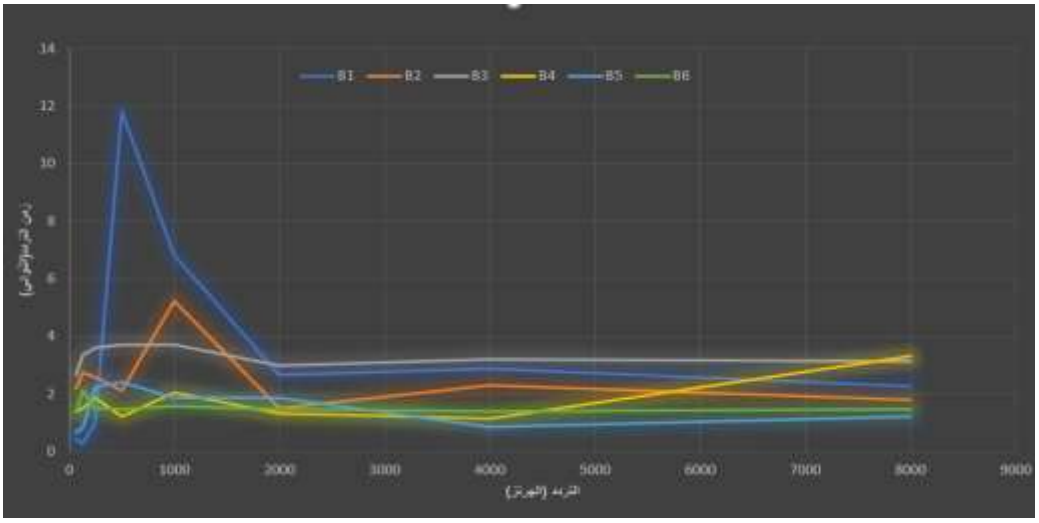
المعيار	التحليل
الشكل العام	A1 A2 A3 A4 A5 A6

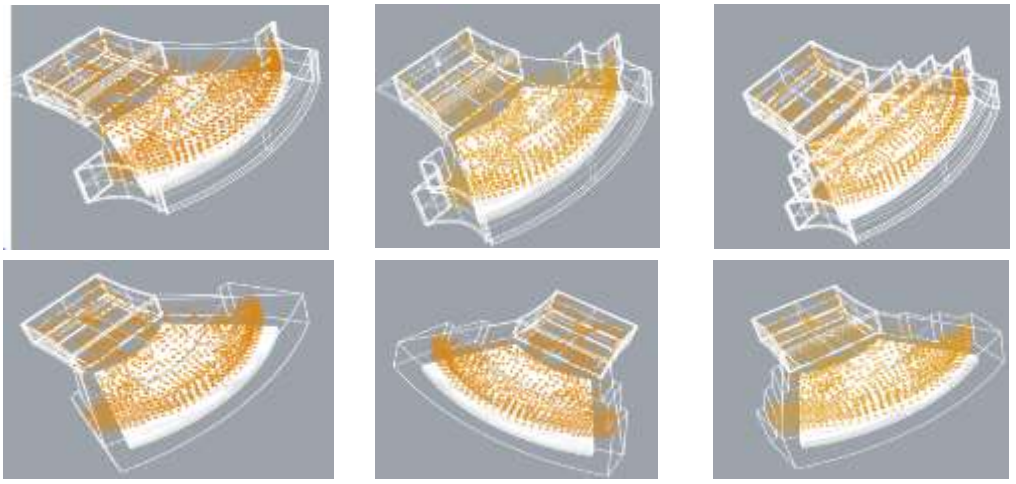
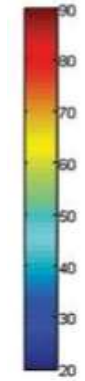


زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (2.03- 3.44**ثانية) A1.** (1.66- 5.03**ثانية) A2.** (2.07- 3.24**ثانية)A3 .** (1.46- 3.45**ثانية)A4 .** (1.95- 2.84**ثانية)A5 .**(1.41- 2.24**ثانية)A6 .** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا.  منحنى بياني رقم 3 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. و الكبيرة.
شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في الحالات الست. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي). 

المرحلة الرابعة: دراسة تدرجات الاسقف الجانبية.

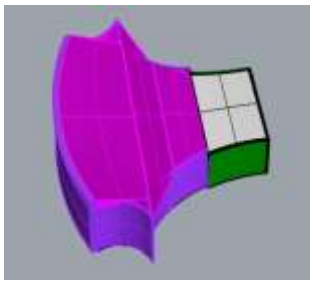
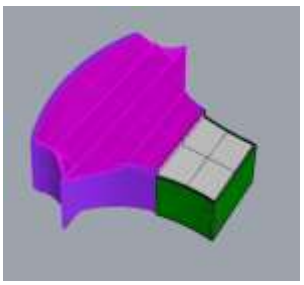
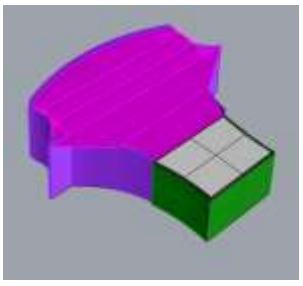
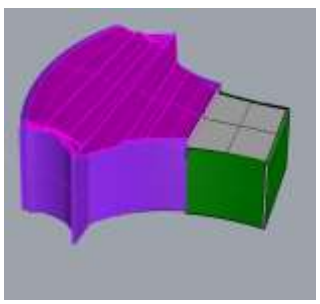
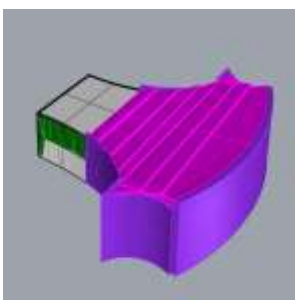
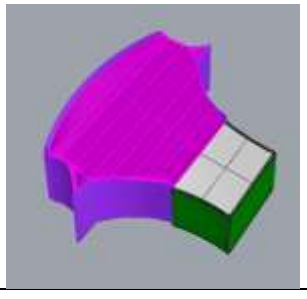
الجدول رقم 24: تحليل حالات تدرجات الحوائط الجانبية.

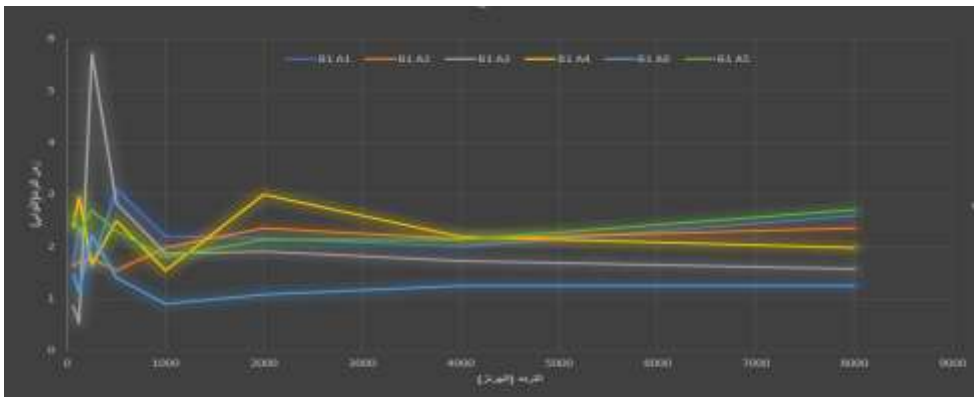
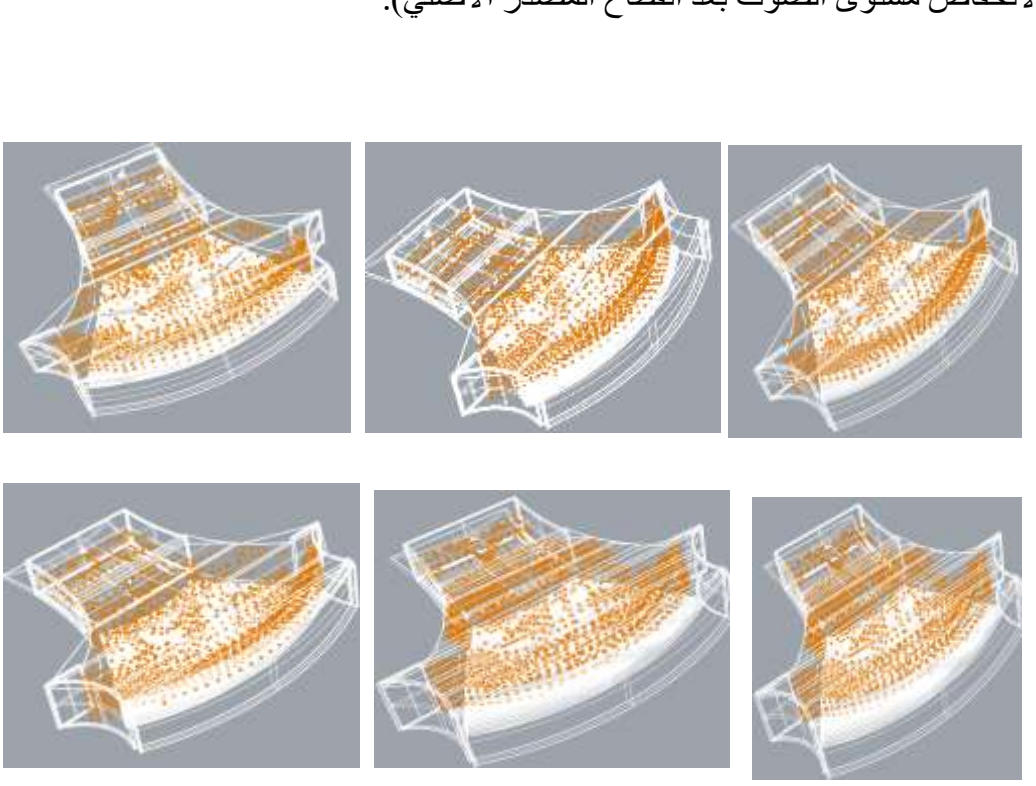
المعيار	التحليل
الشكل العام	B1  B2  B3  B4  B5  B6
زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين(0.28- 11.86**ثانية)B1.** (1.52- 5.23**ثانية)B2.** (2.67- 3.70**ثانية)B3** . 1.33- 3.52**ثانية)B4 .** (0.67- 2.41**ثانية)B5 .** (1.37- 2.13**ثانية)B6 .**على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا ولاكن أحسن من قبل وتعتبر الأمثل بالمقارنة بالحالات السابقة.  منحنى بياني رقم 4: زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

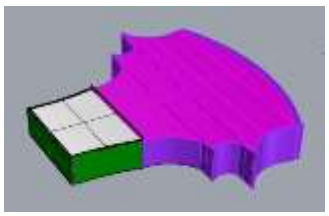
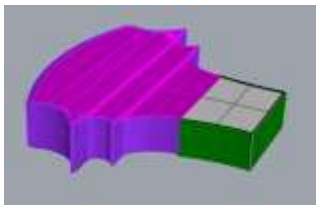
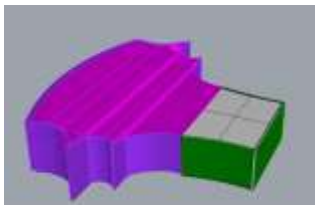
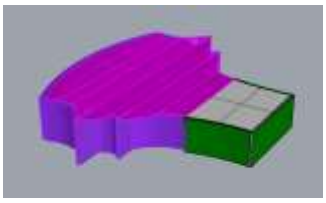
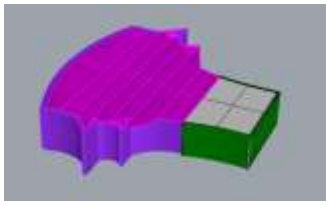
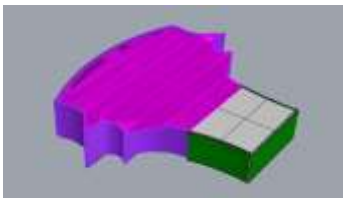
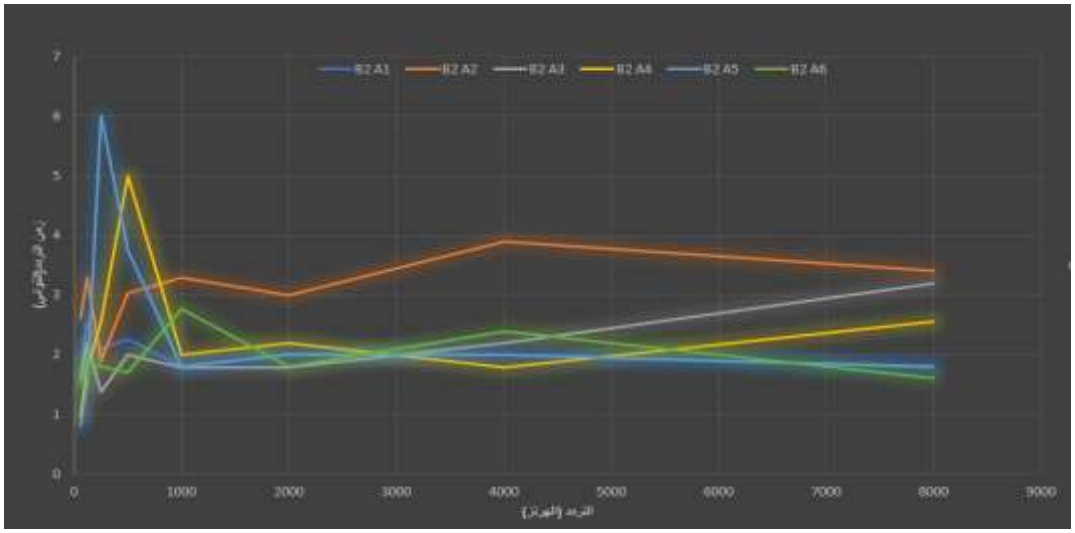
شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في الحالات الست. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).  

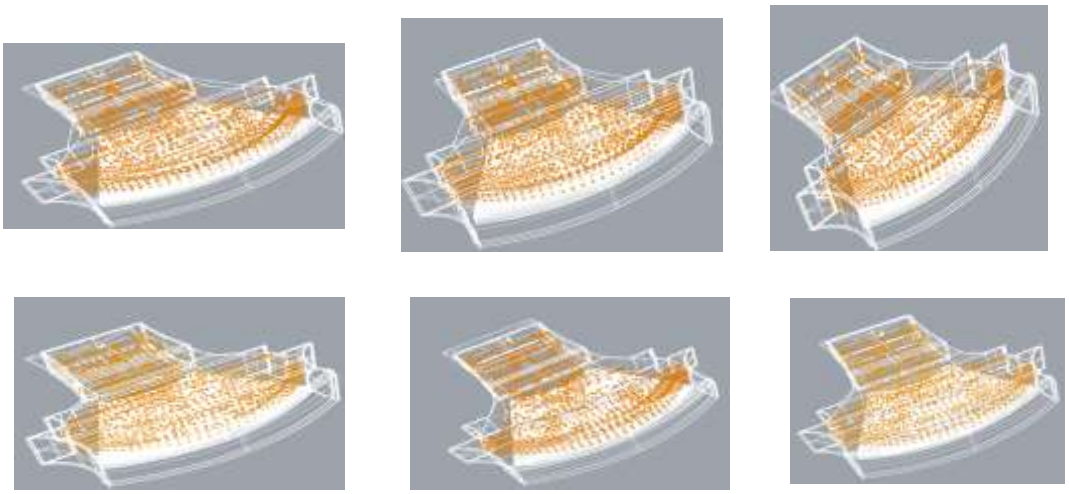
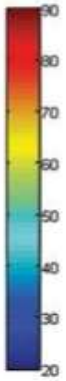
المرحلة الخامسة: لنتحصل في الأخير على زمن التردد الأمثل للقاعة سنقوم بدمج الحالات 36 لأخير التصميم الأمثل الذي يحسن من توزيع الصوت.

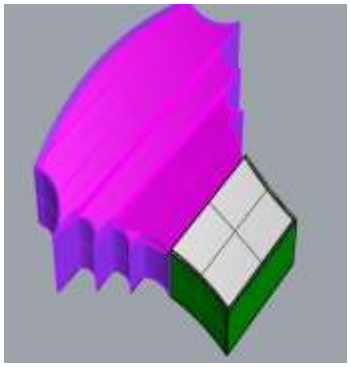
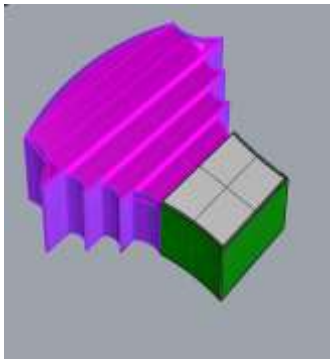
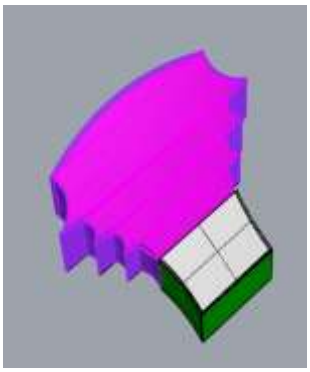
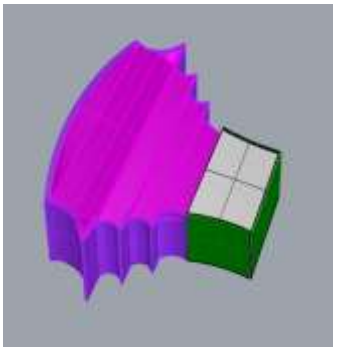
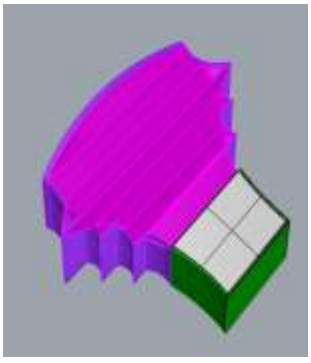
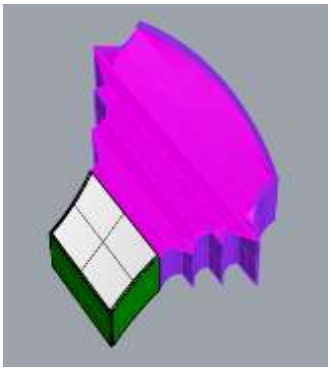
الجدول رقم 25: تحليل حالات دمج انحدارات الاسقف مع تدرجات الحوائط الجانبية.

المعيار	التحليل
الشكل العام	B1 A1  B1 A2  B1 A3  B1 A4  B1 A5  B1 A6 

زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.63- 3.10**ثانية) B1 A1.** (1.54- 2.36**ثانية) B1 A2.** 0.54- 5.73**ثانية) B1 A3.** (1.54- 3.04**ثانية) B1 A4.** (1.08- 2.22 **ثانية) B1 A5.** (1.86- 2.78**ثانية) B1 A6. على** جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا ولاكن أحسن من قبل وتعتبر الأمثل بالمقارنة بالحالات السابقة.  منحنى بياني رقم 5: زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.
شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي). 

المعيار	التحليل
الشكل العام	B2 A1  B2 A2  B2 A3  B2 A4  B2 A5  B2 A6 
زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين بين (1.68- 2.65**ثانية)B2 A1.** (1.95- 3.96**ثانية)B2 A2 .** (1.38- 3.27**ثانية)B2 A3 .** (0.96- 5.01**ثانية)B2 A4 .** (0.81- 6.01**ثانية)B2 A5 .** (1.74- 2.77**ثانية)B2 A6 .** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا.  منحنى بياني رقم6 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).  

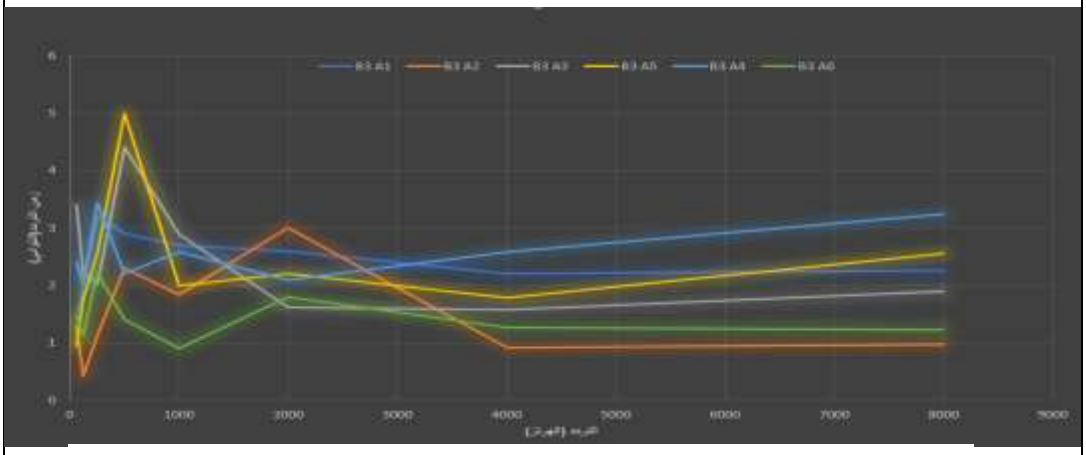
المعيار	التحليل
الشكل العام	B3 A1  B3 A2  B3 A3  B4 A4  B3 A5  B3 A6 

زمن التردد

زمن التردد:

نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.43- 3.02**ثانية)B3 A1.** (0.41- 3.09**ثانية)B3 A2.** (1.58- 4.47**ثانية)B3 A3 .** (1.68- 5.42**ثانية)B3 A4 .** (2.03- 3.44**ثانية)B3 A5 .** (0.9- 2.22**ثانية)B3 A6 . على** جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة.

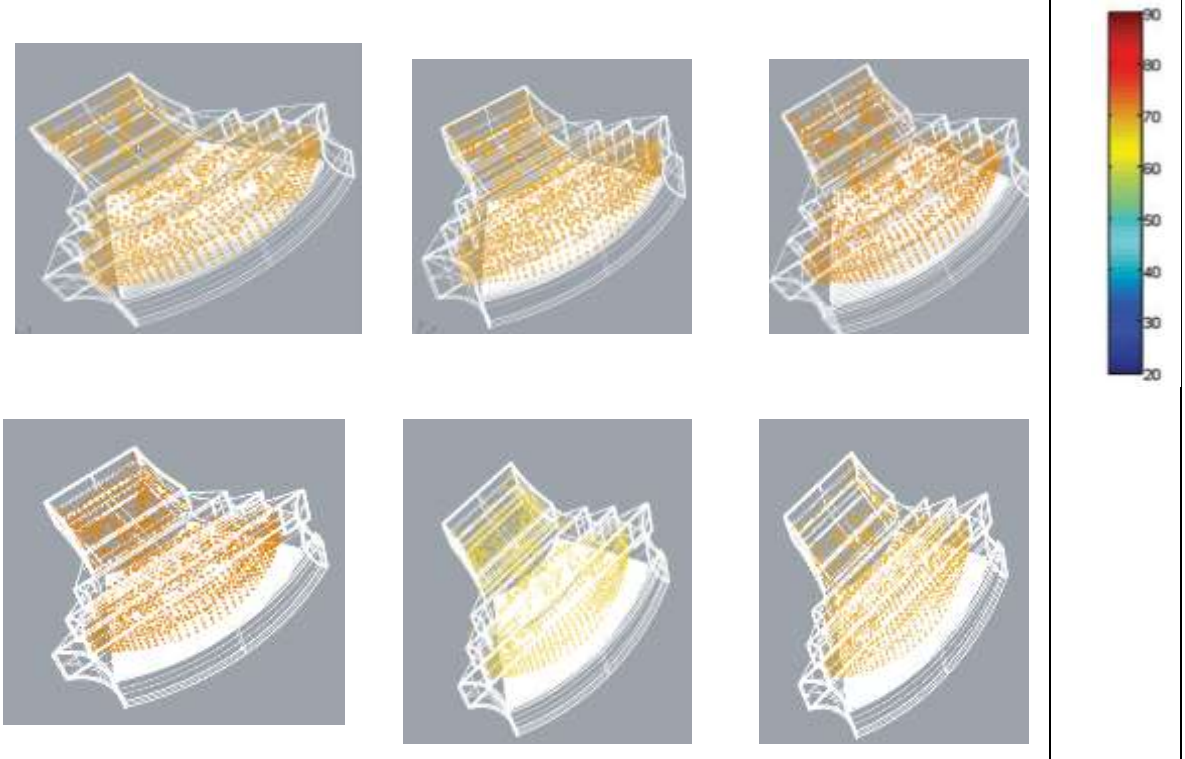
حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا.

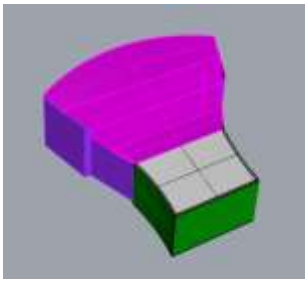
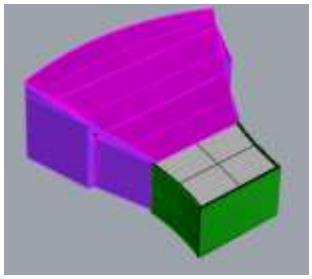
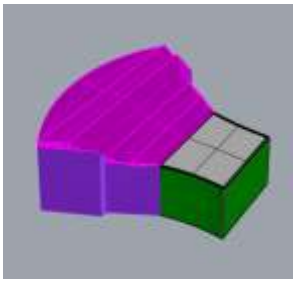
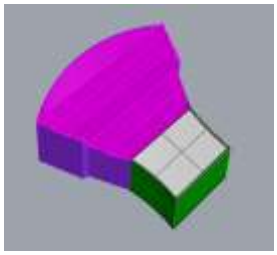
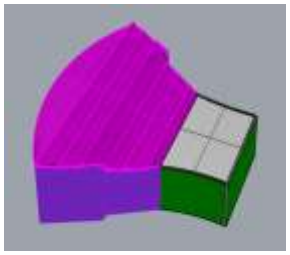
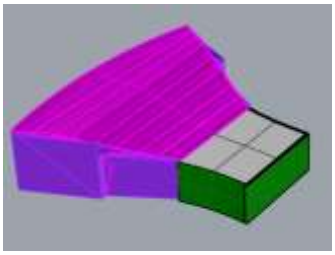
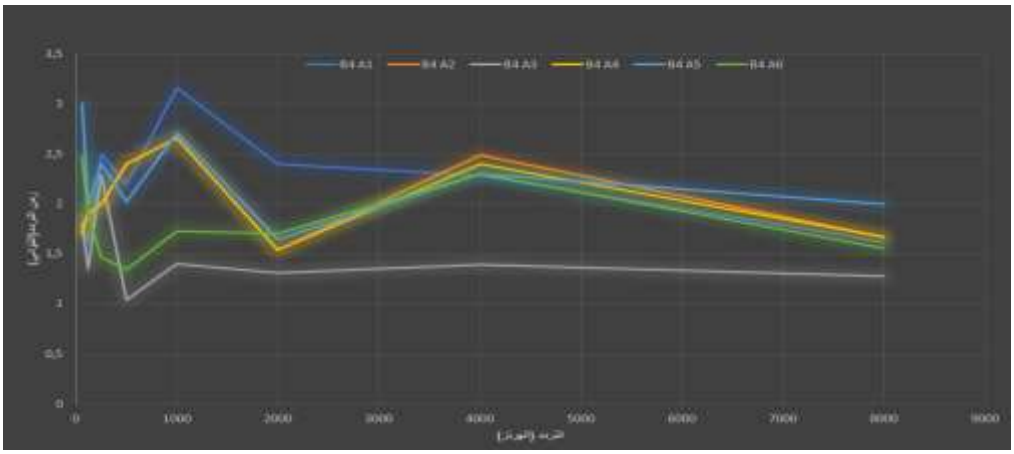


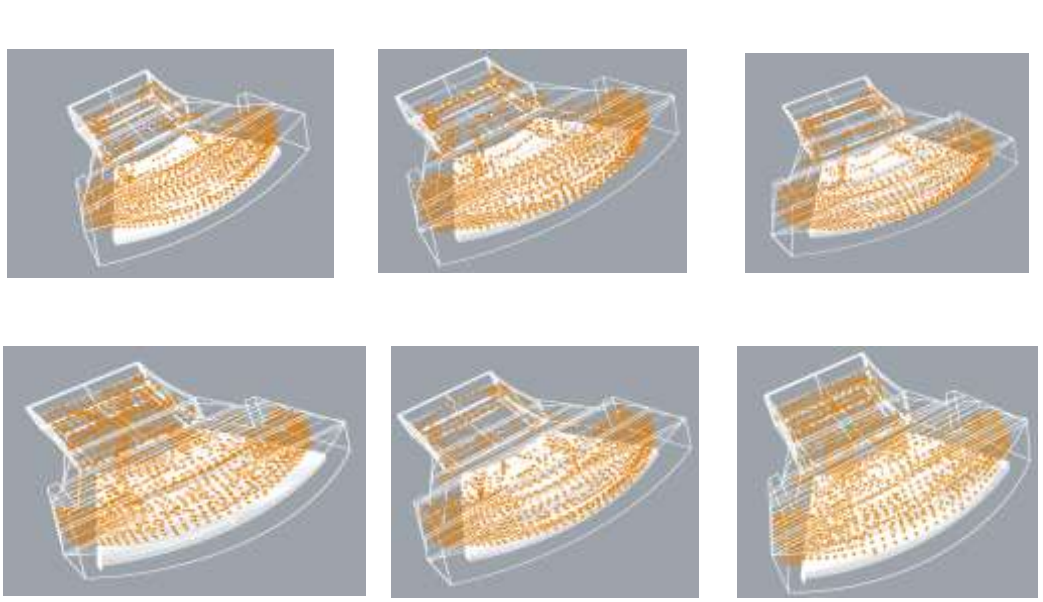
منحنى بياني رقم7 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

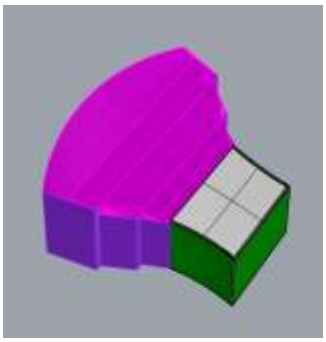
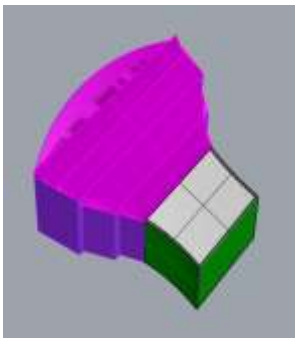
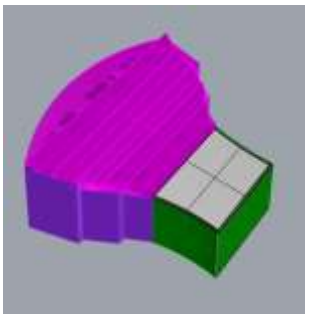
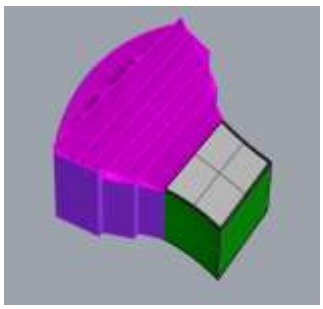
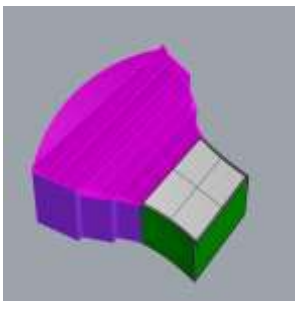
شدة الصوت

شدة الصوت: نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).



المعيار	التحليل
الشكل العام	B4 A1  B4 A2  B4 A3  B4 A4  B4 A5  B4 A6 
زمن التردد	**زمن التردد:** نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.67- 3.16**ثانية)B4 A1.** (1.54- 2.66**ثانية) B4 A2.** (1.06- 2.29**ثانية)B4 A3 .** (1.71- 2.66**ثانية)B4 A4 .** (2.02- 3.02**ثانية)B4 A5 .** (1.34- 2.46**ثانية)B4 A6 .** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا.  منحنى بياني رقم8 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي). 

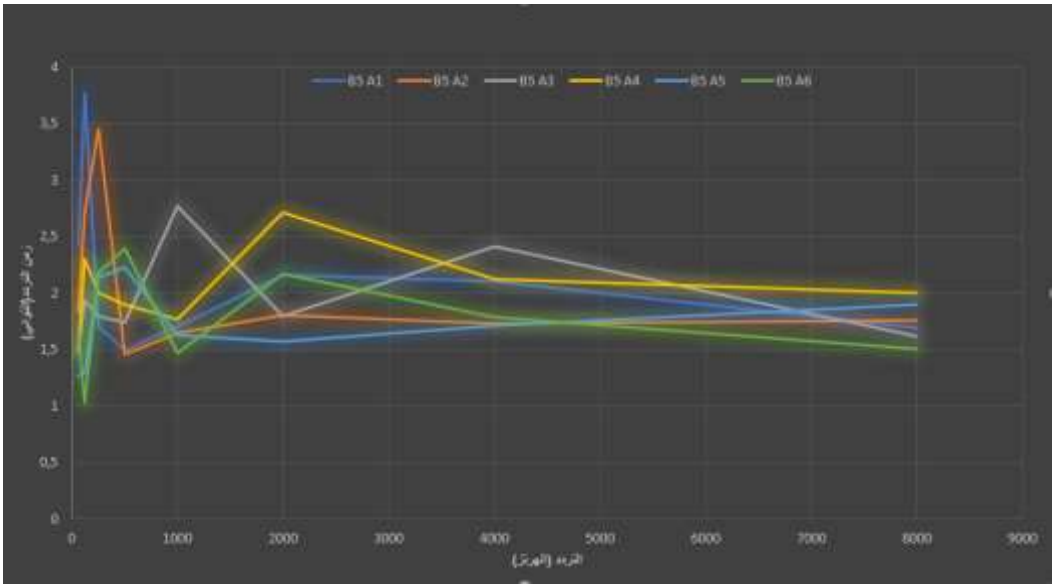
المعيار	التحليل
الشكل العام	B5 A1 B5 A2  B5 A3  B5 A4  B5 A5  B5 A6 

زمن التردد

زمن التردد:

نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين.(1.59- 3.77**ثانية)B5 A1.** (1.46- 3.45**ثانية)B5 A2 .** (1.52- 2.77**ثانية)B5 A3 .** (1.49- 2.71**ثانية) B5 A4.** (1.27- 2.3**ثانية)B5 A5 .** (1.03- 2.42**ثانية)B5 A6 .** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة.

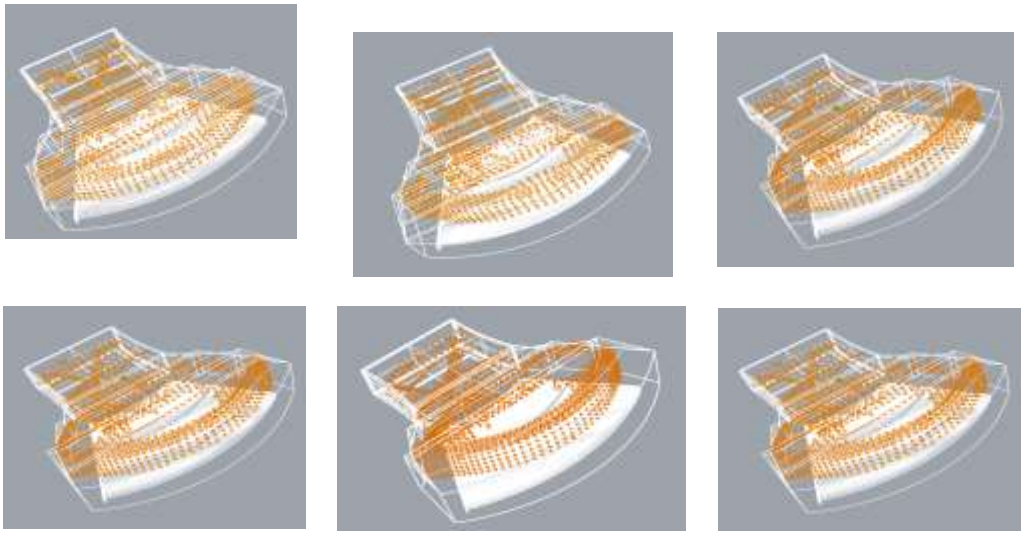
حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية لم نصل الى مبتغانا ولاكن أحسن من قبل.

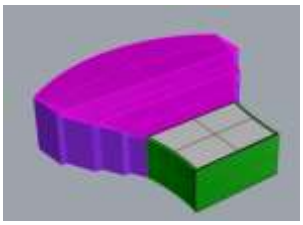
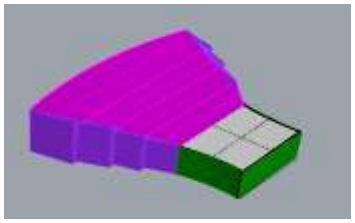
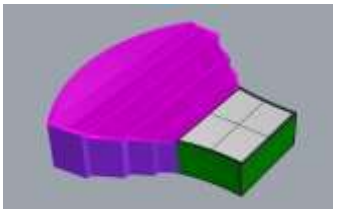
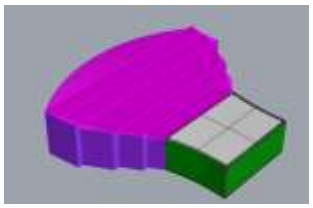
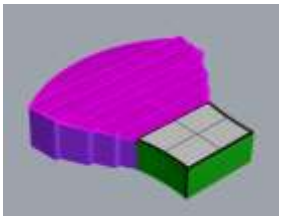
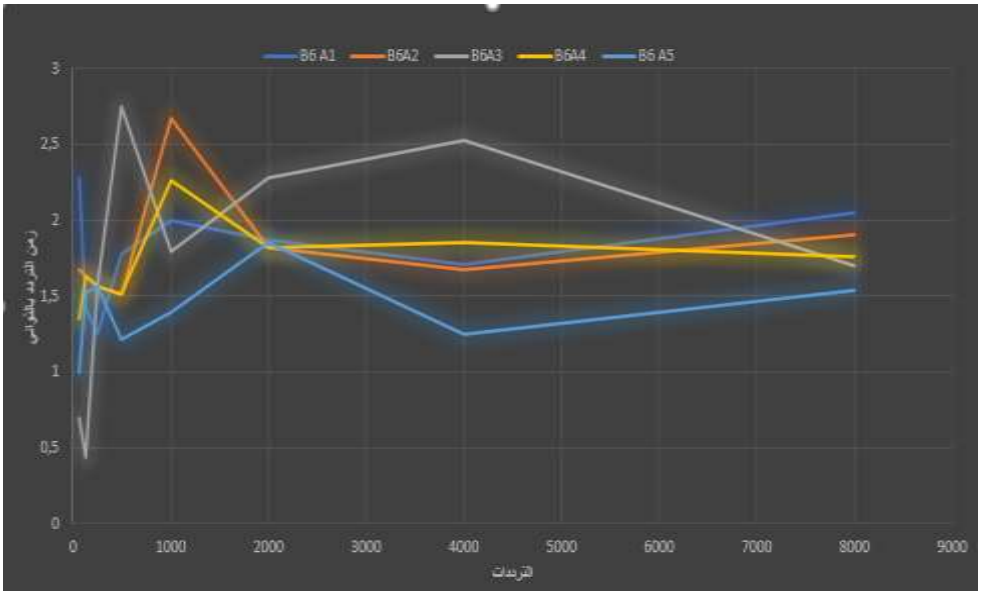


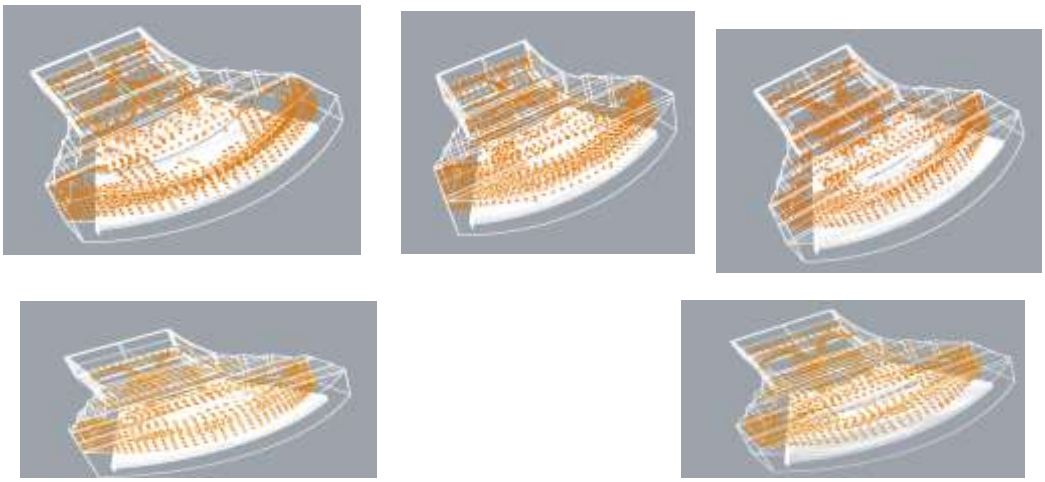
منحنى بياني رقم9 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

شدة الصوت

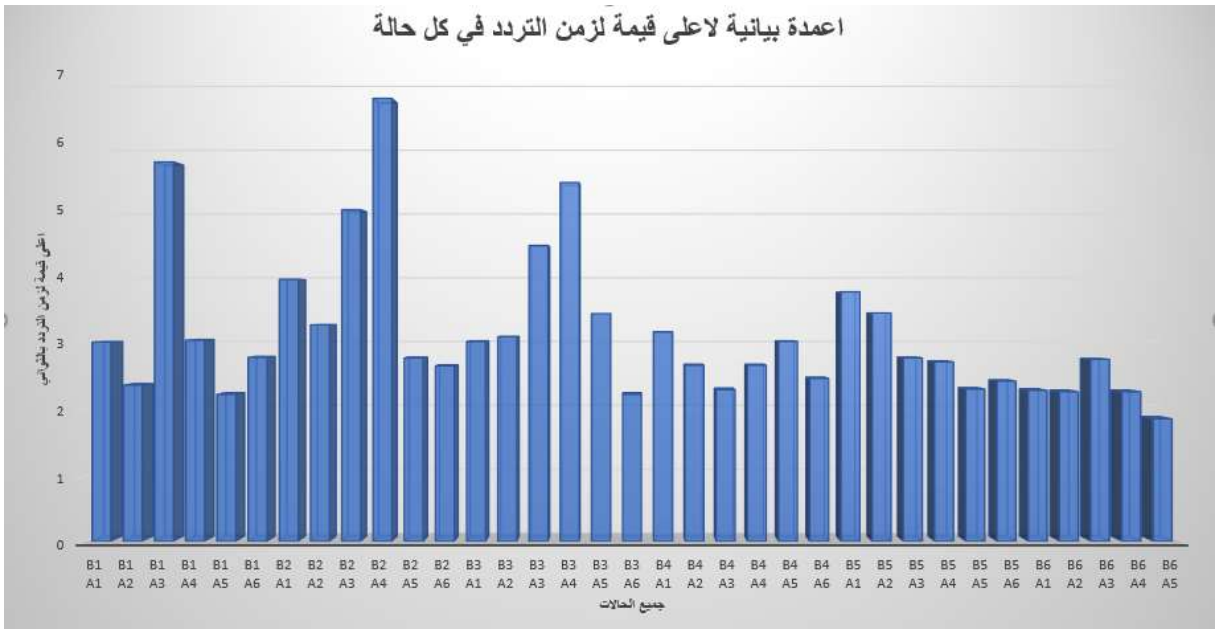
شدة الصوت: نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي).



المعيار	التحليل
الشكل العام	B6 A1  B6 A2  B6 A3  B6 A4  B6 A5 
زمن التردد	نلاحظ ان زمن التردد يتراوح بين (1.26- 2.28**ثانية)B6 A1.** (1.51- 2.67**ثانية) B6 A2.** (0.44- 2.75**ثانية).B6 A3** 1.35- 2.26**ثانية)B6 A4 .** ليصل في حالة **B6 A5** (1.01- 1.85**ثانية) .** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية وصلنا الى زمن التردد الأمثل الذي يضمن تحسين توزيع الصوت في القاعة.  منحنى بياني رقم10 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. والكبيرة.

شدة الصوت	**شدة الصوت:** نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في جميع الحالات. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي). 

نتائج التحليل: من بعد ما وصلنا الى زمن التردد الأمثل في القاعة توقفنا عند الحالة 35 التي حققت ذالك. و لهذا توقفنا عندها و لم نكمل الحالة 36.

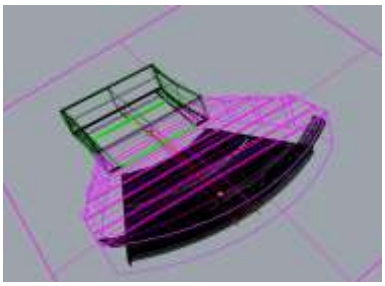
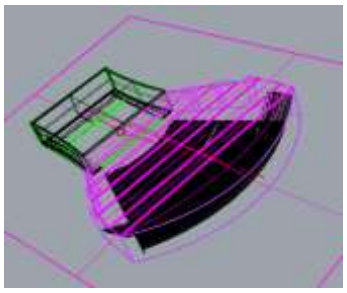
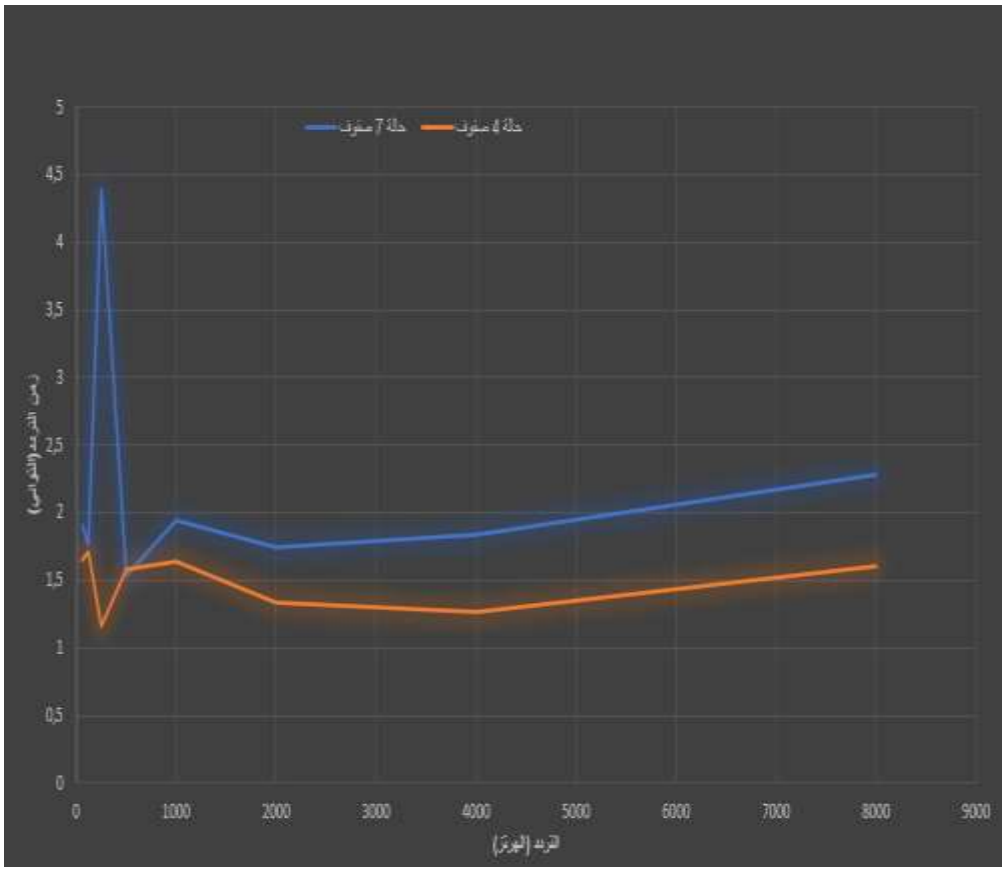


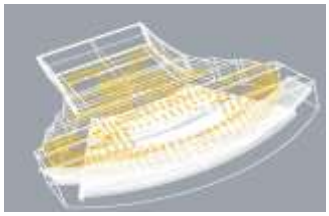
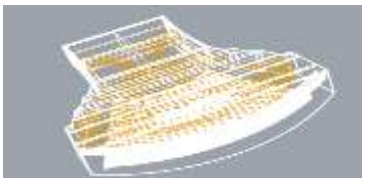
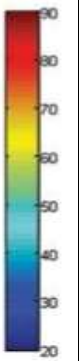
أعمدة بيانية: لأعلى قيمة لزمن التردد في 35 حالة.

بعد تحليل المحاكاة السابقة واختيار الحل B6 A5 نتطرق الى تحديد عدد صفوف الشرفة من خلال الدراسات السابقة التي تطرقنا لها في الفصل الأولى وحسب Ning xiang 2015بان الفضاءات الموسيقية (الموسيقى السنفونية) تستوعب 8 صفوف لان الموسيقى تنتقل أكثر من الكلام وللفضاءات الكلامية لا تتجاوز 3 صفوف في الشرفة.

وبالتالي في الحالة الأولى سنعتمد على 7 صفوف ونقارن النتائج مع زبدة الدراسات النظرية.

الجدول رقم 26: تحليل حالات عدد الصفوف.

المعيار	التحليل
الشكل العام	حالة 3 صفوف  حالة 7 صفوف 
زمن التردد	**زمن التردد:**نلاحظ ان زمن التردد يتراوح في الحالة الاولى (1.54- 4.38**ثانية)**. وفي الحالة الثانية (1.16- 1.71**ثانية).** على جميع الترددات المرتفعة. المتوسطة. والضعيفة. حسب الخطيب (2000). وزوكولاي (2004). الذي حدد زمن التردد الأمثل الممتد من 1.2 الى2 ثانية ولهذا حسب النتائج التالية فالحلة الثانية هي الأمثل والتي تحقق تحسين توزيع الصوت في المجال.  **منحنى بياني رقم11 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة. المتوسطة. و الكبيرة**

شدة الصوت: نلاحظ ان شدة الصوت تبدأ بمقدار 70 ديسيبال لتصل الى كافة القاعة بمقدار 60 ديسيبال. في حالة أربع صفوف. وهي الشدة المطلوبة (وهي شدة الصوت الامثل لانخفاض مستوى الصوت بعد انقطاع المصدر الأصلي). ولكن في حالة سبع صفوف نلاحظ انخفاض في الشدة 49 ديسيبال. وعليه فان عدد صفوف الشرفات الأمثل هو أربع صفوف   حالة 3 صفوف	**شدة الصوت** 

النتائج:

من خلال النتائج توصلنا الى ان عدد الصوف في الشرفة الذي يحقق زمن التردد الأمثل هو 4 صفوف.

الخلاصة:

من خلال ما تطرقنا اليه من قياس شدة الصوت الى حساب زمن التردد في الترددات الضعيفة. المتوسطة. و الكبيرة قمنا بدراسة الحالة الأولى التي كان فيها المتغير السطح المنعكس و من خلال التحليل توصلنا الى ان افضل سطح مقارنة بالأسطح الأخرى هو السطح المنحني. من بعد انطلقنا الى المرحلة الثانية زاوية ميلان السقف. قمنا باختيار الأمثل و ثبتنها من اجل المرحلة الثالثة و هي تدرجات السقف الستة قمنا بتحليلها و أيضا حللنا تدرجات الحوائط الجانبية الست. من اجل دمج جميع المتغيرات و تحليلها استخرجنا 36 حالة و لاكن عند وصولنا لزمن التردد الأمثل في الحالة 35 توقفنا. و اعتمدنا عليها لتحديد عدد صفوف الشرفة الأمثل لتوزيع الصوت. فاستنتجنا ان العدد الأمثل هو4 صفوف بحيث اعلى قيمة لزمن التردد 1.71 ثانية و هو احسن من المطلوب.

الخلاصة العامة:

لا يقتصر مفهوم الراحة في المباني على الراحة الحرارية فقط وانما هو مفهوم واسع يشمل العديد من المعايير التي وجب مراعاتها، وتعد الراحة الصوتية من اهم الجوانب التي وجب مراعاتها في مرحلة التصميم، فهناك مجموعة من الفضاءات التي يتركز أداء وظفتها على التوزيع الصوتي الجيد من بين هذه الفضاءات دور العبادة، المؤسسات التعليمية، المسارح، وقاعات المحاضرات.....الخ.

ركزنا في بحثنا هذا, على الراحة الصوتية و بالتحديد التوزيع الصوتي الجيد في القاعات متعددة الأغراض, فكانا هدفنا كيفية تحسين الصوت عن طريق التصميم المعماري دون اللجوء الى مكبرات الصوت و غيرها من أجهزة الصوتيات التي تستهلك طاقات كبيرة, فتبادرت لنا مجموعة من الأسئلة كيف يمكن تحسين توزيع الصوت في الفضاءات عن طريق التصميم؟, و ماهي هذه الاليات التصميمية التي تسمح لنا بتحسينه, كل هذه الأسئلة للإجابة عنها وضعنا منهجية مقسمة الى جزئين, المنهج الوصفي التحليلي وذلك بإلقاء الضوء على الخلفيات النظرية التي تناولت موضوع توزيع الصوت في المجال المعماري من دراسة الراحة الصوتية الخارجية والداخلية، سلوك الصوت في الفراغ، توزيعه، الاشكال، الابعاد، والمواد التي تساعد على تنظيم انتقاله. والجزء التطبيقي من خلال الاستعانة ببرامج المحاكات لتحقق من صحة النظريات السابقة، وتحسين التصميم الاولي المقترح.

قمنا بتقسيم بحثنا الى ثلاثة اقسام، القسم الاول يشمل الدراسات النظرية حول الراحة الصوتية والتوزيع الصوتي داخل الفراغ فتعرفنا على مجموعة من المفاهيم العلمية التي تخص الصوتيات والراحة الصوتية، بالإضافة الى الاليات والتقنيات التصميمية التي تحسن من توزيع الصوت داخل الفراغات المعمارية، من شكل العام الأشكال التي تحسن الصوت، الأبعاد وأيضا تعرفنا على مواد البناء الممتصة للصوت، وحوقلنا هذه المفاهيم النظرية في دراسات الأمثلة وتحليلها لزيادة التعمق في الموضوع. دون ان ننسا دراسة المشروع نظريا والتعرف على المفاهيم العامة له، من علاقات الوظيفية والمجالية للمشروع، المعايير التصميمية للمشروع، ولكن لإكمال هذه الدراسة كان ولبد من دراسة تحليلية لمجموعة من الأمثلة لأخذ فكرة عامة حول تعامل المجالات مع بغضها البعض، كيفية تطبيق المعايير التصميمية للمشروع...الخ. كل هذا تمهيد للبداء في المرحلة التصميمية.

القسم الثاني للبحث كان المرحلة التصميمية الأولى المبنية على زبدة الدراسات النظرية, من تحديد موقع بناء المشروع, البرنامج التصميمي للمشروع, الى تحديد المبادئ و الهداف التصميمية المبنية على قاعدة نظرية سليمة, من بعد قمنا باختيار منهج تصميمي تعبيري مأخوذ من مقولة فيترو فيوس(مهندس معماري و مهندس مدني ما قبل الميلاد قام بإنشاء مجموعة من المشاريع من بينها المسرح الروماني المعروف بتصميمه الصوتي الممتاز), قمنا بتحويله الى فكرة تصميمية مجسدة بالاستعانة بمجموعة الاهداف و المبادئ التصميمية التي تحسن الصوت. ولكن هذا ليس كافي لتأكد من تحقيق تحسن توزيعه.

فاعتمدنا في القسم الثالث على الية المحاكاة الرقمية لتأكد من صحة ذلك، وذلك بعد دراسة مجموعة من الوسائل، فاعتمدنا في الخير على هذه الالية التي لها ميزات على الوسائل الاخرة، من بعد قمنا بدراسة مجموعة من برامج المحاكاة الرقمية واخترنا برنامج **Pachydrem acoustics simulation** الذي

يعمل مع برنامج ***Rhino*** ول**Grasshopper** الذي يعتبر الأمثل من ناحية السرعة والتوفر ولكن واجهتنا مشكلة صعوبة البرنامج الذي لم ندرسه من قبل، ولكن في الأخير تمكنت من تعلمه وتطبيق المحاكاة به.

قمنا بدراسة 45 حالة، في كل حالة وبالاستعانة بالبرنامج انشاء هيكل ثلاثي الابعاد داخلي (perspective intérieure)، وضعنا مجموعة من الثوابت تضمنت مواد البناء التي استنتجناها من زبدة الدراسات السابقة لنفس موضوع البحث، وأيضا وضعنا مجموعة من المتغيرات من بينها السطح المنعكس، ميلان السقف وتدرجاته بالإضافة الى تدرجات الحوائط الجانبية. كل هاته المتغيرات درست من اجل التحكم في معياريين، شدة الصوت بحيث التصميم الصوتي الأمثل يحقق نقص طفيف في الشدة بين اول مستمع واخر مستقبل، وزمن التردد بحيث وجب دراسته على ثمانية ترددات وهي (62 Hrz, 125Hrz, 250Hrz, 500Hrz, 1000Hrz, 2000Hrz, 4000Hrz, 8000Hrz), فقمنا بدراسة و تحليل 45 منحنى بياني و 360 زمن تردد للحصول في الأخير على زمن التردد الأمثل للقاعة متعددة الأغراض و الذي حصر بين (1.2-2 ثانية).

وفي الخير بعد هاته العملية تحصلنا على زمن التردد الأمثل للقاعة التي تحتوي على 3000 مشاهد، قدر متوسط زمن التردد ب 1.45 ثانية في حالة سطح المنعكس منحني بالإضافة الثمانية تدرجات لسطح السقف مع ميلان ب 12 درجة دون ان ننسى 4 تدرجات للحوائط الجانبية شكل مستقيم. كل هذه المعايير ساعدتنا في التحكم في زمن التردد في المجال الأمثل وبهذا نكون قد أجبنا على الأسئلة وأكدنا صحة الفرضيات التي تقول انه يمكن تحسين توزيع الصوت عن طريق التصميم المعماري.

هذه الدراسة لا تنطبق على المسارح فقط بل تتعدى ذلك لعدة مباني أخرى، يلعب فيها الأداء الصوتي دورا كبيرا مثل المساجد، قاعات الاوبرا، المؤسسات التعليمية.... الخ.

يمكن إضافة دراسة خارجية باستعمال طرق قياس أخرى، كالأجهزة الخاصة وهذا من اجل خلق دراسة مكملة لبحثنا هذا.

يمكن إضافة استبيان لدراستنا هذه، وذلك من اجل تأكيد المشاكل التي تعاني منها المسارح على المستوى الوطني من ناحية الراحة الصوتية.

بحثنا يدرس في فترة زمنية معرفة وهي سنة 2020 و 2021 وفي حدود معينة.

1. الكتب

- **الخطيب احمد** الصوتيات المعمارية النظري والتطبيقي. مكتبة انجلو المصرية.2002.
- كتاب لاروس 2001.
- Architecturale Acoustics by Machel long 2006, Richard Stern
- Neufert Edition 8eme
- Technique de cadre bâti franc Rebeyrolle 2008

المذكرة التخرج:

- **صفاء الدين حسين. رضاب احمد محمود**. أثر الثقافة المعلوماتية في توفير الراحة الصوتية في قاعات المعارض باستخدام برنامج
- **ابتهال جلال الدين 2003**، المسرح متعدد الوظائف محددات التشكيل
- **جدول ابتسام، يحياوي امينة 2015**، الراحة الصوتية في المؤسسات التعلمية

بالفرنسية والإنجليزية

- **ALBAN BASSUET**.proccerding of 20th international congress opera houses.GRECC.2010.
- **ALLEN EDWARD**.how building work.oxford.university press.3nd.2005.
- **BAICHE BOUSAMAHA**. ERIST ET PETER. Neufert architectural data.third.black semice.new yourk.1982
- **BARRON MICHAEL**.Auditorium acousticsand architectural designe.2nd.2010.
- **DAVIDE A EGAN** preffered ranges of reverberation time at mid frequency.source.architectural acoustics.NEW YOURK .mcgraw.hill.1988
- **DE JOSEPH CHWARIA**.time saver standards for building types.third.singapore.1990.
- **DOLL LESLIE L**.envirenmental acoustic.NEW YOURK.
- **Dr.MAISH ANDREW J**.thermal modeling the ecotect way.issu n 002.2006.
- ECOTECT help
- **F.ALTON**.everest.the master hand book of acoustics.fouth the mac graw.2001.
- **HANCOK.i** hon time saver standard for architectural data.hill book compagny.1982.
- **HARDEN** .terri the arts et opera houses.todarri production limited.1999.
- **HARDY HOLZMAN**.association theatres the image publishing.groupe L+D.AUSTRALIA.2000.

- **JOSEPH DECHIARA et MICHAL** .CORBUSIER. time saver srandards for bulding types.frouth.international.mc graw.hill book.
- **K.B GINN** .architectural acoustique.1978.
- **LELIE.L.DOELLE B** .acoustique in architectural designe.1964.
- **LEVY SIDNEY**.construction building envelope and interior finishes data book.2001.
- **MARASHALL LONG.MOISES LEVY RICHARD STERM**. Architectural acoustique.
- **MC GRAW**.architectural record.hall NEW YOURK.1970.
- **NING XIAG**.architectural hand book acoustique 2014.
- **PAUL FISHUICK**.camputer simulation. The art and science of digital world construction university of florida.
- **STEVEN SZOKOLAY**.introduction to architectural science.the basis of saistainable design of the institue of acoustique.vol33.pt2.2004.
- **SZALOLAY STEVEN V** . introduction to architectural sciences.architectural press.an imprint of Elsevier science.2004.
- **YAMAJISAWA TAKAHIKO**.theatre et hall new conception in architecture et designe.MEIEI publication.JAPAN.1995..
- **Johnson (2002)**. Russell Johnson, ARTEC, Private Communication, 2002
- **Izenour (1977)**. Izenour, Theater Design. New York, NY : McGraw-Hill. Izenour Archive at Penn State Université, 1977.
- **Hill (1990)**. F.S. Hill, Jr.. Computer Graphics. © 1990, New York, NY: Macmillan Publishing Co.
- **Koppen,** météorologie, climatologie, classification de Koppen (2010).
- **Barron, Michael, 2010,** Auditorium Acousticsand Architectural Design. 2nd Edition
- **Fishuik (2008).** P. Finne, "Beregningsmodel for diffraktion. Akustiske anvendelser af Fresnel-Kirchhoffs approksimation." Msc thesis, The Acoustics Laboratory, Lyngby .
- **Alton, 2010**, Proceedings Of 20th International Congress On Acoustics, The Acoustical Design Of The New National Opera House Of Greece, ICA.

2. المجلات

مجلة الانبار للعلوم الهندسية. دراسة بعض التغيرات الأساسية للقاعات الكلامية لتحديد كفاءة الأداء الصوتي.2008.

.

3. مواقع الويب

- https://www.albayan.ae/across-the-uae(2021/01/02)
- http:// www.johnclaod.fr (1/01 2021)
- http:// espaces/theatre-koulamar- (2021/01/12)
- http://Théâtre Dijon officielle (2021/01/12)
- http://www.fr.dctebessa.dz(15/02/2021)
- http ;// /food4rhino.com2021
- http:// technique de cadre bâti franc Rebeyrolle 04/03/2008
- http:// pachyderme acoustics simulation 2021

- وزارة الثقافة الجزائرية 2019، تقرير مديرية الثقافة لولاية تبسة محمد الشوبكي.
- PDAU TEBESSA2019.
- Logicielle odéon software simulation 16
- Ecotect Help. 2013.

الملحقات

معاملات الإمتصاص لبعض مواد البناء لمختلف الترددات

(Leslie L. 2016)

Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Reference (Chapter)
POROUS TYPE							
Drapes: cotton 14 oz/sq yd							
draped to 7/8 area	0.03	0.12	0.15	0.27	0.37	0.42	Mankovsky, ref 9-4
draped to 3/4 area	0.04	0.23	0.40	0.57	0.53	0.40	Mankovsky, ref 9-4
draped to 1/2 area	0.07	0.37	0.49	0.81	0.65	0.54	Mankovsky, ref 9-4
Drapes: medium velour, 14 oz/sq yd							
draped to 1/2 area	0.07	0.31	0.49	0.75	0.70	0.60	Mankovsky, ref 9-4
Drapes: heavy velour, 18 oz/sq yd							
draped to 1/2 area	0.14	0.35	0.55	0.72	0.70	0.65	Compendium, ref 9-1
Carpet: heavy on concrete	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65	Compendium, ref 9-1
Carpet: heavy on 40 oz hair felt	0.08	0.24	0.57	0.69	0.71	0.73	Compendium, ref 9-1
Carpet: heavy with latex backing on foam or 40 oz hair felt	0.08	0.27	0.39	0.34	0.48	0.63	Compendium, ref 9-1
Carpet: indoor/ outdoor	0.01	0.05	0.10	0.20	0.45	0.65	Seikman, ref 9-17
Acoustical tile, ave, 1/2" thick	0.07	0.21	0.66	0.75	0.62	0.49	—
Acoustical tile, ave, 3/4" thick	0.09	0.28	0.78	0.84	0.73	0.64	—

Material	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	Reference (Chapter)
MISC. BUILDING MATERIALS							
Concrete block, coarse	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	Compendium, ref 9-1
Concrete block, painted	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08	Compendium, ref 9-1
Concrete floor	0.01	0.01	0.015	0.02	0.02	0.02	Compendium, ref 9-1
Floor: linoleum, Asphalt-tile, or cork tile on concrete	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	Compendium, ref 9-1
Floor: wood	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	Compendium, ref 9-1
Glass: large panes, heavy glass	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	Compendium, ref 9-1
Glass, ordinary window	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04	Compendium, ref 9-1
Drop Ceiling							
Owens-Corning Frescor, painted, 5/8" thick, Mounting 7	0.69	0.86	0.68	0.87	0.90	0.81	Compendium, ref 9-1
Plaster, gypsum or lime, smooth finish on tile or brick	0.013	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05	Compendium, ref 9-1
Plaster: gypsum or lime, smooth finish on lath	0.14	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	Compendium, ref 9-1
Gypsum board: 1/2" on 2 x 4s, 16" on centers	0.29	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	Compendium, ref 9-1

Polycylindrical *(Continued)*:							
chord 20" height 8" empty	0.25	0.3	0.33	0.22	0.2	0.21	Mankovsky, ref 9-4
chord 20" height 8" filled	0.3	0.42	0.35	0.23	0.19	0.2	Mankovsky, ref 9-4
Perforated Panel							
5/32" thick, 4" depth, 2" glass fiber							
Perf: 0.18%	0.4	0.7	0.3	0.12	0.1	0.05	Mankovsky, ref 9-4
Perf: 0.79%	0.4	0.84	0.4	0.16	0.14	0.12	Mankovsky, ref 9-4
Perf. 1.4%	0.25	0.96	0.66	0.26	0.16	0.1	Mankovsky, ref 9-4
Perf:. 8.7%	0.27	0.84	0.96	0.36	0.32	0.26	Mankovsky, ref 9-4
8" depth, 4" glass fiber							
Perf: 0.18%	0.8	0.58	0.27	0.14	0.12	0.1	Mankovsky, ref 9-4
Perf: 0.79%	0.98	0.88	0.52	0.21	0.16	0.14	Mankovsky, ref 9-4
Perf: 1.4%	0.78	0.98	0.68	0.27	0.16	0.12	Mankovsky, ref 9-4
Perf: 8.7%	0.78	0.98	0.95	0.53	0.32	0.27	Mankovsky, ref 9-4
With 7" air space plus 1" mineral fiber of 9-10 16 cu ft/lb density, 1/4" cover							
Wideband, 25% perf or more	0.67	1.09	0.98	0.93	0.98	0.96	BBC, ref 9-18
Midpeak, 5% perf	0.60	0.98	0.82	0.90	0.49	0.30	BBC, ref 9-18
Lo-peak, 0.5% perf	0.74	0.53	0.40	0.30	0.14	0.16	BBC, ref 9-18
With 2" air space filled with mineral fiber, 9-10 lb/cu ft density							
Perf: 0.5%	0.48	0.78	0.60	0.38	0.32	0.16	BBC, ref 9-18
Plywood panel: 3/8" thick	0.28	0.22	0.17	0.09	0.10	0.11	Compendium, ref 9-1
Polycylindrical:							
chord 45" height 16" empty	0.41	0.40	0.33	0.25	0.20	0.22	Mankovsky, ref 9-4
chord 35" height 12" empty	0.37	0.35	0.32	0.28	0.22	0.22	Mankovsky, ref 9-4
chord 28" height 10"empty	0.32	0.35	0.3	0.25	0.2	0.23	Mankovsky, ref 9-4
chord 28" height 10" filled	0.35	0.5	0.38	0.3	0.22	0.18	Mankovsky, ref 9-4

فهرسة الجداول :

الجدول رقم 1: زمن التردد للحلات السمعية لمختلف الفضاءات (زوكولاي ، 2004)..... 6
جدول رقم 2: يمثل معاملات الامتصاص لكل مادة ، المصدر: (Ginn .1978) 15
الجدول رقم 3: والذي يوضح العلاقة بين نوع القاعة واقصى سعة للمقاعد والحجم الأمثل لكل فرد ، المصدر: (Leslie L. 2016) 19
الجدول رقم 4: برنامج المشروع..... 65
الجدول رقم5 :توصيات تصميمية لتحسين توزيع الصوت 74
الجدول رقم 6: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx (يحياوي امينة، ابتسام 2015).... **75**
الجدول رقم 7: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx (يحياوي امينة، ابتسام 2015)....**75**
الجدول رقم 8: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx (يحياوي امينة، ابتسام 2015).. **76**
الجدول رقم 9: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx. (يحياوي امينة، ابتسام 2015)....**76**
الجدول رقم 10: نتائج الاستبيانات عن طريق برنامج Sphinx (يحياوي امينة، ابتسام 2015).. **76**
الجدول رقم11 : الطريقة الحسابية عن طريق معادلة سابين 77
الجدول رقم 12: مقارنة برامج المحاكاة لاختيار الأفضل ، المصدر: (الباحث بالتصرف 2021) 80
الجدول رقم 13: مواد البناء المستعملة مع مكونات المشروع ، (المصدر: الملحق رقم 1 + الدراسات السابقة) 82
الجدول رقم 14: معاملات الامتصاص لمواد البناء في كل تردد ، (المصدر : الباحث بالتصرف 2021) 83
الجدول رقم 15 : وصف الحالات الثلاثة الأولى 84
الجدول رقم 16 : وصف الحالات ميلان السقف. 84
الجدول رقم 17 : وصف الحالات انحدارات السقف..... 85
الجدول رقم 18 : وصف الحالات تدرجات الحوائط الجانبية..... 86
الجدول رقم 19: وصف الحالات دمج كل من الاسقف مع الحوائط الجانبية. 87
الجدول رقم 20 : وصف الحالات عدد صفوف الشرفة 93
الجدول رقم 21: تحليل حالات شكل السطح المنعكس 95
الجدول رقم 22 الذي يوضح كيفية تحليل حالات ميلان السقف 96

الجدول رقم 23: دراسة الحالات الستة لتدرجات الاسقف.....	**97**
الجدول رقم 24: تحليل حالات تدرجات الحوائط الجانبية.....	**99**
الجدول رقم 25: تحليل حالات دمج انحدارات الاسقف مع تدرجات الحوائط الجانبية	**100**
الجدول رقم 26: تحليل حالات عدد الصفوف.....	**110**

فهرسة الأشكال :

1. مستويات الضجيج (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008) 8.....
2. أنواع الضوضاء التي يتعرض لها المبنى (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008) 8
3. الضوضاء الناتجة عن الاصطدام بأرضية المبنى (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008) 9
4. الضوضاء الناتجة عن الآلات والأجهزة (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008) 9
5. العلاقة بين سمك الجدران وشدة امتصاص الصوت لكل جدار (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008) 10
6. العلاقة بين مصدر الصوت والمسافة المتركة لتقليل من شدة الضوضاء (technique de cadre bâti franch Rebeyrolle 04/03/2008)..... 10
7. كيفية توزيع الصوت Alton (2001)..... 11
8. المدى الصوتي المسموع للموسيقى Alton (2001)..... 12
9. المدى الصوتي المسموع للمحادثة Alton (2001)..... 12
10. انتشار الصوت في الشكل المحدب (Jonas Braasch .2004)..... 13
11. التي تمثل انتشار الصوت في الاسطح المنحنية (Jonas Braasch .2004)..... 13
12. الحدود الدنيا للأحجام الصوتية (Jonas Braasch .2004)..... 13
13. مادة ليفية او مسامية (Ginn .1978) 14
14. صورة مادة ليفية مغطاة بلوك مثقب (Ginn .1978) 15
15. الأنظمة الغشائية (David. A .2014) 16
16. الأنظمة الرنينية(David. A. 2014) 16
17. يوضح الرنانات، المتعدد، ويظهر المادة الماصة الموجودة لتحسين كفاءة الامتصاص (David. A .2014) 17

18. يوضح الرنانات، المتعدد، ويظهر الفراغ الهوائي (David. A .2014) 17

19. انعكاس الصوت في فراغ مغلق (Ginn .1978) 17

20. انعكاس الصوت في الاشكال التالية (Ginn .1978) 17

21. انتشار الصوت وانعكاسه في سطح مستوي (Ginn .1978) 18

22. الاسطح المحدبة وكيفية تعاملها مع الانعكاسات الصوتية(Ginn .1978)..... 18

23. تعامل الشكل المنحنية مع الانعكاسات الصوتية (Ginn .1978) 19

24. شكل قاعات الاستماع) (BOUSMAH .2000)..... 20

25. عند زيادة انحدارات السقف تزيد معها الانعكاسات الصوتية(NOCHOLAS. 2000 .)..... 20

26. الانحدارات الضعيفة في السقف مما تؤدي الى نقص الانعكاسات الصوتية (NOCHOLAS. 2000) 20

27. دار الاوبرا للمصممة زها حديد، استخدام الحوائط الداخلية لزيادة الانعكاسات الصوتية (NOCHOLAS .2000.)..... 21

28. تحسين الشكل المروحي عن طريق الاسطح الجانبية (الخطيب 2002) 22

29. المسجد الاموي المسجد الاموي–دمشق– (2017)..... 22

30. المخطط الأرضي للمسجد حمادة (1987) 23

31. الانعكاسات الصوتية في القبة حمادة (1987) 23

32. المسرح الروماني (Izenour. 1977) 24

33. المسرح الروماني (Odéon software simulation 16)..... 24

34. الاوبرا سيدني (.ALBAN.B .2010) 25

35. استعمال تقنية الاسقف لزيادة الانعكاسات الصوتية (.ALBAN.B .2010)..... 25

36. زيادة الانعكاسات الصوتية بالاعتماد على الحوائط الجانبية (.ALBAN.B .2010)..... 25

37. دار الاوبر قوانز (.Feistel. 2014)..... 26

38. مقطع افقي يوضح ميلان السقف (.Feistel. 2014)..... 26

39. مجموعة مختلف الوظائف 30

40. المسرح الاغريقي (.McGraw. 2015)..... 31

41. المسرح الروماني بعمان (McGraw.2015 ..)..... 32
42. مقطع ارضي للمسرح الروماني (Neufert édition 8-ème p487)..... 32
33.....(Neufert édition 8-ème p487) théâtre Farnèse à parme 1618-1628
44. الوظائف الرئيسية (Neufert édition 8-ème.)..... 33.
45. الوظائف الثانوية (Neufert édition 8-ème.)..... 34
46. الوظائف الإضافية (Neufert édition 8-ème.)..... 34
47. صالة العرض (Dr. Thomas .2018.)..... 35.
48. مثال عن خشبة المسرح الوجاهية (Dr. Thomas .2018.)..... 35
49. مثال عن خشبة المسرح المفتوحة مثال مسرح فلسطين رام الله (Dr. Thomas .2018)..... 36
50. مثال عن خشبة المسرح المدور مثال مسرح قرطاج تونس(Dr. Thomas .2018)..... 37
51. مثال عن خشبة مسرح جون كلود (Dr. Thomas. 2018)..... 37
52. مساحات خاصة بالكواليس (Dr. Thomas .2018.)..... 38
53. المسار الخاص بالمشاهدين (Neufert édition 8-ème p487) 38
54. المسار الخاص بالممثلين والفنانين (Neufert édition 8-ème p487) 38
55. والذي يمثل المساحة المخصصة لكل مقعد.(490 -489 Neufert 8 Fr page) 39
56. مخارج الطوارئ لكل 1 متر لكل 150 متفرج (Neufert 8 Fr page 489-490)..... 39
57. مساحة المنصة الخلفية + الملحقات الأخرى، بالنسبة لقاعة العرض
(Neufert 8 Fr page 489- 490) 40
58. شدة ميلان الصفوف بالإضافة الى ارتفاع كل مقعد (Neufert 8 Fr page 489- 490) .. 40
59. مجالات الورشة بالإضافة الى مساحتها (Neufert 8 Fr page 489 -490) 41
60. قاعات الموسيقية يكون فيها العمق مساوي للارتفاع وفي قاعات الوبرة يكون العمق مساوي لضعف الارتفاع (Procédions of the International Symposium on Room Acoustics.) .
FIKAN ISRA. 2010) 42
61. وضعية الشرفات (Procédions of the International Symposium on Room
Acoustics. FIKAN ISRA. 2010) 42

62. شدة ميلان الصفوف و ارتفاع كل مقعد بالإضافة (Judith Stron .2010) 42
63. شروط زاوية الرؤية التي يجب اتبعها في عملية التصميم(Neufert 8 Fr page 489- 490)....43
64. مخطط الواجهة الرئيسية للمسرح الدار البيضاء لتهيئة (2016).....43
65. صورة مأخوذة منgoogle erthe2018 الدار البيضاء لتهيئة (2016) 44
66. مخطط الكتلة يبين مداخل المشروع الدار البيضاء للتهيئة (2016).....44
67. مخطط افقي للمسرح الدار البيضاء للتهيئة (2016) 45
68. المخطط المجالي للمسرح 45
69. صورة لمدخل المشروع الدار البيضاء للتهيئة (2016) 45
70. مخطط افقي للمسرح الدار البيضاء للتهيئة (2016) 46
71. مخطط الواجهة الرئيسية للمسرح 46
72. صورة لمخطط الكتلة للمشروع (johnclaod.fr 2021). 46
73. مخطط الكتلة يبين مداخل المشروع (johnclaod.fr 2021). 46
74. المخطط المجالي للمسرح (johnclaod.fr 2021).....47
75. صورة لمخطط افقي للمسرح (johnclaod.fr 2021). 47
76. صورة واجهة المسرح (johnclaod.fr 2021). 47
77. مختلف واجهات المسرح(johnclaod.fr 2021).....48
78. منظر لصالة العرض من الخارج(espaces/theatre-koulamar- 12/01/2021).....48
79. مخطط موقع المسرح (espaces/theatre-koulamar- 12/01/2021).....49
80. صورة جوية لموقع المشروع (espaces/theatre-koulamar- 12/01/2021).....49
81. مخطط المجالي (ICR. 2010.) 49
82. مقطع افقي 49
83. دار الاوبرا سيدني (Espaces/theatre-koulamar- 12/01/2021).....49
84. المراحل التصميمية لدار الأوبرا (ICR. 2010) 50
85. منظر جوي ل دار الاوبرا (ICR. 2010) 51
86. مخطط موقع دار الاوبرا (Google Mapp) 51

87. مقطع طولي لدار الاوبرا (ALBEN.B .2010) 51
88. مقطع طولي لدار الاوبرا (ALBEN.B. 2010) 51
89. مقطع طولي لدار الاوبرا (ALBEN.B. 2010) 51
90. صورة للمسرح (Théâtre Dijon officielle 12/01/2021) 52
91. Théâtre Dijon officielle 12/01/2021. (Coordonnées GPS du Zénith de Dijon) 52
92. مخطط المجالي 52
93. مخطط للمسرح يوضح المجالات (Théâtre Dijon officielle) 52
94. مخطط افقي لقاعة المسرح (Théâtre Dijon officielle) 53
95. مخطط الوظيفي دراسة تحليلية للأمثلة (Neufert +) 54
96. مخطط المجالي دراسة تحليلية للأمثلة (Neufert +) 54
97. خريطة ولاية تبسة (fr.dctebessa.dz 2021/02/15)..... 57
98. خريطة الجزائر (fr.dctebessa.dz 2021/02/15)..... 57
99. درجة الحرارة لولاية تبسة (الباحث 2021 بالاعتماد على برنامجج الرينو) 58
100.اتجاه الرياح لولاية تبسة (الباحث 2021 بالاعتماد على برنامجج الرينو) 58
101.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA. 2019) 59
102.مخطط الموقع (Google erthe .2018) 59
103.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA. 2019) 59
104.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA. 2019) 60
105.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA. 2019) 60
106.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA. 2019) 61
107.مخطط الموقع (PDAU TEBESSA .2019)..... 61
108.مقطع عرضي للأرضية (Google erthe. 2018) 62
109.مقطع عرضي للأرضية (Google erthe. 2018) 62
110.مقطع عرضي للأرضية (Google erthe. 2018) 62

111.مقطع عرضي للأرضية (Google erthe. 2018) 63

112.مقطع عرضي للأرضية (PDAU TEBESSA. 2019) 63

113.يمثل المحاور في الأرضية (Google erthe. 2018) 63

114.تصوير شخصي لخط الكهرباء 64

115.تصوير شخصي لخط الكهرباء 64

116.مخطط تموضع المجالات 67

117. شكل أمواج (Victor stock .2018.) 68

118.شكل أمواج المحيطات في الأرضية (الباحث بالتصرف.2021) 68

119.شكل يوضح شروط زاوية الرؤية (الباحث بالتصرف.2021) 69

120.مقطع طولي للأرضية(الباحث بالتصرف.2021) 69

121.تصميم ثلاثي الابعاد (الباحث بالتصرف.2021) 69

122.تصميم المشروع ثنائي الابعاد(الباحث بالتصرف.2021) 69

123.تصميم المشروع ثلاثي الابعاد(الباحث بالتصرف.2021) 69

124.تصميم المشروع (الباحث بالتصرف.2021) 70

125.تصميم المشروع (الباحث بالتصرف.2021) 70

126.تصميم المشروع (الباحث بالتصرف.2021) 70

127.تصميم المشروع (الباحث بالتصرف.2021) 70

128.نتائج الدراسة 73

129.جهاز قياس شدة الصوت sonomètres (sonomètre. Acoustique. 2021/05/23) 78

130.برنامجEcotect (Ecotect Help) 80

131.برنامجOdéon acoustic software (Christensen. 2007). 80

132.برنامجPachydrem acoustics simulation (/food4rhino.com.2021) 80

133.صورة ثلاثية الابعاد للمشروع ببرنامجRhino (الباحث بالتصرف. 2021) 82

فهرسة المنحنيات :

منحنى بياني رقم 1 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة. 95
منحنى بياني رقم 2 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة.....96
منحنى بياني رقم 3 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة..... 98
منحنى بياني رقم 4 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 99
منحنى بياني رقم 5 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 101
منحنى بياني رقم 6 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 102
منحنى بياني رقم 7 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 104
منحنى بياني رقم 8 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 105
منحنى بياني رقم 9 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة 107
منحنى بياني رقم 10 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة.....108
أعمدة بيانية: لأعلى قيمة لزمن التردد في 35 حالة. 109
منحنى بياني رقم 11 : زمن التردد بدلالة الترددات الضعيفة، المتوسطة، و الكبيرة.....110

الملخص:

الصوت عبارة عن إحساس مادي طبيعي ينتج عن الاذن بواسطة اهتزازات تحدث في ضغط الهواء تسببها الأشياء التي تهتز في المنطقة التي حول الاذن، فأي شيء يهتز يمكنه انتاج الموجة الصوتية والتي تتحرك في كل الاتجاهات من مصدر الصوت الى المستقبل وهو عامل رئيسي لتحقيق الرحة الصوتية.

اتبعنا منهجية مقسمة الى قسمين، المنهج الوصفي التحليلي وذلك بإلقاء الضوء على الخلفيات النظرية التي تناولت موضوع توزيع الصوت في المجال المعماري من دراسة الراحة الصوتية الخارجية والداخلية، سلوك الصوت في الفراغ، توزيعه، الاشكال، الابعاد، والمواد التي تساعد على تنظيم انتقاله. وذلك بهدف إيجاد الاليات التصميمية لتحسين الصوت وتطبيقها في التصميم الاولي، بالإضافة الى الدراسة النظرية للمشروع لتحديد مجموع من المتغيرات والثوابت التصميمية للمسرح، ومن بعد الى الدراسات التطبيقية وذلك من خلال الاستعانة ببرامج المحاكات الرقمية **Pachyderme acoustics simulation** قمنا بإنشاء 45 حالة لدراسة انطلاقا من مجموعة المتغيرات مع تحديد الثوابت لتحقق من صحة النظريات السابقة، من اجل التحكم في مقدار شدة الصوت وزمن التردد الأمثل للقاعة متعددة الأغراض لتحسين توزيع الصوت.

Résume :

Le son est une sensation physique naturelle produite par l'oreille au moyen de vibrations qui se produisent dans la pression de l'air causée par des choses qui vibrent dans la zone autour de l'oreille. Tout ce qui vibre peut produire l'onde sonore qui se déplace dans toutes les directions de la source sonore à le récepteur, qui est un facteur clé pour obtenir un confort sonore.

Nous avons suivi une méthodologie divisée en deux parties, l'approche descriptive et analytique en éclairant les arrière-plans théoriques qui traitaient de la question de la répartition du son dans le domaine architectural à partir de l'étude du confort acoustique extérieur et intérieur, du comportement du son dans l'espace, de sa répartition, des formes, des dimensions et des matériaux qui aident à réguler sa transmission. Afin de trouver des mécanismes de conception pour améliorer le son et les appliquer dans la conception initiale, en plus de l'étude théorique du projet pour déterminer un ensemble de variables de conception et de constantes pour le théâtre, puis aux études appliquées grâce à l'utilisation de Pachyderme programmes de simulation acoustique. Nous avons créé 45 cas à étudier à partir de l'ensemble des variables avec Déterminer les constantes pour valider les théories précédentes, afin de contrôler la quantité d'intensité sonore et le temps de Réverbération optimale pour la salle polyvalente afin d'améliorer la répartition du son.