

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université 20 Août 1955-  
Skikda

Faculté des Technologie  
Département de Génie civil

Référence: .....



جامعة سكيكدة 20 أوت 1955

كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة المدنية

المرجع : .....

Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme

de Master 2

En Génie Civil

Option : Equipement de l'habitat

Présentée par : BOUAITA Khawla

ZEGLIL Nawel

Thème

---

**L'impact de l'acoustique sur la performance académique des  
étudiants dans la bibliothèque de l'université de Skikda**

---

Sous la direction du **Dr. BOULKENAFET Nabil**

Soutenue le : 27 Juin 2024

Devant le jury composé de :

Mme : MANSOURI Ouarda	MCA	Université de Skikda	Présidente
Mme : BRIGHET Karima	Pr	Université de Skikda	Rapporteur

Année universitaire 2023-2024

## Remerciement

Avant tout, nous remercions notre dieu qui nous a éclairé notre chemin et qui nous a donné la force pour réaliser ce travail.

On tient à exprimer notre gratitude à notre encadreur monsieur **BOULKENAFET Nabil** qui a accepté de suivre et dévaluer ce travail. Nous tenons à lui assurer l'expression de notre profond respect et le remercier d'avoir participé à ce moment particulièrement important pour nous.

Nous remercions également tous les enseignants qui ont participé à notre formation et aux membres du jury qui ont acceptés de valider ce travail.

Enfin, nos sincères remerciements à tous nos camarades de la promotion de Equipment de l'habitat, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.



## Dédicace

Je remercie Allah le tout puissant qui me donne la foi et la force de mener ce travail à son terme.

Je remercie notre encadreur **BOULKENAFET Nabil** pour son aide, ses encouragements.

A ma mère qui a sacrifié toute sa vie pour nous et à mon père pour son soutien.

Et à tous mes sœur et mon frère qui ont contribué à la force qui m'a amené jusqu'à ici.

Je n'oublie pas mes amis, mes cousins et ma chère ami Oussama tous mes camarades de classe tous ceux qui mont aide de près ou de lion.

**BOUAITA Khawla**





## Dédicace

Au nom de Dieu, le Très Miséricordieux, et que la prière et la paix soient sur notre maître Muhammad, le sceau de tous les prophètes. L'histoire s'est terminée et j'ai levé mon chapeau, faisant mes adieux aux années passées. à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies, à ceux que personne dans l'univers ne peut égaler, à ceux que Dieu nous a ordonné d'honorer, à ceux qui ont beaucoup sacrifié et donné ce qui ne peut être rendu. Voici ces paroles. toi, ma chère mère et mon père, à l'âme de ma grand-mère, que Dieu ait pitié d'elle et fasse de sa maison un paradis, au compagnon de chemin et à l'ami de tous les bons et mauvais jours : mon cher mari, sans dont les encouragements et la compréhension ne m'auraient pas permis de terminer mes études aujourd'hui, ainsi qu'à tous les membres de sa famille, petits et grands, en particulier Zizo et Fido. A ceux qui sont heureux de notre réussite, et attristés par notre échec, à mes frères de cœur, de sang et de loyauté, Noura Najwa, Hanaa, Souad et Jihad, et leurs enfants, chacun en son nom, et je mentionne particulièrement Noursine, Baraa, Elaine, Amanallah et Lian, à mes amies de toujours Siham, Sophia et Samira, et je ne peux pas oublier qui a eu le plus grand mérite pour avoir accompli cela. Le mémorandum, ma chère, vous donne droit avec toute ma gratitude et mon respect. Maryam, Nawal Wahba et chaque promotion 2024, Département de Génie Civil, spécialisée dans les équipements du bâtiment. À mes estimés professeurs, hommes et femmes, au cours des trois dernières années, vous méritez de ma part les plus hautes expressions de remerciements et de gratitude, et moi en particulier. mentionnez le professeur superviseur, Dr Boulqnafed, je prie Dieu de vous accorder le succès et d'être à la hauteur de vos attentes, je dédie le fruit de cet effort.

## Résumé

Le confort acoustique est un élément essentiel pour assurer le bien-être dans différents environnements, en particulier dans les espaces où les niveaux sonores peuvent avoir un impact sur la concentration, la communication ou le repos. Il englobe la qualité sonore, la réduction du bruit et la gestion des nuisances sonores pour créer des environnements favorables à la santé et au bien-être des occupants.

Puisque nous sommes étudiants à l'université, nous attribuons toujours des places d'études pour la recherche scientifique et les études postuniversitaires, et la majorité va à la bibliothèque universitaire car c'est un lieu essentiel pour les étudiants et les chercheurs, car elle offre un large éventail de livres, de revues, bases de données électroniques et autres ressources académiques. Elle offre un environnement propice à l'étude, à la recherche et à la collaboration.

Ce mémoire examine l'effet de l'acoustique sur la réussite académique et le bien-être des étudiants fréquentant la bibliothèque universitaire de Skikda. À travers une méthodologie rigoureuse, comprenant des questionnaires et des mesures acoustiques, l'étude analyse les données recueillies auprès d'un échantillon représentatif d'étudiants. Les résultats mettent en lumière l'importance cruciale d'un environnement acoustique optimal pour favoriser la concentration, la productivité et le confort des étudiants. En conclusion, des recommandations sont formulées pour améliorer l'acoustique de la bibliothèque, visant à optimiser les conditions d'étude et de bien-être des étudiants.

**Les mots clés :** Le confort acoustique, niveaux sonore, Bibliothèque universitaire, Le son.

## الملخص

تعتبر الراحة الصوتية عنصرًا أساسيًا لضمان الرفاهية في البيئات المختلفة، خاصة في الأماكن التي يمكن أن يكون لمستويات الصوت فيها تأثير على التركيز أو التواصل أو الراحة. وهو يشمل جودة الصوت والحد من الضوضاء وإدارة التلوث الضوضائي لخلق بيئات مواتية لصحة ورفاهية شاغليها. بما أننا طلاب جامعيون، فإننا نخصص دائمًا أماكن دراسية للبحث العلمي والدراسات العليا، والأغلبية تذهب إلى مكتبة الجامعة لأنها مكان أساسي للطلاب والباحثين، لأنها تقدم مجموعة كبيرة من الكتب والمجلات وقواعد البيانات الإلكترونية وغيرها من الموارد الأكاديمية. ويوفر بيئة مواتية للدراسة والبحث والتعاون.

تتناول هذه الأطروحة تأثير الصوتيات على التحصيل الأكاديمي ورفاهية الطلاب الملتحقين بمكتبة جامعة سكيكدة. ومن خلال منهجية صارمة، بما في ذلك الاستبيانات والقياسات الصوتية، تقوم الدراسة بتحليل البيانات التي تم جمعها من عينة تمثيلية من الطلاب. تسلط النتائج الضوء على الأهمية الحاسمة للبيئة الصوتية المثالية لتعزيز تركيز الطلاب وإنتاجيتهم وراحتهم. وفي الختام تم تقديم توصيات لتحسين الصوتيات في المكتبة، بهدف تحسين ظروف الدراسة ورفاهية الطلاب.

**الكلمات المفتاحية:** الراحة الصوتية، مستويات الصوت، مكتبة الجامعة، الصوت.

## Abstract

Acoustic comfort is an essential element to ensure well-being in different environments, particularly in spaces where sound levels can have an impact on concentration, communication or rest. It encompasses sound quality, noise reduction and noise pollution management to create environments favourable to the health and well-being of occupants.

Since we are university students, we always allocate study places for scientific research and postgraduate studies, and the majority go to the university library because it is an essential place for students and researchers, because it offers a wide range of books, journals, electronic databases and other academic resources. It provides an environment conducive to study, research and collaboration.

This dissertation examines the effect of acoustics on the academic achievement and well-being of students attending the Skikda University Library. Through a rigorous methodology, including questionnaires and acoustic measurements, the study analyzes data collected from a representative sample of students. The results highlight the critical importance of an optimal acoustic environment to promote student concentration, productivity and comfort. In conclusion, recommendations are made to improve the acoustics of the library, aimed at optimizing study conditions and student well-being.

Key words: Acoustic comfort, sound levels, University library, Sound.

## Liste des Figures

Figure I.1 : Bibliothèque d'Alexandrie .....	5
Figure I.2 : Bibliothèque de Celsus à Ephèse (Turquie) .....	6
Figure I.3 : fonds-chine-avant-1914 médiathèque de patrimoine et de la photographie.....	7
Figure I.4 : La salle Sixtine de la Bibliothèque apostolique vaticane. ....	8
Figure I.5 : Bibliotheca Corviniana artwork is fundamentally anachronistic .....	9
Figure I.6 : Bibliothèque_ Centre D'histoire De l'Art de la Renaissance.....	10
Figure I.7 : La bibliothèque de la Part Dieu .....	12
Figure I.8 : La bibliothèque de Stuttgart .....	14
Figure II.1 : Comportement des différents types d'ouverture en fonction du flux lumineux ...	32
Figure II.2 : Plusieurs revêtements de notre gamme .....	33
Figure II.3 : Les mécaniques de l'olfaction.....	34
Figure II.4 : Phalange sifflante .....	35
Figure II.5 : Arènes de Nîmes .....	37
Figure II.7 : Ghalileo Ghalilei (1564_1642) .....	39
Figure II.8 : Marin Mersenne (1588 - 1648) .....	40
Figure II.9 : Pierre Gassendi (1592-1655) .....	40
Figure II.10 : Christiaan. Huygens (1629-1695) .....	41
Figure II.11 : Isaac Newton (1642-1727) .....	41
Figure II.12 : Hermann von Helmholtz (1821-1894).....	42

Figure II.13 : Victor Regnault (1810-1878) .....	43
Figure II.14 : John William Strutt, lord Rayleigh (1842-1919) .....	44
Figure II.15 : Le confort acoustique.....	45
Figure II.16 : Sources de bruit dans les établissements culturels.....	47
Figure II.17 : Sources sonores Dans une salle de spectacles.....	48
Figure II.18 : Exemple d'un aménagement pour une salle de lecture .....	51
Figure II.19 : Favoriser les premières réflexions .....	54
Figure II.20 : Traitement acoustique du plafond et fond de la salle.....	54
Figure II.21 : Schématisation de la propagation du son dans la grande salle de la.....	56
Figure II.21 : Vue en plan de la salle testée.....	61
Figure II.22: Plans de distribution des salles de lecture testées .....	62
Figure III.1 : Les signaux sonores .....	67
Figure III.2 : Audio Spectrum .....	68
Figure III.3 : L'ouïe en l'oreille humaine .....	69
Figure III.4 : La structure de l'oreille.....	70
Figure III.5 : Fréquence d'un courant électrique alternatif.....	71
Figure III.6 : La longueur d'onde.....	72
Figure III.7 : Oscillogrammes et spectres d'un son pur sinusoïdal (haut) et d'un son.....	74
Figure III.8 : Source sonore ponctuelle .....	75
Figure III.9 : Source sonore linéaire.....	76
Figure III.10 : L'échelle Du Bruit.....	77

Figure III.11 : Les différents types de bruit.....	79
Figure III.12 : Sources de bruit ponctuel et linéaire.....	80
Figure III.13 : Réflexion simple selon les lois de Descartes .....	82
Figure III.14 : Trajet de réflexion du son dans un espace clos.....	83
Figure III.15 : Réflexion des sons de différentes longueurs d'onde .....	84
Figure III.16 : Focalisation du son .....	84
Figure III.17: Ondes en opposition de phase.....	85
Figure IV.1 : Localisation de wilaya de Skikda.....	97
Figure IV.2 : Historique de la ville de Skikda Source (mémoire C.M.F , juin. 2013) .....	98
Figure IV.3 : Localisation de la commune de La daïra d'El Hadaiek.....	98
Figure IV.4 : Université 20 aout 1955 Skikda.....	100
Figure IV.5 : La situation de l'université de 20 aout 1955 Skikda.....	100
Figure IV.6 : Situation de la bibliothèque centrale par rapport à l'université. ....	101
Figure IV.7 : Plan RDC bibliothèque centrale.....	102
Figure IV.8 : Plan 1ere étage bibliothèque centrale.....	103
Figure IV.9 : Plan étage 02 de la bibliothèque centrale.....	104
Figure IV.10 : La salle de lecture .....	105
Figure IV.11 : Structure de la salle de lecture.....	106
Figure IV.12 : Sonomètre .....	107
Figure V.1 : Catégorie d'utilisateurs .....	111
Figure V.2 : Sexe .....	112

Figure V.3 : Le niveau sonore dans la bibliothèque .....	113
Figure V.4 : L'influence du son sur la concentration d'étudiants.....	114
Figure V.5 : Les Cause du problèmes d'audition à l'interieur de la bibliothèque .....	115
Figure V.6: Utilisation de la bibliothèque à des fin d'études et de recherche.....	116
Figure V.7: Diverses sources de bruit à l'intérieur de la bibliothèque .....	117
Figure V.8: Les effets psychologiques et sanitaire lies a votre exposition au bruit.....	118
Figure V.9: Le role de la conception de la bibliothèque dans la reduction du bruit.....	119
Figure V.10 : Lors de votre passage à la bibliothèque, avez-vous entrepris des actions .....	120
Figure V.11: La bibliothèque comprend des espaces calmes pour étudier .....	121
Figure V.12: La position des tables .....	122
Figure V.13: Nuisances sonores d'extérieur .....	123
Figure V.14: Sources de bruit extérieur .....	125
Figure V.15 : Les tables choisis pour la mesure .....	126
Figure V.16 : Le temps de réverbération sans correction .....	138
Figure V.17 : Le temps de réverbération de la salle de lecture avec le liège.....	140
Figure V.18 : Estimation du Tr avant La correction et après La correction avec le liège .....	141

## Liste des tables

Tableau II.1 : Niveau de parole Speech level [dB re 20 $\mu$ Pa] .....	51
Tableau V.1 : Mesure des niveaux sonores à l'extérieur de la bibliothèque.....	124
Tableau V.1 : La table (1) avec les ouvertures fermées .....	127
Tableau V.2 : La table (1) avec les ouvertures ouvertes .....	127
Tableau V.3 : La table (2) avec les ouvertures fermées .....	127
Tableau V.4 : La table (2) avec les ouvertures ouvertes .....	128
Tableau V.5 : La table (3) avec les ouvertures fermées .....	128
Tableau V.6 : La table (3) avec les ouvertures ouvertes .....	128
Tableau V.7 : La table (4) avec les ouvertures fermées .....	129
Tableau V.8 : La table (4) avec les ouvertures ouvertes .....	129
Tableau V.9 : La table (5) avec les ouvertures fermées .....	129
Tableau V.10 : La table (5) avec les ouvertures ouvertes .....	130
Tableau V.11 : La table (6) avec les ouvertures fermées .....	130
Tableau V.12 : La table (6) avec les ouvertures ouvertes .....	130
Tableau V.13 : La table (7) avec les ouvertures fermées .....	131
Tableau V.14 : La table (7) avec les ouvertures ouvertes .....	131
Tableau V.15 : La table (1) avec les ouvertures fermées .....	132
Tableau V.16 : La table (1) avec les ouvertures ouvertes .....	132
Tableau V.17 : La table (2) avec les ouvertures fermées .....	132

Tableau V.18 : La table (2) avec les ouvertures ouvertes .....	133
Tableau V.19 : La table (3) avec les ouvertures fermées .....	133
Tableau V.20 : La table (3) avec les ouvertures ouvertes .....	133
Tableau V.21 : La table (4) avec les ouvertures fermées .....	134
Tableau V.22 : La table (4) avec les ouvertures ouvertes .....	134
Tableau V.23 : La table (5) avec les ouvertures fermées .....	134
Tableau V.24 : La table (5) avec les ouvertures ouvertes .....	135
Tableau V.25 : La table (6) avec les ouvertures fermées .....	135
Tableau V.26 : La table (6) avec les ouvertures ouvertes .....	135
Tableau V.27 : La table (7) avec les ouvertures fermées .....	136
Tableau V.28 : La table (7) avec les ouvertures ouvertes .....	136
Tableau V.29 : Les fréquences de 125Hz à 250 Hz .....	137
Tableau V.30 : Les fréquences de 500 à 4000 Hz.....	138
Tableau V.31 : Les fréquences de 125Hz à 250 Hz .....	139
Tableau V.32 : Les fréquences de 500 à 4000 Hz.....	140

## Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

### **Chapitre I : Les fonctions de bibliothèque universitaire**

Introduction .....	4
I.1. Historique.....	4
I.1.1. Antiquité.....	4
I.1.2. Moyen Âge .....	7
I.1.3. Renaissance et époque moderne .....	9
I.1.4. Époque contemporaine.....	10
I.1.4.1. Exemple de bibliothèque Époque contemporaine .....	12
I.2. Définition de La bibliothèque .....	14
I.3. La bibliothèque universitaire .....	14
I.3.1. Objectifs de la bibliothèque universitaire.....	15
I.3.2. Les types de la bibliothèque universitaire .....	16
I.3.2.1. Bibliothèque central.....	16
I.3.2.2. Bibliothèque de la faculté .....	16
I.3.2.3. Bibliothèque du département.....	16
I.3.3. Fonctions de la bibliothèque universitaire.....	16
I.3.3.1. Fonction de gestion.....	16

I.3.3.2. Fonction de techniques .....	17
I.3.3.3. Services de bureau .....	17
I.3.4. Services fournis par la bibliothèque universitaire aux bénéficiaires .....	17
I.3.4.1. Service d'orientation .....	17
I.3.4.2. Service des prêts .....	17
I.3.4.3. Service d'acquisitions .....	18
I.4. Favoriser l'éducation .....	18
I.5. Les bibliothèques universitaires algériennes et le service de référence.....	19
I.6. Les composantes de la politique culturelle .....	19
I.6.1. Les programmes.....	19
I.6.2. La pédagogie .....	20
I.6.3. Les produits .....	20
I.7. L'informatisation des bibliothèques et la normalisation .....	22
I.7.1. La norme ISO 2709 .....	22
I.7.2. La norme Z 39.50 .....	23
I.7.3. Les fichiers d'autorité .....	23
I.8. Les composants des unités de bibliothèque .....	24
Conclusion.....	30

## **Chapitre II : Le confort d'un établissement culturel (La Bibliothèque)**

Introduction .....	30
II.1 Le Confort.....	31
II. 1.1. Les types de confort.....	31
II.1.1.1. Confort psychosociologique.....	31
II.1.1.2. Confort physiologique.....	32
II.2. Confort acoustique et service de silence.....	56
II.3. Réflexion sur le confort dans l'architecture .....	58
II.3.1. Réflexion sur le confort dans l'architecture dans le passe.....	58
II.3.2. Réflexion sur le confort dans l'architecture moderne .....	58
II.4. Réglementation du confort acoustique dans les bibliothèques.....	59
II.5. Etat de l'art sur l'évaluation du confort acoustique dans les salles de la bibliothèque ....	59
Conclusion.....	65

## **Chapitre III : Principe générale d'acoustique**

Introduction .....	66
III.1. Le Son .....	66
III. 1.1. Définition du son .....	66
III. 1.1. Catégories du son.....	67
III. 1.1.1 Basse Fréquence.....	67
III.1.1.2 Moyenne Fréquence.....	67

III.1.1.3 Haute Fréquence .....	67
III. 1.3. La perception du son .....	68
III.1.3.1. L'ouïe.....	68
III. 1.3.2. L'oreille .....	69
III.3.2.1. L'oreille extérieure .....	69
III.3.2.2. L'oreille moyenne.....	69
III.3.2.3. L'oreille interne .....	70
III.1.3.3. Description .....	70
III. 1.4. Les caractéristiques d'un son .....	71
III.1.4.1. La fréquence.....	71
III.1.4.2. La période .....	71
III.1.4.3. La longueur d'onde .....	72
III.1.4.4. La célérité du son .....	72
III.1.4.5. L'impédance acoustique.....	73
III 1.5. Les types de son .....	74
III.1.5.1. Le son pur .....	74
III.1.5.2. Son complexe.....	74
III.1.3.3. Le son confus .....	74
III.2. Le bruit .....	75
III.2.1. Les Sources de bruit .....	75

III.2.1.1. Sources ponctuelles.....	75
III.2.1.2. Source linéaire.....	76
III.2.3. Les différents niveaux de bruit.....	76
III.2.4. Les types de bruit.....	78
III.2.4.1 Bruit d'impact .....	78
III.2.4.2. Bruit aérien.....	78
III.2.4.3. Bruit solidien.....	78
III.2.4.4. Bruit ambiant .....	78
III.2.4.5. Bruit de fond .....	78
III.2.4.6. Bruit de route .....	78
III.2.5. La différence entre le son et le bruit.....	79
III.2.6. Les modes de propagation des bruits .....	80
III.2.6.1. Propagation du son dans un espace libre .....	80
III.2.6.2. Propagation du son dans un espace clos .....	81
III.2.6.3. Indices de performance acoustique .....	86
III.2.7. Le Bruit dans une bibliothèque.....	88
III.2.7.1. Les effets du bruit .....	88
III.2.8. Réduire le bruit dans la bibliothèque .....	90
III.2.8.1. Modalités d'organisation interne .....	90
III.2.9. Méthodes de gestion des appareils .....	92

III.3. La réglementation en Algérie .....	95
Conclusion.....	96

## **Chapitre IV : Cas d'étude et méthodes**

Introduction .....	97
IV.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda.....	97
IV.1.1. Historique de la ville de Skikda .....	98
IV.2. Situation géographique de La daïra d'El Hadaiek.....	98
IV.2.1. La Démographique de la commune de La daïra d'El Hadaiek.....	99
IV.3. Analyse du cas d'étude .....	99
IV.3.1. Présentation de l'objet d'étude.....	99
IV.3.1.1. Création de l'université 20 aout 1955 Skikda.....	99
IV.3.1.2. La situation d'université.....	100
IV.3.1.3. Les limites de l'université 20 aout 1955 Skikda .....	101
IV.3.2. Présentation du cas d'étude .....	101
IV.3.2.1 Description du Bibliothèque centrale d'université 20 aout 1955 .....	102
IV.3.2.2. Cas d'étude :.....	105
IV.3.2.3. Méthodologie de travail .....	106
Conclusion.....	109

## Chapitre V: Résultats et discussions

Introduction .....	110
V.1. Analyse et interprétation du questionnaire.....	110
V.1.1. Présentation du questionnaire .....	110
V.1.2. Résultats et interprétation.....	111
V.2. Analyse et interprétation des mesures.....	124
V.2.1. Résultats des mesures des niveaux sonores à l'extérieur .....	124
V.2.2. Résultats des mesures des niveaux sonores à l'intérieur.....	126
V.2.2.1. Mesures des niveaux sonores a intérieures de la salle de lecture .....	126
V.3. Estimation de la durée de la réverbération et correction acoustique .....	137
V.3.1. Calculer du temps de réverbération Tr .....	137
V.3.1.1. Calcul du Tr de la salle de lecture avant la correction.....	137
V.3.1.2. Calcul du Tr de la salle de lecture après la correction (avec le liège) .....	139
V.3.2. Calcul du cout de matériau isolant.....	142
Conclusion.....	143
Conclusion générale .....	144

# **Introduction**

## **Générale**

# Introduction Générale

---

## Introduction générale

L'appareil auditif humain est un organe complexe qui permet de percevoir les stimuli auditifs environnants, facilitant ainsi la compréhension, la réception auditive et les interactions interpersonnelles. Malgré son rôle vital dans le processus cognitif, ce mécanisme complexe est intrinsèquement fragile et comprend des composants externes, intermédiaires et internes essentiels au traitement auditif.

La déficience auditive, connue sous le nom de surdité ou de déficience auditive, se caractérise par une diminution de la capacité à percevoir les sons, allant d'une légère réduction à une perte auditive complète, ce qui a un impact significatif sur la qualité de vie de l'individu. L'apparition de troubles auditifs à un seuil de 20 dB de surdité, au-delà duquel les sons courants peuvent devenir moins perceptibles, peut survenir à tout moment de la vie, marquant ainsi la survenue de troubles auditifs.

L'étiologie de cette déficience auditive reste mal connue ; toutefois, certains facteurs tels qu'une exposition prolongée à des niveaux sonores élevés, un traumatisme crânien, une détresse émotionnelle intense ou une inflammation de l'organe auditif doivent être soulignés.

La lecture est un outil puissant qui contribue à améliorer les compétences académiques et personnelles des étudiants, ainsi qu'à renforcer leur pensée critique et leur communication sociale. Cela en fait un élément essentiel de leur apprentissage et de leur croissance personnelle. La lecture est un axe essentiel du développement de l'information et des connaissances culturelles et scientifiques

La bibliothèque est l'endroit ; ou l'on peut trouver une grande variété de livres et de ressources documentaires, et matières avec l'aide des enseignants et des manuels scolaires.

Il n'est pas rare que les gens considèrent la bibliothèque comme plus qu'un simple endroit où trouver des livres et d'autres sources d'informations. Certaines bibliothèques sont devenues des lieux d'étude, de conférences, de réceptions à certaines occasions d'organisation d'activités sociales et de réunions de certains organismes ayant des intérêts particuliers.

Les problèmes de confort dans une bibliothèque universitaire peuvent inclure divers aspects tels que la qualité des sièges la température ambiante, éclairage, et même la disponibilité de prises électriques pour étudiants et le bruit extérieure et intérieur.

Dans notre étude nous essayons de trouver comment améliorer et surmonter les problèmes d'acoustique constatés dans la salle de lecture dans la bibliothèque centrale de l'université de Skikda.

# Introduction Générale

---

## Problématique

Le phénomène de l'acoustique dans les bibliothèques universitaires est un aspect très spécifique qui a souvent été négligé lors de la planification et de la construction de nouvelles installations. Ces derniers ne prennent pas en compte les principes de l'acoustiques qui favorisent une intelligibilité optimisée et un isolement par rapport aux bruits de l'environnement extérieur qui a créé une situation de non confort auditif pour les utilisateurs de l'espace de lecture dans les bibliothèques en général et les bibliothèques universitaires en particulier, dans notre étude nous essayons de trouver comment améliorer et surmonter les problèmes d'acoustique constatés dans la salle de lecture dans la bibliothèque centrale de l'université de Skikda.

En plus de réduire les performances cognitives, cela augmente le stress et la fatigue des étudiants. Étant donné que les interférences vocales provenant d'environnements extérieurs dans la salle de lecture entraînent une augmentation de la voix, ce qui entraîne une fatigue vocale et auditive pour les enseignants et les étudiants utilisateurs de la bibliothèque. Pour mener cette étude nous avons divisé notre travail en deux parties :

La première partie faite à l'aide d'un questionnaire composé de onze questions pour trois types d'utilisateurs présentant une catégorie aléatoire composée de 100 personnes et la deuxième partie pratique consiste à une campagne de mesure de nuisance sonore avec un appareil de son (sonomètre), La troisième partie consiste à la correction acoustique, nous avons calculé le temps de réverbération.

Les problèmes acoustiques dans les bibliothèques sont souvent accentués par la présence de tables de lecture très proches les unes des autres.

L'utilisation croissante de surfaces dures (le verre, l'acier et le plâtre) qui réfléchissent le son et rendent les salles très bruyantes et la tendance générale qui vise la conception d'espaces flexibles et ouverts sans tenir compte des contraintes sonores de l'environnement extérieur.

La salle de lecture, élément structurant dans la conception des bibliothèques, est un espace autour duquel s'articulent les autres unités fonctionnelles et où le confort sonore a des conséquences sur leurs qualités d'usage.

Les bruits perçus dans les salles sont généralement la somme de sources sonores extérieures et intérieures comme le montrent les résultats de plusieurs chercheurs<sup>11</sup>. Les bruits extérieurs dominants sont le trafic routier.

Ceci nous amène à nous poser les questions suivantes :

## Introduction Générale

---

1. A quels problèmes les étudiants sont-ils confrontés dans la salle de lecture ?
2. Dans quelle mesure les sources nuisibles extérieures des établissements culturels peuvent-elles influencer le confort acoustique intérieur des salles de lecture?
3. Quelle sont les solutions exposition prolongée a des environnements bruyants ou acoustiquement inconfortables peut engendrer un stress acoustique chez les étudiants ?

### Hypothèses

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer quantitativement et qualitativement, les performances acoustiques dans la bibliothèque afin de répondre aux questionnements précédemment cités dans la problématique, la présente étude pose les hypothèses suivantes :

Hypothèse 01 : Le confort sonore de salle de lecture est influencé, en premier lieu par les bruits extérieurs, qui sont les plus gênants pendant la recherche et la lecture.

Hypothèse 02 : Une acoustique médiocre avec une réverbération et un écho importants peut rendre l'environnement désagréable et fatigant pour les étudiants.

# **Chapitre I**

## **Les fonctions de bibliothèque universitaire**

## Chapitre I : Les fonctions de bibliothèque universitaire

### Introduction

Pour pouvoir proposer une nouvelle interface numérique à la bibliothèque universitaire, il faut d'abord comprendre ses rôles, ses objectifs et ses services. La bibliothèque universitaire est considérée comme un élément principal dans l'université et la vie universitaire. Elle occupe une position élevée et vise à fournir toutes les ressources scientifiques nécessaire dans toutes sortes de domaines afin d'atteindre les objectifs globaux de l'institution. En effet, le succès des bibliothèques est mesuré par leur capacité à maintenir un bon niveau de service. C'est ce qui rend les bibliothèques en nécessité constante d'évoluer et de progresser pour s'assurer qu'elles donnent le meilleur de leur possible. Dans ce chapitre, nous allons présenter la notion de bibliothèque universitaire, son historique, ses objectifs et ses services.

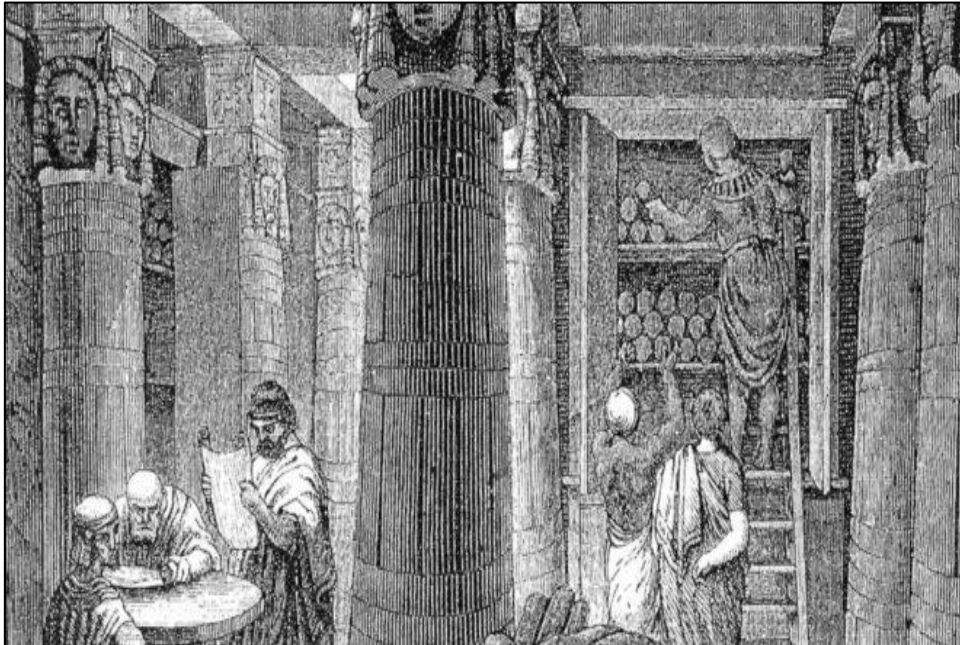
### I.1. Historique

#### I.1.1. Antiquité

Les bibliothèques apparaissent avec le besoin d'organiser la conservation et le travail des textes. Ces lieux dépendent des pouvoirs religieux et politiques, en proportion variable selon les civilisations. À Ninive, les archéologues ont retrouvé dans une partie du palais des rois d'Assyrie, vingt-deux mille tablettes d'argile, correspondant sans doute à la bibliothèque et aux archives du palais. En Égypte, les « maisons de vie », situées à proximité des temples, abritaient des bibliothèques où officiaient des bibliothécaires-enseignants dont les cours étaient réputés, y compris hors du pays. En Grèce, la tradition attribue l'ouverture de la première bibliothèque à Athènes aux Pisistratides, quoique cette assertion ait été remise en cause.

La plus célèbre bibliothèque antique est celle d'Alexandrie, en Égypte, créée au iii<sup>e</sup> siècle av. J.-C. Les rois hellénistiques ayant du mal à légitimer leur pouvoir aux yeux des Égyptiens autochtones, ils se devaient de mener une politique d'évergétisme, afin d'apparaître comme bienfaiteurs. Ils constituaient et entretenaient de grandes bibliothèques ouvertes au public, dans des complexes culturels (musée, gymnase). Le coût de ces équipements était très élevé car, outre le prix d'achat ou de copie des livres et du papyrus, que l'on ne trouvait qu'en Égypte, il fallait recopier les ouvrages régulièrement puisqu'ils s'abîmaient rapidement. Les

rois entretenaient également des esclaves lecteurs pour faciliter le travail des usagers de la bibliothèque. Athènes et Pergame possédaient aussi de grandes bibliothèques, comptant plusieurs centaines de milliers de volumes. Des bibliothèques un peu plus modestes existaient à Rhodes et à Antioche.



**Figure I.1 : Bibliothèque d'Alexandrie**

Source : <https://www.arretetonchar.fr/audio/letonnante-histoire-de-la-bibliotheque-dalexandrie/>

À Rome, certaines maisons privées pouvaient comporter une bibliothèque à côté du triclinium. Celle du grammairien Tyrannion aurait contenu 30 000 volumes, tandis que celle du médecin Serenus Sammonicus en aurait contenu 60 000. Celle de Pison à Herculaneum, située dans la villa des Papyrus en est un autre exemple. Il existait aussi des bibliothèques ouvertes au public, souvent gérées de manière privée ou, en tout cas, fondées sur des initiatives individuelles. Ces créations étaient largement justifiées par des objectifs de prestige politique. Par exemple, Lucullus en avait installé une dans ses jardins, Jules César voulait en ouvrir une pour les mêmes raisons et son projet fut repris par son allié Asinius Pollio, qui installa une bibliothèque publique sur le mont Aventin, à côté du Temple de la Liberté en 39 avant notre ère. Peu après, l'empereur Auguste en fonda deux autres. Rome comptait ainsi trois grandes bibliothèques au début du premier millénaire. Sous l'Empire, ce nombre s'accroît à vingt-huit bibliothèques en 377. Si certaines étaient des établissements autonomes, des

bibliothèques étaient souvent intégrées aux thermes. Dans d'autres grandes villes de l'Empire, il existait aussi des bibliothèques. Le grand architecte Vitruve, qui s'était intéressé à la construction de ce genre d'édifice, recommandait qu'il soit orienté vers l'est afin de capter la lumière du matin et de réduire l'humidité susceptible d'endommager les livres.



**Figure I.2 : Bibliothèque de Celsus à Ephèse (Turquie)**

Source : <http://gerardcoulon.chez-alice.fr/bibliotheque/bibliotheque.htm>

En Chine, la diffusion des textes prend de l'importance durant les Royaumes combattants un (IV<sup>e</sup> III<sup>e</sup> siècle av. J.-C.), moment d'effervescence intellectuelle comparable à la Grèce classique. Les cours seigneuriales entretenaient des lettrés, mais apparaissent aussi des écoles compilant leurs classiques. Qin Shi Huang unifia l'empire (221A), fonda la bibliothèque impériale, selon une méthode de tri plutôt autoritaire puisqu'il brûla certains livres et les lettrés qui s'en réclamaient. La dynastie Han perpétua l'institution pendant quatre siècles, le confucianisme devint idéologie officielle, sans pour autant réprimer les autres écoles. Dans l'histoire des idées chinoises, elle joua un rôle aussi essentiel que la bibliothèque d'Alexandrie pour la transmission de la philosophie occidentale. La catégorie de taoïsme par exemple, est due à un bibliographe Han, aussi imprécise et pourtant féconde que le titre de métaphysique donné à un livre d'Aristote.



**Figure I.3 : fonds-chine-avant-1914 médiathèque de patrimoine et de la photographie**

Source : <https://mediatheque-patrimoine.culture.gouv.fr/collection/objet/fonds-chine-avant-1914>

### **I.1.2. Moyen Âge**

La tradition de la Rome antique n'a pas totalement disparu au Haut Moyen Âge. Elle se prolonge sans aucune interruption dans l'Empire romain d'Orient. La ville de Constantinople est dotée d'une bibliothèque par Constantin I<sup>er</sup>. Cependant la querelle iconoclaste provoque une dispersion des livres (730-840). En Occident, Cassiodore crée en 550 une importante bibliothèque à Vivarium en Calabre. Toutefois, au Moyen Âge, ce sont essentiellement les monastères qui entretiennent et enrichissent les bibliothèques, au sein desquelles sont conservés les textes utiles à la liturgie et à la prière ; mais aussi des textes non religieux, ou d'autres cultures (grecque, arabe, byzantine, etc.). C'est une volonté de préserver, de traduire le savoir sous toutes ses formes, des œuvres païennes issues de l'Antiquité, des écrits scientifiques, philosophiques, d'agriculture, de batailles, de médecine (réactualisée par les savants arabes du Moyen Âge), sur les plantes, etc., qui animent alors les érudits des monastères. On peut citer les moines bénédictins (issus de toutes les couches de la société) consacrant souvent leur temps de travail à des scriptoria (singulier : scriptorium), ateliers de copie des livres alors rares et précieux en Occident. Les scriptoria étaient généralement

couplés à une bibliothèque. La plus importante d'Occident, celle du monastère du Mont-Cassin, comptait deux à trois mille volumes. Il faut citer aussi celles de Saint-Gall ou de Cîteaux.

Dès leur création au xi<sup>e</sup> siècle, les universités prennent le relais et complètent l'action des monastères. Les universités qui se créent peu à peu dans toute l'Europe ont souvent leurs propres bibliothèques. Il convient d'y ajouter les nombreux collèges, qui sont aussi des lieux d'études et ont des bibliothèques. Les rois créent à leur tour leurs propres bibliothèques, qui prennent parfois une grande ampleur, comme celles de Saint Louis ou de Charles V. Certaines d'entre elles sont à l'origine des bibliothèques actuelles, comme la Bibliothèque vaticane, fondée par Sixte IV. D'importantes bibliothèques se créent également dans le monde islamique, avec le développement de la culture islamique au VIII<sup>e</sup> siècle, permettant en particulier la diffusion de la culture grecque, traduite en langue arabe, ainsi que celle de la culture arabe anté-islamique. La bibliothèque Al Quaraouiyine à Fès au Maroc est souvent citée comme la plus ancienne bibliothèque au monde encore en activité. Récemment rénovée, elle comporte vingt mille manuscrits dont 3 800 très précieux remontant au VIII<sup>e</sup> siècle.

Au Moyen Âge, le mot « librairie » (issu du latin impérial) est utilisé en français dans le sens de bibliothèque, qui perdurera jusqu'à la Renaissance (ex : la « librairie de Montaigne »).



**Figure I.4 : La salle Sixtine de la Bibliothèque apostolique vaticane.**

**Source :** [https://fr.wikipedia.org/wiki/Biblioth%C3%A8que\\_apostolique\\_vaticane](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biblioth%C3%A8que_apostolique_vaticane)

### I.1.3. Renaissance et époque moderne

Le développement de l'Humanisme à partir du XIV<sup>e</sup> siècle entraîne, avec l'intérêt particulier porté à l'« utilité publique », l'ouverture de bibliothèques publiques et le développement de bibliothèques privées. L'invention de l'imprimerie modifie, à partir du XVI<sup>e</sup> siècle, le contenu de ces bibliothèques. À la fin du XIV<sup>e</sup> siècle à Florence, Niccolò Niccoli lègue sa bibliothèque privée pour qu'elle soit ouverte au public. L'organisation de cette bibliothèque est confiée à Cosme l'Ancien et la première bibliothèque publique est ouverte dans le couvent dominicain de San Marco. Parallèlement, tout au long des XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles, Cosme puis Laurent de Médicis et leurs descendants, au premier rang desquels Cosme I<sup>er</sup> de Médicis, enrichissent une bibliothèque privée, où les manuscrits tiennent encore le premier rang, qu'ils font aménager par Michel-Ange, pour l'ouvrir finalement au public en 1571 : c'est la bibliothèque Laurentienne (biblioteca Mediceo Laurenziana), qui existe encore aujourd'hui. Cosme l'Ancien voulait y concentrer les productions de la pensée humaine et les rendre accessibles aux gens lettrés.

En Hongrie, la Bibliotheca Corviniana était, à la Renaissance, la plus grande collection de livres d'Europe après celle du Vatican.



**Figure I.5 : Bibliotheca Corviniana artwork is fundamentally anachronistic**

**Source :** <https://forum.paradoxplaza.com/forum/threads/bibliotheca-corviniana-artwork-is-fundamentally-anachronistic.1497934/>

En France, François I<sup>er</sup> institue le dépôt légal, obligation pour les imprimeurs libraires de déposer un exemplaire de chacune de leurs publications à la bibliothèque du roi. Les bibliothèques s'ouvrent progressivement au public à partir de la fin du XVI<sup>e</sup> siècle (à Salins en 1593), très timidement au début, assez largement au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les grandes bibliothèques comme la bibliothèque du roi connaissent une réputation prestigieuse et deviennent un lieu de

visite obligée pour les voyageurs de marque, en particulier au nord de l'Italie. En Angleterre au XVII<sup>e</sup> siècle (par exemple, la Bibliotheca Smithiana), en Europe centrale au XVIII<sup>e</sup> siècle, des libraires ouvrent en annexe à leur boutique une bibliothèque de prêt. Plusieurs bibliothèques privées, données ou léguées par leurs propriétaires, deviennent des bibliothèques publiques, comme la bibliothèque Inguimbertaine de Carpentras.

Le modèle européen de bibliothèque se déplace dans les colonies, en particulier dans les futurs États-Unis, où de nombreuses bibliothèques universitaires actuelles sont issues des établissements d'enseignement fondés dès le XVII<sup>e</sup> siècle sur le modèle de ceux du Vieux Continent. À Florence, la collection léguée par Antonio Magliabechi en 1714 à la ville (trente mille volumes) constituent le début de ce qui deviendra ensuite la Bibliothèque nationale centrale de Florence (BNCF), devenue publique dès 1737. François II de Toscane décide d'y faire déposer aussi un exemplaire de tout ce qui s'imprime à Florence (1737) puis dans toute la Toscane (1743). Elle reçoit toujours une partie du dépôt légal italien.



**Figure I.6 : Bibliothèque\_ Centre D'histoire De l'Art de la Renaissance**

Source : <https://char.hypotheses.org/tag/bibliotheques>

#### **I.1.4. Époque contemporaine**

Le développement des bibliothèques de tous types s'accélère entre la fin du XVIII<sup>e</sup> et le XXI<sup>e</sup> siècle. Le transfert de collections privées au public se poursuit. En France, ce transfert se fait en grande partie à la suite de la confiscation des biens du clergé, des aristocrates et des institutions d'Ancien Régime dissoutes (y compris les académies) par la Révolution française, dont les bibliothèques sont réunies, dans chaque département, dans un seul dépôt. Ces dépôts sont confiés aux villes en 1803 et constituent le noyau de base d'une partie des bibliothèques municipales au XIX<sup>e</sup> siècle. Toutefois, les villes vont parfois très tardivement s'occuper de ces

bibliothèques et leur donner accès. Lorsqu'on finit par nommer un bibliothécaire (non payé), en général la bibliothèque est logée dans l'hôtel de ville, même si certaines villes construisent un bâtiment spécifique (Amiens, 1823). Les cabinets de lecture privés se développent, et proposent soit la consultation sur place soit une forme de location de livres ou de journaux. Les abonnements sont assez chers, ce qui en réserve l'emploi à la bourgeoisie. Mais parallèlement, et pendant tout le XIX<sup>e</sup> siècle, on voit de nombreuses créations ou tentatives de création de bibliothèques populaires : ligues catholiques et protestantes, mouvements ouvriers. Déterminant fut le rôle d'Alexandre Vattemare (1796-1864), fondateur du premier système d'échanges culturels internationaux et promoteur des bibliothèques publiques. Le développement des études supérieures entraîne celui des bibliothèques universitaires, en particulier en Allemagne qui y consacre de grands efforts ; la France suit, mais avec un retard important.

Les bibliothèques connaissent un développement significatif au XX<sup>e</sup> siècle, sous l'impulsion de l'Américain Melvil Dewey, suivi par Paul Otlet et Henri La Fontaine, et du Français Eugène Morel. Il se traduit notamment par une amélioration des catalogues et des classifications, par un mouvement de normalisation de description, mais aussi par une volonté de renforcer l'accueil et le service auprès du public. Aux États-Unis, les bibliothécaires instaurent ainsi, dès qu'ils le peuvent, l'accès direct aux documents. Cette politique d'accès libre s'exporte en France dès la fin de la Première Guerre mondiale grâce à l'action de bibliothécaires américains dans les régions dévastées, mais se répand lentement : dans les années 1980, la plupart des documents des bibliothèques universitaires françaises sont encore en communication indirecte. Dans le même esprit, les bibliothèques diversifient peu à peu leurs activités, avec des expositions, des lectures (heure du conte), des conférences et colloques, des animations diverses. Toujours sous l'impulsion de Melvil Dewey et Eugène Morel se développe, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, une formation professionnelle des bibliothécaires, couplée avec une meilleure coopération entre bibliothèques. Ces deux phénomènes favorisent l'émergence d'une profession autonome de mieux en mieux formée, ce qui ne supprime toutefois pas le bénévolat. Le développement des bibliothèques publiques s'amplifie à partir des années 1970, en relation avec l'augmentation de la part de la population poursuivant des études supérieures, la politique culturelle de l'État et des collectivités territoriales et les possibilités offertes par l'informatique. En effet, dès les débuts de cette nouvelle technique dans les années 1950, les ingénieurs ont eu l'idée de l'adapter aux bibliothèques. Toutefois, les phases d'expérimentation ont duré assez longtemps, de sorte que

l'informatisation effective ne date souvent que des années 1980, et ne s'est imposée que lentement. Désormais, la plupart des bibliothèques des pays développés sont informatisées, mais ce n'est pas le cas général ; en revanche, de nombreuses bibliothèques en sont à la réinformatisation. Après une période pendant laquelle le modèle de construction était celui d'un bâtiment accueillant à la fois la bibliothèque et le musée, comme à Grenoble, le XX<sup>e</sup> siècle voit la construction de bâtiments spécifiques, comme la bibliothèque Carnegie à Reims, parfois de grande taille comme la bibliothèque de La Part-Dieu, à Lyon, au milieu des années 1970. [1]



Figure I.7 : La bibliothèque de la Part Dieu

Source : <https://tribunedelyon.fr/culture/la-bibliotheque-de-la-part-dieu-fete-ses-50-ans/>

#### I.1.4.1. Exemple de bibliothèque Époque contemporaine

- **La bibliothèque de Stuttgart : un monument de savoir et de design**

L'architecte coréen Eun Young Yi, installé en Allemagne, a achevé en octobre 2011 la conception de la nouvelle bibliothèque de Stuttgart. De forme cubique, la façade extérieure de la bibliothèque – composée de briques en verre dépoli encastrées dans un cadre en béton- se caractérise par une série régulière d'ouvertures qui donne une apparence de grille.

Quatre entrées réparties sur chaque façade mènent collectivement au hall d'entrée inspiré par le « cénotaphe de Newton » d'Étienne Boullée tandis que le cœur et le noyau de la bibliothèque suit la structure et l'organisation de l'ancien panthéon.

Un oculus central illumine l'intérieur du hall au-dessus duquel, se trouve la bibliothèque elle-même qui prend une forme d'entonnoir sur 5 étages entièrement recouvert de livres. La circulation intérieure est agencée en spirale entre les zones galerie de lecture, permettant une bonne répartition de la lumière provenant de la verrière zénithale.

Le projet de la Bibliothèque de Stuttgart est l'incarnation d'une vision audacieuse portée par Yi Architects. Ce bâtiment va bien au-delà de son rôle traditionnel de lieu de conservation de livres. C'est un espace dédié à l'apprentissage, à l'exploration et à la créativité, un lieu propice à l'échange d'idées et à l'essor intellectuel.

Le design de la Bibliothèque de Stuttgart repousse les limites de l'architecture conventionnelle. L'extérieur du bâtiment présente une forme cubique distinctive, mais son intérieur s'inscrit dans une logique organique, créant un environnement fluide qui invite à la découverte. Les vastes baies vitrées offrent une vue panoramique sur la ville, instaurant un dialogue constant entre l'intérieur et l'extérieur.

L'architecture vise à favoriser la flexibilité et l'adaptabilité. Les espaces peuvent être configurés de différentes manières pour répondre aux besoins changeants des usagers, qu'il s'agisse de réunions de groupe, de recherches en solitaire ou d'activités culturelles. Cette polyvalence est l'une des caractéristiques clés du bâtiment, soulignant son engagement envers l'éducation et la culture dans un monde en constante évolution.

Yi Architects a également mis l'accent sur la durabilité dans la conception de la Bibliothèque de Stuttgart. Le bâtiment se distingue par son efficacité énergétique, grâce à des systèmes de chauffage et de refroidissement optimisés, l'utilisation de matériaux de construction respectueux de l'environnement, et l'exploitation de sources d'énergie renouvelable. La bibliothèque incarne l'engagement envers la préservation de l'environnement, tout en offrant un espace propice à l'apprentissage et à la recherche.

La Bibliothèque de Stuttgart s'est transformée en un véritable hub culturel et social au cœur de la ville. En plus de ses collections impressionnantes de livres et de ressources numériques, le bâtiment accueille régulièrement des expositions, des conférences, des ateliers et des événements culturels qui attirent un public diversifié. Elle est devenue un lieu de rencontre pour les habitants de Stuttgart, célébrant l'apprentissage, la culture et la créativité.

La Bibliothèque de Stuttgart, conçue par Yi Architects, est bien plus qu'un simple bâtiment. C'est une déclaration audacieuse de la valeur de l'éducation, de la culture et de la durabilité, tout en servant de modèle pour l'avenir de l'architecture moderne. Ce monument incarne une fusion parfaite entre l'art et la fonctionnalité, enrichissant la vie des citoyens et renforçant l'importance de l'architecture en tant que vecteur d'élévation intellectuelle et culturelle.



**Figure I.8 : La bibliothèque de Stuttgart**

Source : <https://www.shutterstock.com/fr/search/stuttgart-city-library>

## **I.2. Définition de La bibliothèque**

Organisation, ou une partie d'une organisation, dont la vocation est d'élaborer et de conserver une collection et de faciliter l'usage des ressources et des équipements d'information afin de répondre aux besoins d'informations, de recherche, d'éducation, de culture ou de loisirs de ses utilisateurs. Ces caractéristiques de base n'excluent pas les ressources et les services annexes à sa vocation (ISO, 2006). Une bibliothèque comprend toute collection organisée de livres et de publications périodiques sous forme imprimée ou électronique ou tout autre matériel graphique ou audiovisuel (d'après l'UNESCO, 1970). Cette définition comprend également les bibliothèques virtuelles et les catalogues numériques. [2]

## **I.3. La bibliothèque universitaire**

Une bibliothèque universitaire est un lieu de recherche, de lecture, et de travail. Vous pouvez y aller pour faire des recherches personnelles ou pour vos cours, en sachant qu'elle sera

forcément bien fournie en ouvrages sur les sujets enseignés dans l'université à laquelle elle est rattachée, pour y consulter les livres et documents qui vous intéressent, et pour travailler sur vos devoirs ou sur des sujets qui vous intéressent. [3]

### **I.3.1. Objectifs de la bibliothèque universitaire**

Les principaux objectifs des bibliothèques académiques sont :

- Conserver et préserver des connaissances.
- Élargir les idées et diffuser les connaissances à l'aide de l'interprétation de la recherche et de la publication.
- Diffuser des connaissances par l'enseignement et les services d'extension.
- Soutenir l'objectif de l'université qui est de promouvoir l'enseignement, l'apprentissage et la recherche.
- Promouvoir le mouvement scientifique et la recherche scientifique au plus haut niveau.
- Développer des systèmes de bibliothèque en fonction des développements récents dans les services de bibliothèque et d'information.
- Échanger des publications universitaires et de publications de doyens avec des universités et des institutions scientifiques au pays et à l'étranger.
- Préparer des programmes d'introduction pour les étudiants et le corps professoral avec les services qu'ils fournissent et leurs utilisations.
- Créer le bon environnement au sein de la bibliothèque pour l'étude et la recherche. Il est donc clair que les objectifs de la bibliothèque universitaire sont de soutenir l'enseignement, l'apprentissage et la recherche d'une manière qui est compatible avec la mission et les objectifs de l'institution. Ce support est offert d'une manière active où la bibliothèque prend des actions pour se rapprocher à la fois des sources d'information, mais aussi du corps personnel universitaire.

**I.3.2. Les types de la bibliothèque universitaire****I.3.2.1. Bibliothèque central**

Elle a le plus grand nombre de sources d'information et de services bibliothécaires. Souvent, la bibliothèque centrale contribue activement à :

- Proposer des solutions et à développer un système.
- Déterminer les relations entre la bibliothèque, gérer les quantités et les départements.
- Organiser diverses activités scientifiques telles que des séminaires, des conférences, des expositions, etc.

**I.3.2.2. Bibliothèque de la faculté**

Ce sont les institutions qui servent les programmes éducatifs enseignés au collège, et leur fonction s'est développée de telle sorte qu'elles concentrent leur attention sur l'encouragement des étudiants à utiliser de multiples ressources pédagogiques, ainsi que sur la fourniture et la sélection de matériel pédagogique qui sert le programme éducatif, ainsi que comme faciliter le mouvement des prêts et former les étudiants sur la façon de les utiliser Bibliothèque, index, références et préparation à la recherche. [4]

**I.3.2.3. Bibliothèque du département**

Il est courant dans l'enseignement universitaire d'avoir plusieurs départements dans chaque collège, donc avoir une bibliothèque dans chaque département est un moyen approprié de fournir du matériel de recherche aux professeurs du département, afin que ces matériaux soient constamment à leur disposition sans avoir à se rendre au collège. ou bibliothèque scolaire, et généralement Un des assistants pédagogiques du département ou un enseignant adjoint gardien de cette bibliothèque. [4]

**I.3.3. Fonctions de la bibliothèque universitaire****I.3.3.1. Fonction de gestion**

Elle est réalisée par le bibliothécaire universitaire en complément des chefs de service et comprend :

- Processus de préparation et de distribution du budget.
- Recruter et former les employés et planifier de nouveaux services.
- Organiser et tenir divers dossiers.

**I.3.3.2. Fonction de techniques**

- Sélectionner et obtenir divers matériels de bureau, notamment des livres, des périodiques, des manuscrits, des films, des cartes et autres.
- Catalogage, classement et préparation des collections de bureau à utiliser.
- Relier et entretenir les collections et les protéger des dommages. [4]

**I.3.3.3. Services de bureau**

- Encourager et fournir des services de prêt de toutes sortes
- Fournir des services d'orientation aux lecteurs pour faciliter l'obtention du matériel dont ils ont besoin dans leurs recherches
- Offrir des lieux de lecture et d'étude privée aux chercheurs et aux étudiants diplômés
- Coopérer avec les bibliothèques et autres organismes qui acquièrent d'importantes collections scientifiques ou historiques [4]

**I.3.4. Services fournis par la bibliothèque universitaire aux bénéficiaires****I.3.4.1. Service d'orientation**

La mission de ce service ne se limite pas à orienter les bénéficiaires dans l'utilisation de la bibliothèque, mais les accompagne également dans le parcours de recherche des ouvrages et les met à leur disposition. Il œuvre aussi à leur offrir toutes les conditions nécessaires à la lecture et la recherche. Il est aussi chargé de l'enregistrement de tous les documents prêtés et de fournir des statistiques et des informations sur les ouvrages consultés par les lecteurs.

**I.3.4.2. Service des prêts**

Ce service assure la livraison et le retour des livres et références requis par les bénéficiaires, professeurs, chercheurs et étudiants, et les abonnés de la bibliothèque qui appartiennent à l'ENS Sétif, tous les jours de la semaine sauf vendredi et samedi, selon une heure ouverte de 08h00 à 14h30.

#### **I.3.4.3. Service d'acquisitions**

Ce service réalise le processus de construction et de développement de groupes, à la fois traditionnels et automatisés, par l'achat, l'échange et le don :

- Examine les références et les livres reçus pour la bibliothèque et assure qu'ils sont conformes à ce qui est requis.
- Enregistre et tamponne les documents papier avec le tampon de la bibliothèque et les remet aux services d'indexation et de classification, accompagnés de listes.
- Il assure l'inventaire annuel et planification du processus de développement de la bibliothèque.
- Il tient des registres et des factures pour les décaissements sur les deux conteneurs d'informations et soumet des rapports périodiques chaque fois que nécessaire. [5]

#### **I.4. Favoriser l'éducation**

Synonymes d'éducation, les bibliothèques procurent d'innombrables possibilités d'apprentissage à même de stimuler le développement économique, social et culturel.

Non seulement les bibliothèques prêtent des livres, mais elles s'occupent de reproduire des documents à des fins de recherche ou d'étude privée. Les étudiants n'ont en effet pas les moyens d'acquérir chacun des ouvrages ou de payer pour chacune des émissions de télévision ou des revues auxquels ils doivent pouvoir accéder pour leurs études, si bien qu'ils dépendent des services d'une bibliothèque.

Les exceptions et limitations, qui font partie intégrante de nombreux systèmes nationaux du droit d'auteur, jouent un rôle crucial en permettant aux bibliothèques de fournir de tels services. Elles permettent par exemple à ces institutions de faire à des fins de recherche ou d'étude, et notamment pour le compte d'étudiants, des copies d'œuvres, auxquelles ceux-ci

n'auraient autrement pas directement accès. Les bibliothèques pratiquent en outre le prêt interbibliothèques et donnent ainsi accès au niveau local à des documents se trouvant en temps normal dans une autre bibliothèque distante de centaines, voire de milliers de kilomètres. Problématique il y a encore cinq ans, l'application du concept de prêt interbibliothèques aux œuvres numériques n'est aujourd'hui plus le problème insurmontable qu'elle a pu sembler être alors et ce, grâce à la disponibilité généralisée des plate-formes électroniques gérant sans peine l'accès aux contenus, telles qu'iTunes et Kindle, et à l'augmentation des prêts de documents électroniques entre bibliothèques de recherche, même si du chemin reste encore à faire dans les discussions avec les éditeurs. [6]

### **I.5. Les bibliothèques universitaires algériennes et le service de référence**

D'après notre observation personnelle, nous avons relevé l'existence d'un service de référence qui fait office d'un bureau d'accueil de la bibliothèque ou dans les salles de lecture, où il y a des banques de prêt dotées de différents ouvrages de référence (comme les dictionnaires, encyclopédies, bibliographies et autres traités et ontologies) où les bibliothécaires essayent, à travers les des entretiens avec les lecteurs qui s'adressent à eux, de comprendre les besoins documentaires des usagers et les orientent vers les sources appropriées ou aux outils de recherche disponibles comme c'est le cas à la BU d'Alger.

### **I.6. Les composantes de la politique culturelle**

#### **I.6.1. Les programmes**

Ils sont décidés par un comité de programmation ou par un comité éditorial, rassemblant les représentants des directions et des porteurs de projets. En aucun cas l'activité culturelle ne doit constituer une activité autonome, un état dans l'état : elle est toujours ancrée dans les collections dont elle devient une sorte de révélateur. Les priorités correspondent à une stratégie d'ensemble et visent à valoriser les points forts de l'établissement : collections exceptionnelles, savoir-faire, recherches en cours ou abouties... Les validations de programme vont de pair avec les moyens consentis. Certains projets, comme les grandes expositions, se déroulent sur deux ou trois ans, d'où la nécessité d'avoir confirmation des budgets et des équipes disponibles.

### I.6.2. La pédagogie

Soucieux de répondre à la diversité des publics, il convient de proposer une palette d'approches différentes, d'abord dans la destination des programmes : on tentera d'équilibrer sujets savants et sujets grand public mais aussi d'établir des ponts entre ces deux approches : par exemple le cycle de débats "cinq leçons sur...l'Utopie" où les spécialistes élargissent leur propos en le rendant plus accessible, le complétant par des projections, de lectures ou bien, autre exemple, l'exposition sur l'Aventure des écritures où à la fois le lettré et l'autodidacte peuvent choisir leur niveau de lecture dans les panneaux et les fiches didactiques proposées. Enfin, les visites guidées et ateliers ciblent selon le cas les scolaires, les enseignants, les groupes d'adultes, les professionnels... Ces démarches didactiques in-situ se complètent par des supports édités – cahiers ou fiches pédagogiques – et par des dossiers pédagogiques disponibles sur le web.

### I.6.3. Les produits

#### ➤ Les expositions :

Donner à voir, donner à comprendre

14 expositions par an sur 4 sites offrant près de 2 300 m<sup>2</sup> d'espace équipé, touchent actuellement une moyenne de 150 000 visiteurs. Ces expositions, qui s'appuient toujours sur la richesse des collections, peuvent se classer en quatre grands types :

- les expositions consacrées aux formes de l'écrit (l'Aventure des écritures, Brouillons d'écrivains, l'Art du livre arabe, Trésors de Byzances,...)
- les expositions pluridisciplinaires sur l'histoire des idées (l'Utopie, Tous les savoirs du monde...)
- les grandes expositions littéraires ou artistiques, souvent des monographies restituant un univers d'écrivain (Proust, Hugo, Zola) ou d'artistes (Delacroix, Corot, Berlioz,...)
- les accrochages de photographies ou d'estampes. Ceux-ci, parfois plus légers, permettent de montrer des entrées récentes : la valorisation des dons constitue un moteur important pour les donateurs. Un espace spécifique – la crypte – permet de présenter à un rythme soutenu une sélection de ces donations.

Par ailleurs, l'exposition Brouillons d'écrivains, a été l'occasion de convier plus de 300 écrivains contemporains à une grande " fête des écrivains " et de les inciter à déposer leurs manuscrits pour la postérité à la Bibliothèque... La muséographie, très soignée, fait appel à un accompagnement documentaire audiovisuel et numérique. Les bibliographies d'accompagnement incitent à en savoir plus dans les salles de lecture. Hors les murs, la Bibliothèque prête 3 000 documents par an, souvent très précieux, en participant à plus de 200 expositions dont un tiers à l'étranger, et coproduits 3 ou 4 grandes manifestations importantes à forte fréquentation, lui apportant un rayonnement très positif.

➤ **Les manifestations orales :**

Un espace public pour la vie intellectuelle et culturelle

Débats, lectures, concerts... ce sont plus de 220 manifestations par an qui ont maintenant conquis leur public – autour de 20 000 auditeurs, à travers une visibilité certaine dans la presse et dans le réseau des intellectuels : à la fois " université cachée " et " université de tous les savoirs ", elles ont créé un chemin original dans l'offre culturelle et une réelle notoriété de l'établissement. Souvent en "cycles" ou en "leçons", elles s'appuient sur le quadrillage par disciplines retenu par la Bibliothèque : littérature et arts, politique, histoire, etc., et renvoient, par les bibliographies distribuées, aux salles de lecture. La gamme couvre un champ de public assez vaste : aussi bien les spécialistes que les amateurs de poésie, de mélodies françaises, de musique électronique ou de littérature japonaise... Elie Wiesel, Georges Steiner, Carlos Fuentes sont les intervenants qui ont rencontré le plus grand succès. Le département audiovisuel est étroitement associé à ces manifestations qu'il enrichit de ses documents rares et méconnus.

➤ **Les publications sur papier ou numériques :**

La Bibliothèque se situe comme un éditeur public et édite ou co-édite chaque année une trentaine de livres, catalogues d'exposition, inventaires scientifiques, publications des conférences. L'édition papier est complétée par celle de CD Rom, tant scientifiques que grand public, presque toujours co-édités pour permettre le partage des coûts et une meilleure diffusion. On peut assimiler l'action culturelle sur internet à une publication en ligne : cette activité, récente, permet de compléter les expositions par des présentations virtuelles et des dossiers pédagogiques moins éphémères : activité nouvelle, elle est en cours d'évaluation quant à ses usages. C'est certainement dans ce domaine que la prospection permet d'espérer un fort rayonnement : un appui sur des relais extérieurs comme le Ministère de l'Éducation et tout le réseau scolaire permettra dans un an de faire un bilan intéressant.

**➤ Les publics :**

L'intégration d'une politique de public est un enjeu majeur. Elle nécessite des outils d'évaluation qui permettent d'apprécier qualitativement et quantitativement la fréquentation . Elle implique une réflexion partagée sur les objectifs, les priorités dans les stratégies de conquête : tarifs, supports de communication, pratique de l'accueil sur place sont les trois éléments majeurs de cette stratégie. Les services de communication et de presse s'efforcent de donner la meilleure visibilité des actions. Le maintien d'une image forte, claire, constante est vitale pour un dialogue soutenu avec le public. [7]

**I.7. L'informatisation des bibliothèques et la normalisation**

Dans le domaine de l'informatisation des bibliothèques, un certain nombre de normes ont été élaborées par de grandes bibliothèques ou des grandes organisations professionnelles internationales. Le respect de ces normes par les logiciels de gestion des bibliothèques est une condition impérative pour qu'il ait échange et interaction entre les systèmes informatisés. Il s'agit de la « conformité à des standards imposés par l'usage, qu'ils aient ou non le caractère officiel d'une norme » . Les normes établies portent surtout sur la présentation des données catalographiques. Celles-ci doivent être indépendantes du logiciel utilisé par la bibliothèque par ce qu'elles sont susceptibles d'être échangées ou reprises sur un nouveau système en cas de ré informatisation

**I.7.1. La norme ISO 2709**

Elaborée par l'International Standard Organisation cette norme «est une structure de format destinée à permettre l'échange, c'est-à-dire aussi bien l'importation que l'exportation de données bibliographiques stockées sur des bandes magnétiques(...). Cette structure de format permet de gérer les données provenant de différents formats de la famille MARC (INTERMARC, US-MARC, UK-MARC, etc.), mais également des formats non-MARC tels que, par exemple, le format ISDS ou le Common Communication Format (CCF) »

**\* L'exportation des données**

Le logiciel doit pouvoir effectuer des exportations de données bibliographiques en format Marc. L'exportation peut survenir dans les situations suivantes : - fourniture de notices liées à

un échange de documents ; - fourniture de notices dans le cadre d'un accord entre bibliothèques, pour

- versement de notices dans un catalogue collectif ; - accessibilité du catalogue en ligne, dans le cas de certaines interrogations selon le modèle client/serveur reposant sur la norme Z 39.50
- garantie d'une migration possible en cas de changement de système.

### **I.7.2. La norme Z 39.50**

C'est une norme nord-américaine ANSI qui recouvre le projet « Search and Retrieve » initié par la Bibliothèque du Congrès, le réseau RLIN (Research Libraries Information Network) et le réseau OCLC (Online Computer Library Center) en vue d'effectuer un catalogage partagé des notices d'autorité. Ce projet lancé dans les années 1970 visait également « l'interconnexion des trois accès publics en ligne [ceux de la Bibliothèque du Congrès, de RLIN et d'OCLC] », ce qui offrait la possibilité d'interroger des ressources hétérogènes et distantes, grâce à l'utilisation de requêtes normalisées.

L'implémentation de la norme Z 39.50 dans les logiciels de bibliothèques permet « de transmettre des requêtes et de gérer des réponses. Son fonctionnement selon le modèle client/serveur permet le dialogue entre deux machines hétérogènes et distantes.

### **I.7.3. Les fichiers d'autorité**

Dans un système de bibliothèque informatisé, les résultats de ce contrôle prennent la forme de fichiers d'autorité. Généralement, ils seront logiquement séparés de la base de données bibliographiques et serviront à contrôler la validité des informations que l'on cherche à introduire dans la base de données. De façon pratique, Jacquesson détermine les quatre groupes d'information suivants que contiennent les fichiers d'autorité :

- les formes adoptées des vedettes dans leur plus grande exhaustivité, - les formes rejetées des vedettes (ex. utilisation de pseudonymes),
- les renvois d'orientation qui permettent, notamment dans les fichiers d'autorité matières, d'aider le lecteur à naviguer dans la base de données,
- les notes et les données complémentaires permettent d'expliquer les relations éventuelles entre les différentes notices d'autorité et d'indiquer les sources consultées.

Parmi les fichiers d'autorité matières élaborés, il y a lieu de citer le Library of Congress Subject Headings-LCSH, le Medical Subject Headings-MeSH conçu par la National Library of Medicine des Etats-Unis. Le LCSH a été adapté au Canada par l'Université Laval dans le Québec pour donner naissance au RVM (Répertoire de vedettes matières de Laval). Celui-ci a été ensuite repris par la DBMIST (La Direction des bibliothèques, des musées et de l'information scientifique et technique - France) et la Bibliothèque nationale de Paris en 1987 pour développer le Répertoire d'autorité de matières encyclopédique et alphabétique unifié (RAMEAU). En 1981, la LC proposa une norme de format propre à gérer l'échange de fichiers d'autorité (Authorities : à MARC Format). Elle gère actuellement non seulement les deux fichiers d'autorité les plus importants, mais elle en a également strictement formalisé la structure sous la forme d'un format désormais largement diffusé.

\* le premier fichier (Name Authorities) comporte en 1952 plus de 2.7 millions de notices ( personnes physiques et collectivités) ;

\* le second (LCSH), contenant des vedettes matières, porte sur plus de 188 000 notices. Les fichiers de la LC sont aujourd'hui distribués sous la forme de microfiches, de bandes magnétiques et de cédéroms ; ils sont également disponibles en ligne. Les fichiers d'autorité sont des outils essentiels pour la coordination dans le domaine des fichiers catalographiques : ils permettent d'une part, la décentralisation du catalogage en réseau, mais ils permettront à terme la fusion des fichiers bibliographiques en vue de la mise en place de catalogues collectifs de haut niveau. [8]

## **I.8. Les composants des unités de bibliothèque**

### **❖ Zone d'entrée**

La zone d'entrée est l'attraction principale du bâtiment. Il est préférable qu'il soit au milieu du côté carré du bâtiment ou au milieu de l'un des deux côtés longs du bâtiment rectangulaire afin de raccourcir la distance parcourue par l'intérieur du bâtiment. Cette zone est suivie d'une courte route directe et clairement indiquée qui mène à une salle de lecture, des escaliers et des ascenseurs qui mènent au reste des étages de la bibliothèque. Si la bibliothèque est petite, un bureau de prêt est placé à cet endroit, entre l'entrée et l'étage. voies de sortie, afin que ses travailleurs puissent assister les bénéficiaires lors du prêt ou de la restitution des matériaux et contrôler cela dans la Région.

**❖ Zone de prêt**

Il est conçu de manière à permettre aux travailleurs qui se trouvent dans leur zone de travail de voir les zones d'entrée et de sortie, de lecture et de stockage. Avec une bonne planification, le bureau de crédit peut prendre le contrôle de la zone environnante. Ceci a été réalisé dans un grand nombre de bibliothèques.

**❖ Zone de service de référence**

Le personnel du service de référence ainsi que la collection de références, la base de données et les terminaux informatiques mis à la disposition du public seront situés au rez-de-chaussée et à proximité du hall d'entrée et de la zone de circulation, c'est-à-dire dans un endroit facilement accessible, et cela ne signifie pas qu'ils soient placés à proximité des couloirs principaux. Placer cette zone à proximité du hall d'entrée est d'une grande importance, car de nombreux utilisateurs se rendent à la bibliothèque pour demander des informations spécifiques qu'ils espèrent trouver dans les bureaux de référence et quittent le bâtiment dès qu'ils les obtiennent. Donc; Placer la zone de service de référence à proximité de l'entrée leur évitera d'avoir à chercher une zone éloignée dans le bâtiment et réduira également le niveau de mouvement dans celui-ci.

**❖ Moyens Centre**

Le centre multimédia des petites bibliothèques est placé près du milieu du bâtiment, dans un endroit facile à voir et à atteindre pour les personnes se trouvant à l'intérieur de la bibliothèque. A proximité se trouveront le fichier ou terminal d'indexation, la collection de références, les salles de lecture individuelles et les salles de recherche. Dans les grandes bibliothèques, il convient de veiller à la séparer des zones à trafic actif, telles que les zones de lecture publique et les services de référence.

**❖ Espaces de lecture publics**

Les lecteurs ont des désirs différents quant à l'endroit où lire. Il est donc recommandé de désigner différents lieux tels que les grandes salles de lecture, les zones proches des bibliothèques mais non adjacentes à celles-ci - salles de lecture ouvertes, salles de lecture fermées, tables de lecture pendant les pauses et salles de discussion de groupe.

**❖ Espaces de groupe publics**

La collection générale de la bibliothèque occupe la plus grande surface du bâtiment. Certains planificateurs ont pris l'habitude de répartir ce groupe à différents endroits du bâtiment. Alors que d'autres préfèrent le conserver au même endroit. Il est à noter que sa division en unités incohérentes provoque une confusion parmi les bénéficiaires. Surtout si la bibliothèque est de taille moyenne ou petite. L'un des inconvénients de sa répartition en plusieurs lieux est la

nécessité de décider dès le départ de la taille finale attendue de ce groupe et des places nécessaires pour accueillir chaque partie de celui-ci, ce qui se traduit par l'impossibilité de le réorganiser ou d'élargir son zone. Cela oblige également le bénéficiaire à se déplacer à plusieurs endroits s'il a besoin de plus d'un réceptacle d'information, ce qui augmente le nombre de déplacements dans le bâtiment, cela prend une plus grande partie du temps, et cela nécessite également d'augmenter le nombre d'employés à desservir. Les bénéficiaires de ces groupes. Un exemple en est la bibliothèque publique centrale de Drills, qui a été contrainte de créer un certain nombre de bureaux de service de référence pour desservir ses collections dispersées dans les différents étages du bâtiment. De plus. Il est nécessaire de soutenir la résistance structurelle de l'ensemble du bâtiment, et non seulement d'une partie, afin de supporter le poids des livres. Cela signifie une augmentation des coûts de construction.

La seule exception dans laquelle il est préférable de séparer la collection générale les unes des autres est le déplacement des conteneurs d'informations rarement utilisés ou des copies redondantes vers des zones de stockage proches. Certaines bibliothèques ont eu recours à cette option, comme la bibliothèque Snell de la North astern Université, économisant ainsi beaucoup d'espace dans la zone de stockage des collections actives.

Il est préférable que la distance entre la colonne suivante dans les zones de stockage soit de onze mètres, et entre le placard et celle en face, entre 1,22 mètre et 1,37 mètre. Si la bibliothèque comporte plusieurs étages, la première option peut être utilisée aux étages supérieurs et la deuxième option au premier étage, qui est généralement la plus utilisée.

En général, il est plus efficace d'avoir des groupes au même endroit. Une armoire d'une hauteur de 2,30 mètres nécessite une résistance structurelle estimée à 67,5 kilogrammes par 0,09 mètre carré. Alors que cette force dans les salles de lecture est de 33,8 kilogrammes par 0,09 mètre carré. Par conséquent, chacun de ces deux domaines nécessite des spécifications de conception différentes de celles de l'autre. Les allées de groupe vont également de zéro dans le cas des armoires fermées destinées aux matériaux moins utilisés à 1,12 mètres dans les espaces publics à fort trafic. Il convient donc d'aligner les colonnes avec les couloirs, afin d'économiser de l'espace et de faciliter les déplacements. Ceci peut être pris en compte dès les premières étapes de la conception. Cela nécessite une coordination entre les responsables de la bibliothèque et l'ingénieur du projet.

Les pièces sont disposées en spirale, numérotées séquentiellement, en prenant soin de ne pas coller aux murs. Il s'agit de réduire les déplacements entre eux et de ne pas créer de zones éloignées. Il faut veiller à ce que les rangées soient cohérentes et exemptes de saillies

soudaines, car cela présente un danger pour les bénéficiaires. Des tables de lecture ou des cabines individuelles sont placées à proximité. Il n'y a aucune différence entre eux afin que le mouvement de ses utilisateurs n'affecte pas les lecteurs et les chercheurs. Lors du placement des rangées de réservoirs, l'emplacement de la zone de service est pris en compte afin que sa disposition permette à ceux qui travaillent dans la zone d'observer la plus grande surface possible de la zone générale du groupe. Aussi, pour que l'employé de service, tout en assistant un bénéficiaire dans la zone générale du groupe, puisse voir la zone de service.

Et quelle que soit la localisation des groupes publics. La bibliothèque devrait en faciliter l'accès depuis n'importe quel côté du bâtiment. Lorsque le bénéficiaire se trouve parmi les groupes, il pourra distinguer l'ordre dans lequel les groupes sont rangés, les emplacements des tables et des chaises, ainsi que la direction du parcours qu'il emprunte en quittant cette zone.

#### ❖ **Zones de travail et bureaux**

L'océan des travaux a un impact significatif sur l'achèvement des travaux de la bibliothèque, le moral de ses employés et l'augmentation suffisante. Correction de l'état des zones de travail des non-millions est l'une des tâches les plus complexes et les plus coûteuses. Par conséquent, de nombreux bâtiments et concepteurs de la bibliothèque ont pris beaucoup de temps pour discuter des travailleurs des bibliothèques - où ils travaillent - dans leurs besoins et leur parlant de leur perception de leur domaine de travail à établir. C'est le seul moyen d'assurer l'aptitude des zones de travail pour les travailleurs du bâtiment.

Il est préférable de créer des barrières vitrées dans les bureaux des salariés en relation directe avec les bénéficiaires pour leur permettre - lorsqu'ils sont dans leurs bureaux - de voir les visiteurs de la bibliothèque et de leur porter assistance. L'importance de ces barrières de verre est mise en évidence dans les bibliothèques qui souffrent d'un petit nombre d'employés et dans les petites bibliothèques dont les employés sont censés effectuer plusieurs tâches.

Lors de la conception de la zone des procédures techniques et de ses installations notamment.

#### ❖ **Zones de repos et d'attente**

Les bibliothèques sont des lieux de travail où certains de leurs usagers peuvent passer du temps, si nécessaire. Nous y mettons à disposition des espaces. Bien qu'un petit endroit soit adapté et proche des zones, retirez l'eau de l'eau. Ces sièges peuvent être en un seul endroit ou divisés, et ils peuvent également devoir être assis séparément pour faciliter leur fonctionnement, ou ils peuvent être à proximité des zones de lecture ou de stockage de nos collections, dans lesquels se trouvent des tables, ou ils peuvent être dans un panneau de petit

espace ou en hériter, et leurs meubles et leur scène peuvent être destinés à des meubles de bibliothèque ou quelque chose de différent. Certaines bibliothèques peuvent même installer des machines pour vendre des rafraîchissements et des plats préparés dans leurs salons.

Les composantes des aires de repos dépendent de la nature de leur utilisation. Si la bibliothèque est considérée comme destinée uniquement au repos, elle peut être de couleurs vives et claires qui donnent à la personne assise une sensation d'espace. Il n'y a rien de mal à un niveau limité de contraste entre ses couleurs, et ses sièges doivent le faire. être confortable et doublé de tissu et permettre la détente. Il n'y a rien de mal à ce que les lampes soient esthétiques. Les sièges peuvent être placés l'un en face de l'autre si la zone est séparée des autres zones. Toutefois, s'ils sont également utilisés comme lieux de lecture, l'éclairage local doit être intensifié en plus de l'éclairage général.

Les sièges doivent être répartis en petits groupes et non face à face. Certaines bibliothèques l'ont adopté et cela a contribué à réduire le niveau de bruit. Cela est particulièrement vrai pour les aires de repos proches des zones de lecture, car les regrouper en grandes unités se faisant face augmenterait considérablement le niveau de bruit, à moins qu'elles ne soient éloignées des zones de lecture.

**Conclusion**

En somme, la bibliothèque universitaire est bien plus qu'un simple lieu de stockage de livres. Elle représente le cœur intellectuel de l'institution, offrant un large éventail de services et de ressources essentiels pour soutenir l'enseignement, la recherche et l'apprentissage. Les fonctions clés de la bibliothèque universitaire incluent l'accès aux ressources documentaires, le soutien à la recherche, la formation à la littéraire informationnelle, la conservation du patrimoine académique, et la promotion de la diffusion des connaissances. Ensemble, ces fonctions contribuent à créer un environnement propice à l'éducation supérieure, à la production de connaissances et au développement intellectuel des étudiants et des chercheurs.

# **Chapitre II**

## **Le confort acoustique d'un établissement culturel**

**(La Bibliothèque )**

## **Chapitre II : Le confort d'un établissement culturel**

### **Introduction**

L'instruction s'acquiert en grande partie par la parole et l'audition. La maîtrise de l'acoustique est donc essentielle dans la conception d'une bibliothèque adaptée à sa fonction première.

La conception acoustique du bâtiment doit porter, comme nous l'avons expliqué aux chapitres précédents, sur les caractéristiques d'un son et les sources de bruits dans le domaine de l'acoustique du bâtiment, les différents règlements et les études de traitement des espaces sensibles au bruit.

Les chercheurs, en milieu culturel, ont la priorité de transmettre des connaissances. Pour cela, ils utilisent différents supports, dont le discours verbal reste le plus privilégié. Une perturbation dans la qualité sonore des locaux culturels peut réduire l'efficacité de la tâche de recherche et de compréhension. Les établissements culturels sont donc des exemples de bâtiments publics où le confort sonore est primordial. Ce dernier, nécessite d'une part une isolation des locaux afin de maintenir des niveaux de bruits ambiants intérieurs en dessous des valeurs limites.

D'autre part, une ambiance acoustique agréable à l'intérieur des locaux, déterminée par le niveau d'absorption des matériaux et une durée de réverbération optimale selon l'usage.

Souvent observée sous l'angle de la convivialité, l'évolution des espaces et des services proposés par les bibliothèques marque également une transformation de leur environnement sonore : les bruits domestiques semblent avoir remplacé le calme caractéristique des lieux, au détriment du confort acoustique et de la cohabitation des publics. En lui donnant un cadre précis et stratégique, le silence peut renverser cette tendance, sans toutefois condamner les bibliothèques à l'austérité.

« Il est des lieux privilégiés, où le silence impose sa subtile omniprésence, lieux dans lesquels peut particulièrement s'opérer son écoute, lieux où, souvent, le silence apparaît comme un bruit doux, léger, continu et anonyme, Parmi ces lieux où s'impose le silence, se distinguent la maison, ses salles, ses corridors, ses chambres et toutes les choses qui en constituent le décor, mais aussi les bibliothèques». [9]

## **II.1 Le Confort**

Le confort est un état de bien-être physique et mental qui résulte de conditions agréables et satisfaisantes. Il peut être défini différemment selon les personnes et les situations. Pour certains, le confort peut signifier des meubles moelleux et une température ambiante idéale, tandis que pour d'autres, il peut s'agir de relations harmonieuses et d'un environnement calme. En général, le confort est associé à des sensations de détente, de sécurité et de contentement. Il peut être recherché dans divers aspects de la vie, tels que le domicile, le lieu de travail, les vêtements, les relations sociales et même les expériences de loisirs.

Le confort désigne de manière générale les situations où les gestes et les positions du corps humain sont ressentis comme agréable (état de bien-être) ou excluant le non-agréable ; où et quand le corps humain n'a pas d'effort à faire pour se sentir bien. [10]

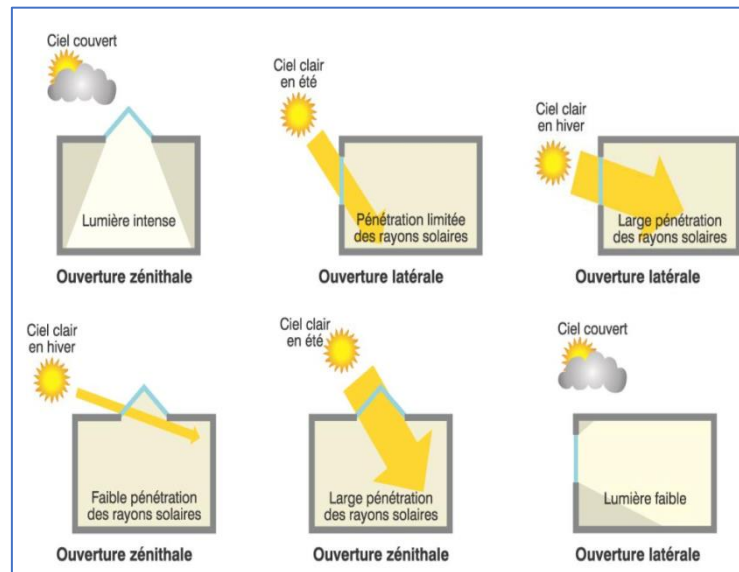
Le confort perçu par les habitants est inclus dans la notion d'ambiance. L'individu à un moment donné capte la perception multiple que lui procure son environnement. L'ambiance architecturale à l'urbaine concerne des registres variés qui font appel à des paramètres quantifiables ou à des phénomènes subjectifs. Il est notamment question de sentiments, d'émotions ressenties par les usagers autour de formes spatiales et temporelles mais aussi de connaissances subjectives sur des valeurs morales dont tiennent compte les habitants. Chaque culture ou groupe social développe des modes de perception des ambiances selon son expérience sensible. [11]

### **II. 1.1. Les types de confort**

#### **II.1.1.1. Confort psychosociologique**

##### **II.1.1.1.1. Confort visuel**

Le confort visuel est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière. Un éclairage trop faible ou trop fort peut induire chez la plupart des gens une fatigue, voire même des troubles optiques, auxquels s'ajoutent une sensation d'inconfort et une performance visuelle réduite. [12]



**Figure II.1 : Comportement des différents types d'ouverture en fonction du flux lumineux**

Source : <http://www.hqe.guidenr.fr/cible-10-hqe/amelioration-confort-visuel-peu-lumiere.php>

## II.1.1.2. Confort physiologique

### II.1.1.2.1. Confort thermique

Le confort thermique est une sensation de bien-être lorsqu'on est exposé à une ambiance intérieure. Le confort thermique ne dépend pas exclusivement de la température, mais également des conditions d'humidité de l'air intérieur, des éventuels courants d'air, du niveau de respirabilité de l'air ou de qualité d'air intérieure (QAI). La température à elle seule dépend d'une température résultante sèche, sorte de moyenne des températures intérieures et rayonnées par les différents corps et parois. [13]

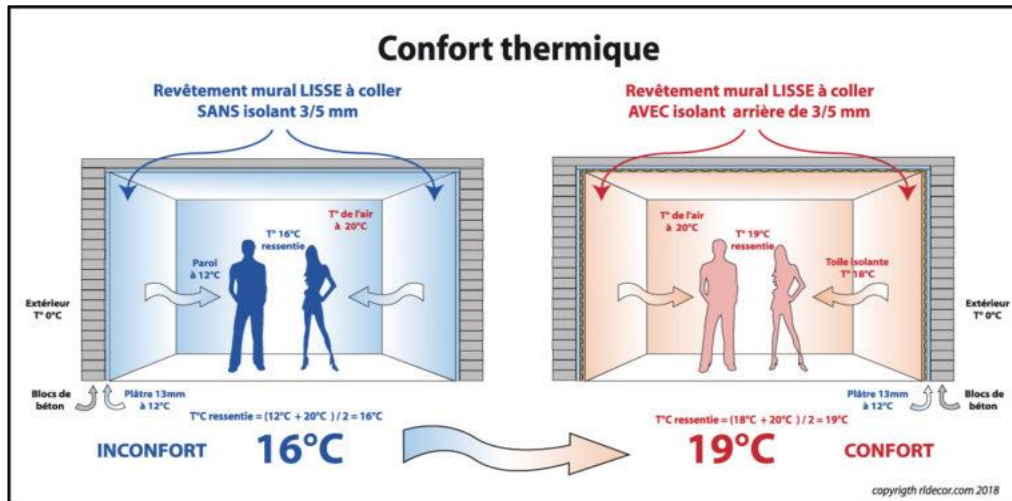


Figure II.2 : Plusieurs revêtements de notre gamme

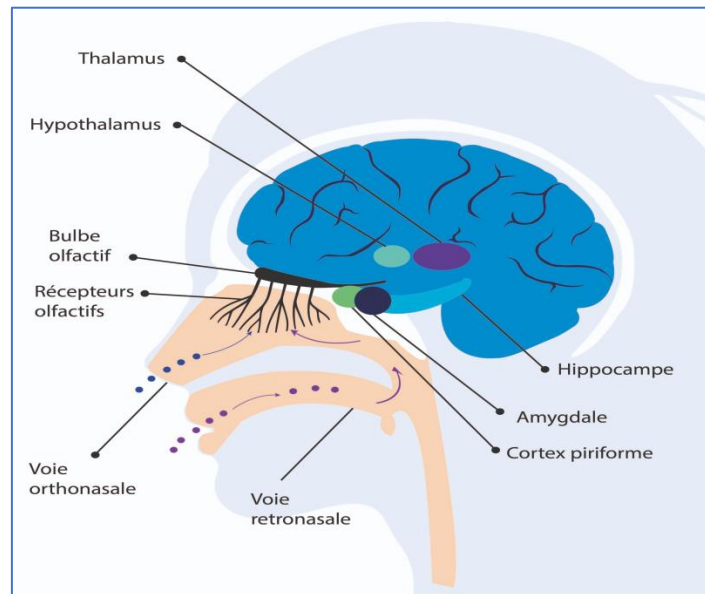
Source : <https://rlddecor.com/isolation-par-linterieur/>

#### II.1.1.2.2. Confort olfactif

Le confort olfactif est synonyme d'un air sain, dépourvu d'odeurs désagréables. En effet, s'il est facile de deviner pourquoi les mauvaises odeurs peuvent gêner au quotidien, la qualité de l'air, quant à elle, n'est pas facilement appréciable. [14]

Le gène olfactive et l'équivalent de bruit pour le son, le confort olfactif se traduit soit par l'absence d'odeur, soit par la diffusion d'odeurs agréables.

Le confort olfactif est ressenti au travers des odeurs, chacune des odeurs que perçoit un individu active la muqueuse, produisant ainsi une image olfactive transmise au cerveau et en lui attachant une signification. Les gènes olfactives potentielles proviennent aussi bien de l'extérieure que de l'intérieur des bâtiments. [15]



**Figure II.3 : Les mécaniques de l'olfaction**

Source : <https://www.phode.com/olfaction/>

### II.1.1.2.3. Le confort acoustique

Au carrefour de l'architecture, de la physique et de la psychologie, l'acoustique architecturale étudie comment les constructions sont influentes sur la propagation et la résonance des sons. Cette étude est faite dans un but précis, par exemple la protection des locaux contre les bruits et vibrations (isolation acoustique) ou l'optimisation des conditions d'émissions et de réception des ondes sonores en fonction de l'utilisation du local (correction acoustique). (Guillemin, 1882).

#### II.1.2.2.3.1. Histoire de l'acoustique

- **Quelques millénaires avant Jésus-Christ**

Même si les premières études sur les phénomènes acoustiques remontent au VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C., avec l'école Pythagoricienne, les découvertes faites dans des grottes montrent que, quelques millénaires avant J.-C., les hommes préhistoriques s'intéressaient déjà à l'acoustique. Quelques traces de divers instruments pouvant produire des sons ont ainsi été découvertes, les hommes du Paléolithique ayant laissé des instruments émetteurs de signal sonore (les phalanges sifflantes, voir figure II.4 ), ou des instruments de musique (la flûte, par exemple).



**Figure II.4 : Phalange sifflante**

Source : <https://ressources-educatives-gpla.loire-atlantique.fr/>

Les hommes de Cro-Magnon utilisaient, semble-t-il, les propriétés de résonance acoustique et les phénomènes d'échos spécifiques des couloirs de grottes pour y tenir des assemblées qui pratiquaient le chant et la musique. Des études ont permis de confirmer les corrélations entre phénomènes acoustiques privilégiés (résonance, transmission) et certaines marques laissées par l'homme préhistorique sur les parois : les hommes de Cro-Magnon remarquent en effet des particularités sonores des grottes qu'ils ornent. Certaines particularités sont ainsi indiquées par des signes picturaux ou coïncident avec des œuvres pariétales.

- **Quelques siècles avant Jésus-Christ**

L'intérêt porté par l'homme aux phénomènes sonores remonte donc à la nuit des temps, mais cet intérêt ne fut pas dès l'origine d'ordre scientifique. Les premières recherches concernant les phénomènes sonores datent du VI<sup>ème</sup> siècle avant l'ère chrétienne, époque à laquelle l'école pythagoricienne se pencha sur le fonctionnement des cordes vibrantes et construisit une échelle musicale. Par la suite, des réflexions et des observations visant à découvrir la nature du phénomène sonore se sont déroulées sur plusieurs siècles. L'idée que le son est un phénomène de nature ondulatoire naquit de l'observation des ondes à la surface de l'eau (la notion d'onde pouvant être définie de façon rudimentaire comme une perturbation oscillatoire qui se propage à partir d'une source). L'éventualité que le son possède un tel comportement fut énoncée notamment par le philosophe grec Chrysippe (III<sup>ème</sup> s. av. J.-C.), par l'architecte et ingénieur romain Vitruve (1<sup>er</sup> s. av. J.-C.) et par le philosophe romain Boèce (V<sup>ème</sup> s. apr. J.-C.). L'interprétation ondulatoire prit corps également dans les réflexions du grec Aristote (IV<sup>ème</sup>

s. av. J.-C.) qui énonça la génération du mouvement sonore de l'air par une source "poussant vers l'avant l'air contigu de telle manière que le son voyage...".

- **L'école pythagoricienne, VI<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ**

L'hypothèse que le son est une onde émise par le mouvement d'un corps puis transmise par un mouvement de l'air remonte ainsi aux Grecs. L'école pythagoricienne, dont la conception philosophique fondamentale prend pour base le principe de l'identité existant entre la structure du monde physique et celle des nombres, débouche ainsi sur les bases d'une vaste "Harmonie Universelle" : tout l'univers est musique. L'étude de l'acoustique se confond alors essentiellement avec celle de l'acoustique musicale ; les pythagoriciens parviennent à dégager la relation existant entre la longueur d'une corde vibrante et la hauteur du son émis, et à construire "mathématiquement" l'échelle musicale.

- **L'acoustique des théâtres de plein air : Vitruve, VI<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ**

Un autre domaine important de l'acoustique, celui de l'acoustique des grandes salles ou des théâtres de plein air, est également abordé par les Grecs et les Romains ; les architectes de l'antiquité semblent avoir compris quelques phénomènes quant à l'intelligibilité de la parole dans le cas des théâtres et quant à la réverbération dans le cas de salles faites pour la musique (odéons). En particulier, dans les arènes romaines (figure II.5), les niches situées dans les gradins favorisent la diffusion et la réverbération (certaines en forme de récipients sont accordables avec de l'eau).



**Figure II.5 : Arènes de Nîmes**

Source : <https://www.sitesdexception.fr/sites/arenes-de-nimes/>

L'architecte le plus célèbre est Vitruve ; son ouvrage consacré à l'architecture, "De architecture" (redécouvert en 1414), formé de dix livres, constitue la plus ancienne contribution sur le sujet. Tiré d'anciens traités hellénistiques, l'ouvrage, très complet, aborde des sujets divers, notamment l'ingénierie, les systèmes sanitaires, l'hydraulique, les vases acoustiques, etc... Selon la tradition grecque, les théâtres sont généralement appuyés contre une colline (figure II.6), au contraire des théâtres romains qui sont appuyés sur des bases construites.



**Figure II.6 : Le Théâtre d'Epidaure**

Source : <https://unkmapied.fr/theatre-epidaure/>

Les gradins sont séparés en deux groupes par un promenoir. L'orchestre, dalle de pierre réfléchissante, reste dégagé et joue le rôle d'un réflecteur de sons. Les réflexions s'ajoutant au son direct renforcent l'énergie transmise et par suite améliorent l'intelligibilité de la parole. Vitruve préconise l'usage de sortes de résonateurs accordés et répartis sur deux octaves. Enfin, le mur situé à l'arrière de la scène dans certains théâtres permet encore d'amplifier l'énergie sonore disponible pour les auditeurs tout en assurant une certaine diffusion par la présence de niches, colonnes, statues, ...

- **Un millénaire et demi plus tard**

Un important résultat expérimental, suggéré par les conclusions auxquelles aboutirent les réflexions menées au cours des dix-sept premiers siècles de notre ère et à la suite des Anciens depuis Pythagore, est que le mouvement de l'air, généré par un corps dont la vibration est la source d'un son musical pur, est également vibratoire et de même fréquence que le mouvement du corps lui-même. L'histoire de cette découverte est jumelée avec le développement des lois de fréquences naturelles des cordes vibrantes et de l'interprétation des consonances musicales.

Les principaux rôles dans cette découverte ont été joués par le Père Marin Mersenne (1588-1648), philosophe et scientifique français (né à Oizé près du Mans en Sarthe et moine de l'ordre des Minimes à Paris) souvent considéré comme le "père de l'acoustique", et par le célèbre physicien et astronome italien Galileo Galilée (1564-1642), dont les Discours mathématiques concernant deux sciences nouvelles (1638) renferment les discussions sur la notion de fréquence les plus lucides de celles qui avaient été proposées jusqu'alors. L'acoustique, en relation avec le développement de la mécanique dont elle est, sous bien des aspects, une branche, était dorénavant détachée de l'art musical pour devenir une véritable science du phénomène sonore.



**Figure II.7 : Ghalileo Ghalilei (1564\_1642)**

Source : <https://artuk.org/discover/artworks/galileo-galilei->

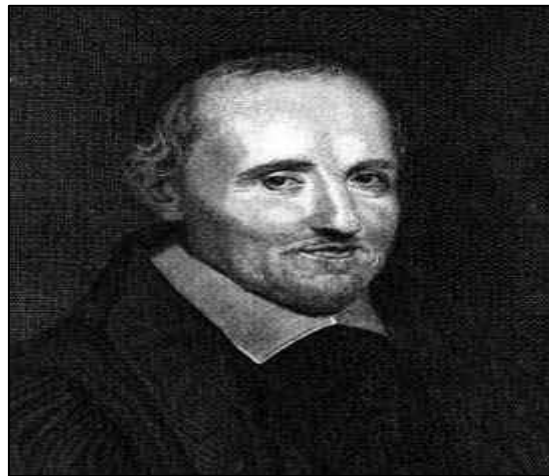
Proposée par Mersenne dans son *Harmonie universelle* (1637), la description de la première détermination absolue de la fréquence d'un son pur audible implique que l'auteur connaissait auparavant la valeur  $(1/2)$  du rapport des fréquences de deux cordes vibrantes émettant une note musicale et son octave. L'harmonie des deux notes perçues était alors explicable si le rapport des fréquences oscillatoires de l'air était aussi de  $1/2$ . L'analogie avec les ondes à la surface de l'eau fut renforcée non seulement par l'idée selon laquelle le mouvement de l'air associé à un son musical est oscillatoire, mais aussi par le fait que le son se propage à une vitesse finie. Cette analogie fut également étayée par la connaissance de l'aptitude du son à contourner les obstacles, à diffuser dans toutes les directions à partir de la source, à interférer avec lui-même. Vint encore s'ajouter l'expérience de Robert Boyle (1660) sur le rayonnement sonore d'une petite horloge enfermée dans une cloche de verre où il fit un vide partiel, expérience qui montra la nécessité de la présence d'air pour la production et la transmission du bruit.



**Figure II.8 : Marin Mersenne (1588 - 1648)**

Source : <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Mersenne/>

Cependant, le point de vue ondulatoire ne fut pas partagé par tout le monde. Le philosophe et mathématicien français Gassendi (1592-1655), par exemple, contemporain de Mersenne et de Galilée, affirma dans sa Théorie Atomique que le son était dû à un courant d'atomes émis par l'objet sonore ; célérité et fréquence du son étaient interprétées respectivement comme la vitesse des atomes et leur nombre émis par unité de temps.



**Figure II.9 : Pierre Gassendi (1592-1655)**

Source : <https://roundedwealth.com.au/?a=portrait-of-pierre-gassendi->

Le conflit apparent entre théorie des rayons et théorie des ondes joua un rôle majeur dans l'histoire de la science sœur, l'optique, mais la théorie du son fut seulement développée comme une théorie ondulatoire. Le savant hollandais Christiaan Huygens (1629-1695), dans son Traité de la lumière publié en 1690, donna une explication globale des phénomènes sonores et lumineux ; il les interpréta tous deux comme étant dus à la propagation d'ondes

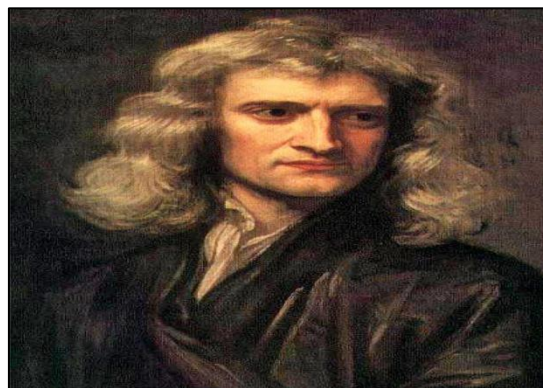
longitudinales associées aux vibrations des molécules des corps élastiques dans le cas du son, et comme étant dus aux mouvements ondulatoires de l'éther, substrat hypothétique des phénomènes lumineux, dans le cas de la lumière.



**Figure II.10 : Christiaan. Huygens (1629-1695)**

Source : <https://www.researchgate.net/figure/>

La théorie mathématique de la propagation sonore a commencé avec Isaac Newton (1642-1727), célèbre mathématicien, physicien, astronome et philosophe anglais. Son œuvre a été universellement reconnue d'une fécondité extrême. Les progrès substantiels dans le développement de la théorie de la propagation du son qui apparurent au XVIII<sup>e</sup> siècle avec le Suisse Léonhard Euler (1707-1783), les Français Joseph-Louis de Lagrange (1736-1813) et Jean Le Rond d'Alembert (1717-1783) en témoignent. Durant cette époque, la physique du continu ou théorie des champs (dont le champ sonore) commença à accéder à sa structure mathématique définitive. Depuis lors, les théories, aussi complexes soient-elles, sont considérées pour la plus grande part comme des raffinements de celles qui datent de cette période.



**Figure II.11 : Isaac Newton (1642-1727)**

Source : <https://www2.hao.ucar.edu/education/scientists/isaac-newton->

Ces recherches à caractère mathématique, du XVIII<sup>e</sup> siècle, ont profondément marqué la progression de la connaissance en acoustique ; plus généralement, elles ont introduit les fondements théoriques qui permettent l'interprétation de l'ensemble des phénomènes de la physique classique. La conjonction de ces découvertes fondamentales et de l'apparition des méthodes et techniques expérimentales est à l'origine des multiples développements que connut l'acoustique au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. Parmi ceux-ci, citons ceux qui permirent l'analyse des sons, la mesure de la vitesse de propagation des perturbations sonores et la visualisation des vibrations dans l'onde acoustique.

L'analyse des sons complexes a été effectuée expérimentalement par le physiologiste et physicien allemand, Hermann von Helmholtz (1821-1894) au moyen de résonateurs qui portent son nom. Il a montré qu'à tout son musical de hauteur donnée est associé un timbre qui résulte de la superposition au son fondamental d'une série d'harmoniques. Ce que Helmholtz déduisit d'expériences fait suite aux travaux sur la fréquence des sons du physicien français Félix Savart (1791-1841) et avait déjà été pressenti au XVIII<sup>e</sup> siècle par le célèbre musicien Jean-Philippe Rameau (1683-1764), puis, suivant une voie toute différente, par le mathématicien français Gaspard Monge (1746-1818). L'analyse mathématique de ces sons complexes repose sur les célèbres travaux du mathématicien français Joseph Fourier (1768-1830), qui font toujours autorité.

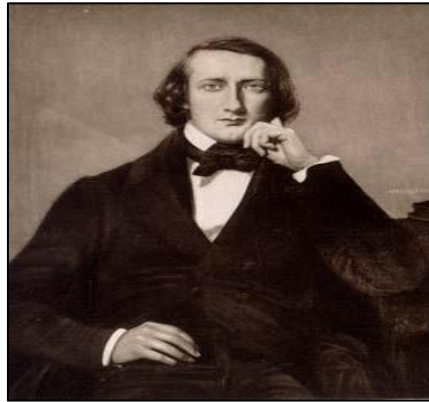


**Figure II.12 : Hermann von Helmholtz (1821-1894)**

**Source :** [https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann\\_von\\_Helmholtz](https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz)

La vitesse de propagation du son a fait l'objet de nombreuses mesures. A son époque, Mersenne proposa une valeur approchée ; mais les premières mesures fiables ont été effectuées dans un programme de l'Accademia del Cimento de Florence en 1660.

Différentes expériences ont été menées en Angleterre et en France, les plus célèbres restant celles du physicien et chimiste français Victor Regnault (1810-1878), effectuées vers 1860-1870 dans des tubes de longueurs allant jusqu'à 4900 mètres (égouts de Paris).



**Figure II.13 : Victor Regnault (1810-1878)**

Source : <https://www.annales.org/archives/x/regnault.html>

Concernant la propagation du son dans l'eau, les véritables pionniers de l'acoustique sous-marine sont, selon les spécialistes, le physicien Colladon et le mathématicien Sturm. C'est sur le Lac Léman (Genève), en 1826, qu'ils réalisent des expériences sur la propagation acoustique dans l'eau.

A l'un des bateaux est suspendue une cloche de bronze, frappée par un marteau articulé. Une lance à feu fixée au manche du marteau allume une masse de poudre à l'instant du coup sur la cloche. Dans l'autre bateau, l'expérimentateur porte un cornet acoustique dont le pavillon est dirigé vers l'autre bateau. L'expérience se déroule de nuit, de manière à ce que l'observateur muni du cornet acoustique voie la lueur de l'éclair.

La visualisation des vibrations de l'onde acoustique a été proposée pour la première fois en 1862 par le physicien français d'origine allemande Karl Rudolf Koenig (1832-1901). Il inventa la capsule manométrique qui, excitée par une onde sonore, modulait le jet de gaz alimentant une flamme ; cette modulation se répercutait sur la hauteur de la flamme dont la projection au moyen de miroirs tournants donnait l'image de la perturbation acoustique.

A l'aube du XX<sup>e</sup> siècle, le couronnement des recherches en acoustique a été marqué par l'œuvre magistrale du savant anglais John William Strutt, lord Rayleigh (1842-1919), qui, notamment, synthétisa les connaissances acquises dans son traité *The theory of sound*, dont la première édition parut en 1877 (t. I) et 1885 (t. II). Les bases de l'acoustique étaient désormais posées.



Figure II.14 : John William Strutt, lord Rayleigh (1842-1919)

Source : <https://www.britannica.com/biography/John-William-Strutt-3rd-Baron-Rayleigh>

#### II.1.2.2.3.2. Notion de confort acoustique

Toute notion de confort est subjective. Il en est de même pour le confort acoustique. Le seuil de confort en acoustique est propre à chacun de nous. La sensation de confort dépend de la personne, de sa qualité de perception auditive, mais aussi de son seuil de tolérance au bruit.

De plus, le confort acoustique va également dépendre de la position de la personne exposée au bruit, donc la notion de confort acoustique va non seulement dépendre de la perception auditive de la personne et d'un niveau sonore exprimé en décibels (dB), mais également de la source du bruit ainsi que du cadre et du moment. Le confort acoustique peut donc être obtenu selon 2 grands axes :

- **Le positionnement**

Il est fonction des possibilités d'implantation d'un bâtiment ou d'une structure, de l'aménagement du terrain et des caractéristiques du bâtiment abritant ou accueillant des résidents ou des activités.

- **La perception des bruits**

Il s'agit techniquement de l'isolation acoustique des locaux, de l'atténuation des bruits des chocs et d'équipements avec éventuellement la mise en place d'un zonage acoustique et l'adaptation de l'acoustique interne des locaux. [9]

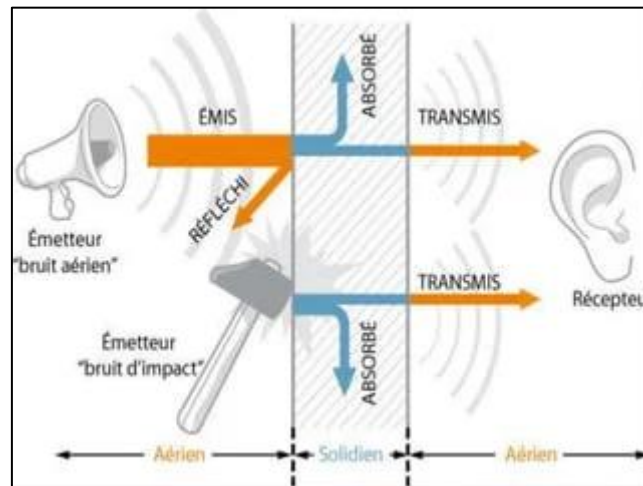


Figure II.15 : Le confort acoustique

Source : <https://fr.slideshare.net/foufaroufa1/le-confort-acoustique>

### II.1.2.2.3.3. Le bruit dans les établissements culturels

En milieu culturel, le bruit peut être un élément perturbateur pour la stimulation de l'imagination et la créativité des enfants et les jeunes ainsi la compréhension et la concentration. Sa présence est due à l'existence de différentes sources sonores à l'extérieur de l'établissement ou à l'intérieur dans les différents espaces.

L'augmentation de la fréquentation des bibliothèques et le développement de nouvelles pratiques culturelles, pour partie sonores, voire bruyantes, ont largement participé à l'abaissement des règles liées au silence qui, selon l'analyse de David Le Breton, marquerait plus largement une évolution de toute la société occidentale moderne. Que reste-t-il en effet du silence dans un monde où domine « l'idéologie de la communication », où la parole est présumée maintenir seule « la vitalité du lien social et libère des impositions ou des aspects mortifères du silence »

Les bibliothèques sont partie prenante de cette idéologie : en se constituant en lieux d'échange et de débats, « forum de rencontres, d'apprentissages et d'expérimentations où l'information est acquise, échangée, produite, hub social et culturel favorisant du savoir et de la création »,

elles abandonnent peu à peu l'image de silence qu'on leur attribue habituellement, pour en retour encourager chacun à créer, débattre, parler haut et fort dans des espaces conviviaux, supposés plus adaptés aux besoins des usagers qui les fréquentent.

Mais le silence, lui-même, ne fait-il l'objet d'aucun besoin. N'est-il plus recherché en tant que tel par une partie du public des bibliothèques .

Dans un contexte fortement marqué par ce qu'il est désormais commun d'appeler de la « pollution sonore », il peut paraître urgent de protéger, sinon la santé, du moins le confort acoustique des individus, en préservant certains lieux des nuisances liées au bruit.

David Le Breton a pu en ce sens plaider pour la reconnaissance d'un « droit au confort acoustique (la préservation d'une part de silence) », devenu selon lui « un domaine sensible de la sociabilité, une valeur unanime en réponse à l'augmentation ambiante du bruit ».

Sans aller jusqu'à se constituer en « réserves de silence » , plusieurs bibliothèques ont ainsi choisi de maintenir une certaine exigence afin de satisfaire l'attente de leurs publics en matière de confort acoustique, qu'ils soient étudiants, empêchés de travailler dans le calme chez eux, ou retraités, bousculés par le rythme et le tumulte de notre époque.

Car le silence se fait rare, dans les lieux publics comme dans les habitations, à tel point qu'il devient parfois difficile de trouver un peu de calme chez soi , tout particulièrement en milieu fortement urbanisé, et ce, malgré la promesse de réconfort et d'isolement qu'il convient généralement d'associer au foyer.

Travailler à développer la dimension domestique des bibliothèques ne doit donc pas se résumer à entretenir leur « mise en vie », mais aussi à intégrer cette fonction réconfortante de l'habitat en les protégeant en partie du bruit, par l'aménagement de certains espaces ou en réservant certains moments de la journée aux activités les moins sonores. C'est ainsi qu'à travers son dispositif de silent rooms, le Learning Hub de l'EM Lyon Business School (Écully) offre aux usagers qui le souhaitent la possibilité de s'immerger dans une ambiance parfaitement silencieuse, soit pour y étudier seuls, soit pour s'y reposer, un véritable service de silence, très apprécié par certains étudiants du campus préférant s'assoupir sur place plutôt que de rentrer le faire chez eux. [9]

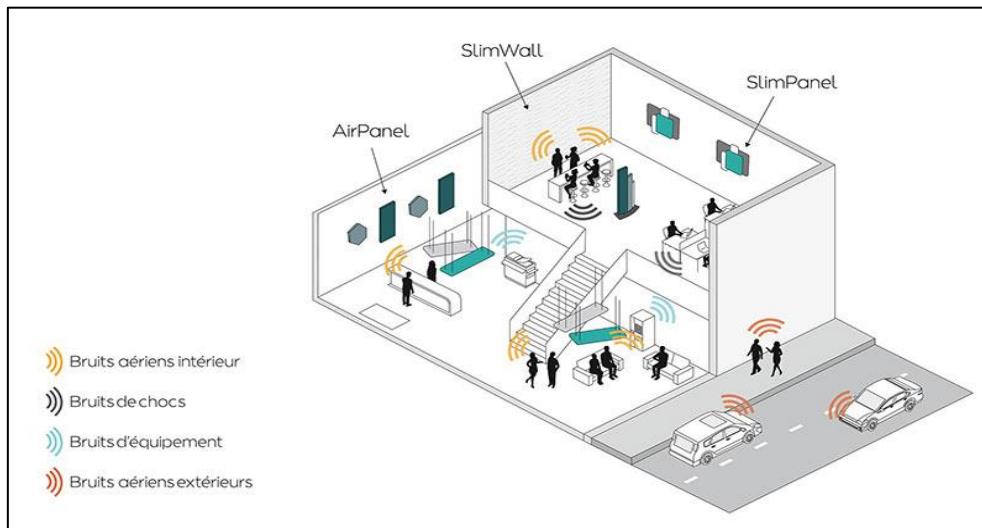


Figure II.16 : Sources de bruit dans les établissements culturels

Source : <https://www.texdecor.com>

#### II.1.2.2.3.4. Acoustique des salles

L'acoustique des salles a pour objectif d'offrir la qualité de son la plus adaptée aux lieux d'écoute que peuvent être des salles de spectacles (opéra, cinéma, amphithéâtre), les halls de transit (gare, aéroport). Mais aussi aux lieux publics que sont les salles dédiées à la lecture et la recherche (bibliothèques, centre culturels).

Une onde sonore lors de sa propagation est soumise à des phénomènes de réflexion, diffraction, diffusion ou absorption par les obstacles rencontrés (sol, murs et plafond, mobilier). [9]

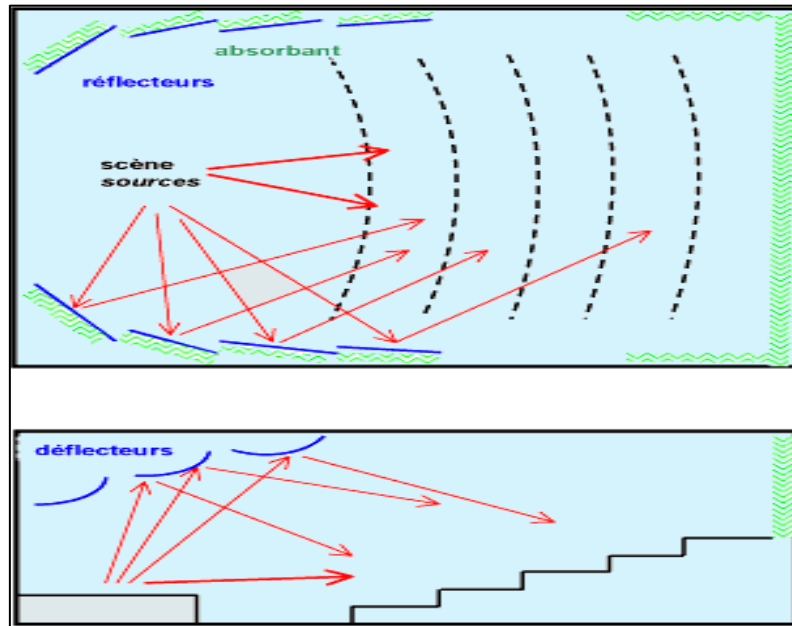


Figure II.17 : Sources sonores Dans une salle de spectacles

Source : <http://www.acouphile.fr/salles-de-spectacle.html>

#### II.1.2.2.3.4. Critères de la qualité acoustique d'une salle

Du point de vu acoustique, les salles sont divisées en salles destinées à la parole, salles destinées à la musique et salles polyvalentes.

Dans les salles de parole (telles que : amphithéâtres, salles de conférences, salles de réunion, salles de classe), il faut assurer une bonne compréhension du message verbal, c'est-à-dire une bonne intelligibilité.

Dans les salles de concert, les sons perçus par les auditeurs doivent être clairs, nets et équilibrés.

Dans les salles polyvalentes, les sons perçus doivent avoir tous les critères mentionnés ci-dessus, les critères de la qualité acoustique d'une salle sont :

- Une durée de réverbération adaptée à l'usage de la salle .
- Une bonne répartition du son dans la salle .
- Favoriser les sons directs et les premières réflexions .
- Eviter les échos, les échos flottants et les focalisations du son.
- Assurer une protection contre les bruits aériens et vibrations de l'extérieur.

Nous avons également expliqué les principes de base de la correction acoustique qui consiste à traiter l'absorption des sons afin d'atténuer les phénomènes de réverbération.

Dans le chapitre suivant nous allons développer les différents principes du confort acoustique adaptés aux équipements culturels. [9]

### **II.1.2.2.3.5. Spécificités acoustiques des différents espaces du bâtiment culturel**

L'équipement culturel" se réfère généralement à l'ensemble des infrastructures, institutions et ressources dédiées à la promotion et à la diffusion de la culture au sein d'une société ou d'une communauté. Cela inclut une gamme variée d'établissements et d'activités telles que les musées, les bibliothèques, les théâtres, les centres culturels, les festivals, les galeries d'art, les salles de concert, les institutions éducatives spécialisées dans les arts, etc.

Les établissements culturels regroupent différents espaces selon leurs usages et les objectifs de qualité acoustique recherchent. Ainsi, par exemple, l'objectif acoustique dans une salle de lecture est d'obtenir une bonne intelligibilité du message parlé ou la bonne concentration pendant la recherche ou la compréhension, donc un temps de réverbération adapté et une isolation suffisante ente locaux

Cependant, l'objectif dans un cafeteria ou une cantine culturelle est la maîtrise des niveaux sonores et le phénomène de surenchère sonore, appelé «effet cocktail». [9]

### **II.1.2.2.3.6. Le confort acoustique des bibliothèques**

Le confort acoustique dans la bibliothèque nécessite un contrôle soigné des bruits ambiants et de la réverbération. Il est impératif de maintenir un niveau de bruit suffisamment bas car le silence est véritablement d'or dans une bibliothèque.

Généralement, si on obtient un niveau de bruit de fond hors utilisation de 40 dB (bibliothèque vide), on assure des conditions acoustiques satisfaisantes pendant les périodes d'occupation. De ce fait, l'utilisation de matériaux avec des coefficients d'absorption élevés est conseillée sur les plafonds.

Leur utilisation n'est pas nécessaire sur les murs, car ces derniers supportent souvent un rayonnement plein de livres qui constitue une surface suffisamment absorbante.

Pour maîtriser les bruits de pas, le plancher doit être revêtu de liège ou moquette.

La bibliothèque se compose de plusieurs entités et plusieurs espaces pour lequel on doit faire un dimensionnement détaillé:

- **Espace liée à la lecture:** accueil, espace lecture, espace des périodiques, espaces audiovisuel.
- **Espace liée au livre:** restauration et traitement du livre.
- **Espaces annexes:** cafeteria. Photocopie, reliure, service entretien.
- **Partie liée à l'administration:** bureau du directeur, bureau de la réunion, bureau du bibliothécaire.

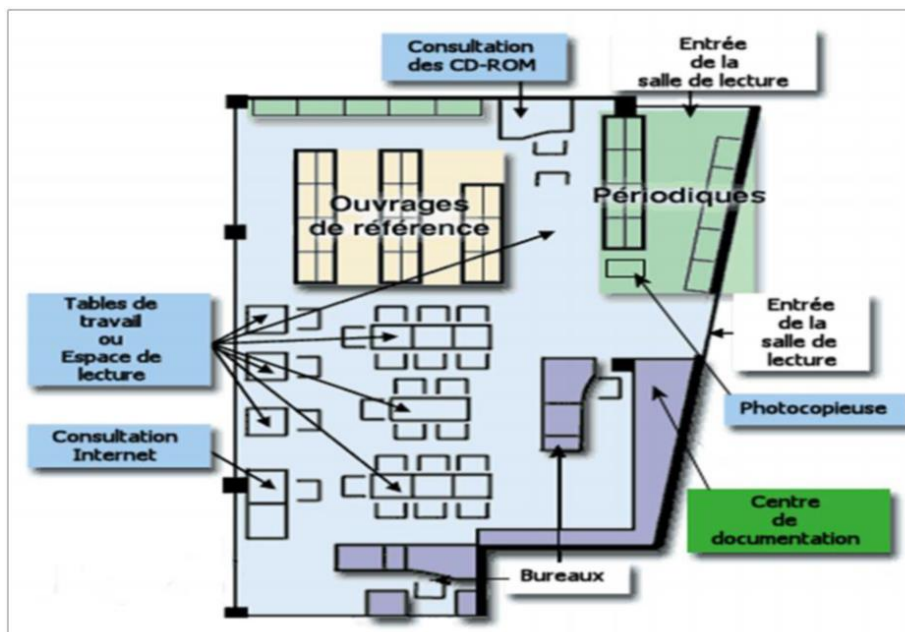
### II.1.2.2.3.7. Le confort acoustique des salles de lecture

Une salle de lecture est un espace principal de la bibliothèque. Elle est aménagée, destiné à permettre au public de consulter les documents sur place, et de s'en servir comme support de travail: une salle de lecture est donc équipée de plans de travail. Les plans de travail d'une salle de lecture varient en confort d'un établissement à l'autre, mais comportent au moins un bureau de contrôleur, bureaux de travail, Tables de lecture, Bureau de consultation internet.

La salle de lecture est le lieu de l'apprentissage ou l'enseignant transmet son savoir en s'appuyant très largement sur la communication orale, et l'échange des informations.

Il n'y a pas de règles strictes en ce qui concerne la forme et les dimensions des salles de lecture.

Elles ont des surfaces variables et sont destinées à accueillir les lecteurs, les chercheurs, les enseignants. La hauteur de plafond n'est pas standardisée, il faut toutefois éviter les salles longues et étroites et les salles trop larges. Généralement, la surface utile de la salle de lecture est de  $\geq 155\text{m}^2$ .



**Figure II.18 : Exemple d'un aménagement pour une salle de lecture**

Source : ( Neufert 8ème édition de Ernest Neyfert)

Les salles de la bibliothèque sont des lieux de travail soit enfants ou adultes à besoin d'un environnement propice qui favorise la concentration, la compréhension et l'apprentissage. Cet environnement doit impérativement réunir plusieurs critères à savoir, un éclairage suffisant, une température ambiante, une ventilation confortable et une intelligibilité du discours.

**II.1.2.2.3.8. La voix comme source sonore acoustique**

La voix humaine est capable de créer des sons très faibles jusqu'à des pressions sonores très importantes ; d'un chuchotement modéré à des cris puissants. Il est difficile de définir un niveau sonore moyen de la voix, car il est différent d'une personne à l'autre. Les valeurs du tableau ci-dessous indiquent le niveau de parole moyen pondéré A du discours d'un adulte.

Il convient de noter que la capacité à comprendre la parole est optimale lorsque le niveau sonore de la parole correspond au niveau sonore de la parole normale à une distance de 1 mètre. En d'autres termes, un niveau de pression acoustique d'environ 55 à 65 dB pour 20 µPa. (Dans ce cas, «re» signifie «en référence à»; la référence est le niveau de pression acoustique audible le plus faible.)

**Tableau II.1 : Niveau de parole Speech level [dB re 20 µPa]**

Distance d'écoute [m]	Normal	Elevé	Fort	Cri
0.25	70	76	82	88
0.5	65	71	77	83
1.0	58	64	70	76
1.5	55	61	67	73
2.0	52	58	61	70
3.0	50	56	62	68
5.0	45	51	57	63

Niveau moyen de la parole en fonction de la distance d'écoute/d'enregistrement. Il y a près de 20 dB de différence entre une voix normale et un cri. [16]

**II.1.2.2.3.9. Intelligibilité de la parole et bruit de fond**

L'intelligibilité de la parole<sup>4</sup> est recommandée dans les salles de lecture et plus particulièrement dans le cas des messages complexes (apprentissage d'une langue étrangère)

ou dans l'apprentissage des jeunes enfants (bibliothèque scolaire). Elle dépend des facteurs suivants:

- Bruit de fond dans la salle (bruit interférent) .
- Qualité acoustique de la salle de lecture (Temps de réverbération et forme de la salle).
- Niveau de puissance du discours de l'enseignant et de sa prononciation.

Selon Bradley et Hodgson, le paramètre le plus important pour l'intelligibilité de la parole est le rapport signal/bruit.

Comme les niveaux de la voix des professeurs varient, ceci signifie qu'il est particulièrement important de réduire le niveau du bruit de fond dans la salle de lecture.

Etant donné que la plus grande partie du champ de la parole (émission) se situe dans un champ de fréquences allant de 125Hz à 4000Hz et la compréhension (réception du signal parlé) est principalement due au spectre des fréquences entre 500Hz et 4000 Hz, les bruits de circulation constitués essentiellement de sons graves masquent le langage parlé (les basses fréquences masquent les hautes fréquences). De plus, l'effet de masque est maximum pour des fréquences voisines, c'est pourquoi la voix de l'enseignant peut être fortement altérée par le bavardage des usagers.

Dans une analyse des mesures des conditions acoustiques et l'intelligibilité de la parole dans les salles de lecture pour les enfants de 12 et 13 ans, Bradley conclut que 35 dB(A) est un niveau de fond approprié, avec des temps de réverbération optima de 0,4 à 0,5 secondes.

Finitzo-Hieber et Tillman (78) recommandent un rapport de signal/bruit de 12 dB(A) pour l'audition normale. Olsen (1988) attribue qu'une valeur plus élevée de S/N 20 à 30 dB(A) est exigée dans l'enseignement des malentendants.

Plus récemment, Bistafa et Bradley recommandent un rapport signal/bruit supérieur à 15 dB(A) dans la salle de lecture, 25 dB(A) étant le rapport idéal. Avec des valeurs de temps de réverbération de 0.4 à 0.5 secondes.

Si l'isolation acoustique des parois vis-à-vis de l'extérieur ou vis-à-vis des bruits intérieurs (circulation dans les couloirs) n'est pas suffisante, les sources extérieures à la salle de lecture

apportent alors une contribution au niveau sonore dans la salle et peuvent perturber l'apprentissage. [9]

### II.1.2.2.3.10. Intelligibilité et temps de réverbération

Le temps de réverbération est l'un des facteurs les plus importants dans l'évaluation de l'acoustique intérieure. La réverbération se produit lorsque les ondes sonores se réfléchissent plusieurs fois sur une surface dure (de la pièce). Le temps de réverbération (donné en secondes) définit la réverbération d'une pièce. Exemple: Une église a un temps de réverbération très long alors qu'un studio d'enregistrement ou un cinéma a un temps de réverbération très court.

Le temps de réverbération impacte directement l'intelligibilité de la parole. Plus il est court et plus une discussion est compréhensible.

La norme DIN 18041 recommande un temps de réverbération approprié. Elle dépend aussi bien du volume de la pièce que de son utilisation. Dans un bureau, elle doit se situer entre 0,6 et 0,8 seconde, selon la taille de la pièce. Nous parlons intuitivement plus fort dans des pièces réverbérantes ce qui en augmente le volume global : c'est l'effet Lombard. [17]

Il a été prouvé que l'intelligibilité de la parole s'améliore avec la diminution du temps de réverbération. Ce dernier, quand il est trop long, amplifie les bruits de bavardage dans la salle de lecture et les bruits de l'extérieur. De ce fait, le rapport signal/bruit diminue et le message de l'enseignant devient moins intelligible.

La maîtrise du champ réverbère dans l'architecture de la salle de lecture consiste principalement:

A respecter des formes géométriques favorables à la maîtrise des ondes acoustiques, et à la diffusion des premières réflexions (Figure ). De ce fait, la première moitié du plafond ne devrait pas recevoir de matériaux absorbants. Aussi, les plans inclinent de la cote de l'enseignant où en plafond sont recommandés.

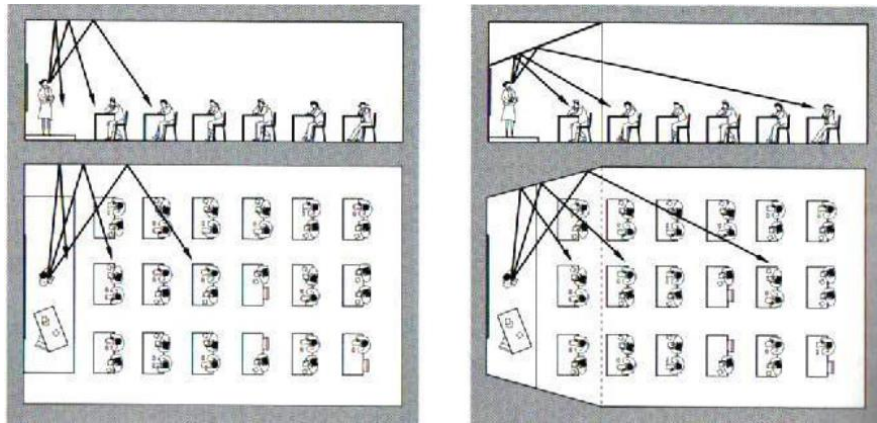


Figure II.19 : Favoriser les premières réflexions

Source: (Hamayon Loïc, 2006)

A disposer des matériaux absorbants avec un coefficient d'absorption  $\alpha \geq 0.6$ , sur la partie de plafond située au fond de la salle ainsi que le mur du fond et un mur latéral. Il est préférable que le traitement des murs soit jusqu'à la hauteur de la tête des enfants (environ 1.20m) mais, en général, le traitement se fait à partir de 1.80 à 2.00 m de hauteur pour éviter la détérioration du matériau absorbant.

Pour améliorer l'intelligibilité dans des salles de lecture ou salle d'information accueillant des formes d'enseignement et de recherche moderne centrée sur l'interaction des enfants et des adultes, l'apport d'absorption était la solution retenue. Les résultats montrent une amélioration significative des conditions de travail, une diminution des niveaux de bruit ambiants de 5 dB (lecture individuel) et de 13 dB (travail de groupe).

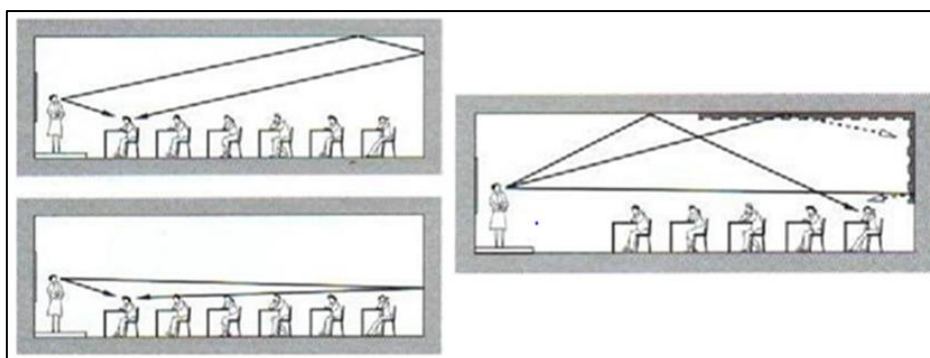


Figure II.20 : Traitement acoustique du plafond et fond de la salle

Source: ( Hamayon Loïc, 2006)

#### **II.1.2.2.3.11. Les espaces de circulation**

Les espaces de circulation sont les lieux de transition au sein des établissements culturels: couloirs, halls d'entrée et cages d'escaliers. Ils accueillent ponctuellement un nombre très important d'usagers dans les périodes où le contrôle des adultes est réduit.

Dans ces espaces, l'objectif principal est de maîtriser l'amplification de la réverbération pour ne pas créer de nuisances dans les espaces adjacents: salles de lecture, espace de recherche.

L'utilisation de matériaux absorbants pour le traitement acoustique dans les espaces de circulation des bibliothèques scolaires se fait par:

- La disposition sur les paliers marche et contremarches de tapis. Cette solution présente des problèmes de coût, d'entretien et d'usure.
- La mise en place de matériaux absorbants au plafond.

Ces solutions sont les plus utilisées car elles présentent l'avantage d'être plus ou moins durables.

#### **II.1.2.2.3.12. Les amphithéâtres des établissements culturels**

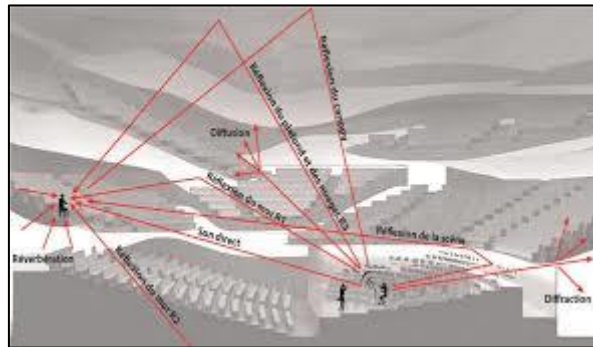
Les amphithéâtres des établissements culturels servent souvent à de multiples fonctions: salle de réunion, grande salle de conférence, théâtre, auditorium.

Il faut une étude préalable pour le volume, la forme et réflexions des sons pour les projets de construction des amphithéâtres.

L'amphithéâtre doit être conçu dans un environnement calme. S'il est inclus dans un bâtiment, il doit être soigneusement isolé des espaces adjacents, on utilisera des murs avec des indices d'isolation élevés, des portes étanches et un système de conditionnement d'air silencieux.

La disposition des auditeurs en gradins favorise l'absorption. On placera des réflecteurs du son côté conférencier de manière à distribuer les ondes sonores au milieu et au fond de l'amphithéâtre (Figure). Il faut rendre les murs latéraux diffusants en les habillant de reliefs. Le sol doit être recouvert de linoléum ou revêtements élastiques.

Il est nécessaire de réaliser un compromis entre les propriétés optimales de l'auditorium culturel pour la parole et celles pour la musique. [9]



**Figure II.21 : Schématisation de la propagation du son dans la grande salle de la Philharmonie**

Source : <https://eduscol.education.fr/>

### II.2. Confort acoustique et service de silence

Mais comment satisfaire convenablement le confort acoustique de tous, compte tenu de la diversité des horizons culturels et des sensibilités qui se rencontrent en bibliothèque, Car il est vrai qu'en deçà des seuils jugés dangereux par les spécialistes de santé, l'exposition au bruit relève d'appréciations subjectives, relatives aux habitudes et à la tolérance de chacun, ce qui nous empêche a priori d'établir un repère commun, une norme admissible par tous.

Imposer le silence sans condition et dans tous les espaces de la bibliothèque sert parfois de solution à ce problème : la règle s'appliquant à tous les usagers, les comportements non autorisés peuvent être clairement identifiés et légitimement neutralisés.

Mais cette approche stricte, couramment mise en œuvre dans les bibliothèques de recherche et certaines bibliothèques universitaires, ne permet pas d'accueillir une grande diversité d'usages et de publics ; le moindre bruissement, le moindre grincement de chaise, le moindre haussement de voix sonne comme une entrave à la règle, un trouble au calme.

Ce principe est appliqué dans les espaces de la bibliothèque Diderot de Lyon, tout particulièrement dans les salles consacrées à la préparation de concours, pour la plus grande

satisfaction des usagers qui fréquentent l'établissement pour son atmosphère silencieuse, reconnue comme telle sur le territoire universitaire lyonnais.

De cette règle absolue de silence se distingue le cadre plus conciliant du service de silence, soit la possibilité pour qui le souhaite de profiter ponctuellement d'espaces ou de moments calmes sans que cela ne s'impose à tous.

Cette configuration se retrouve désormais dans plusieurs bibliothèques de lecture publique, mais également en contexte universitaire du fait de l'évolution des pratiques d'apprentissage.

L'étude silencieuse et solitaire y côtoie de près le travail de groupe, pratique de plus en plus courante et souvent bruyante, « mélange indissociablement lié de travail et de bavardage dont les proportions varient ».

Pour rendre ce côtoiement viable et assurer une véritable cohabitation, les bibliothèques concernées font généralement le choix d'aménager leurs espaces sur le principe du « zonage », à savoir la mise en place d'espaces différenciés, généralement séparés par des cloisons, du mobilier ou de la signalétique, et adaptés à des types d'usages distincts. La bibliothèque universitaire Sciences Doua (université Lyon 1) s'est notamment dotée de pièces closes consacrées au travail de groupe, bulles de bruits enclavés dans l'environnement calme des salles de lectures.

De son côté, le réseau des bibliothèques municipales de Lyon a mis au point une série de pictogrammes dans le but de renseigner les usagers sur le volume sonore tolérés dans les différents espaces proposés. [9]

## **II.3. Réflexion sur le confort dans l'architecture**

### **II.3.1. Réflexion sur le confort dans l'architecture dans le passé**

En 1969, l'historien et critique d'architecture Reyner Banham s'intéresse à la question du contrôle de l'environnement par l'Homme. Ses réflexions font directement le lien entre la naissance théorique de l'architecture dont le but est de protéger l'Homme des conditions extérieures et l'avènement concret des mécanismes de ventilation ou de chauffage qui se répandent couramment dans les logements à cette époque.<sup>46</sup> Il faut noter que, parallèlement à ses recherches sur une cohésion entre l'Homme et la Nature, Le Corbusier des années 1930-1950 n'avait pas omis les bénéfices de la mécanisation des bâtiments : par exemple l'unité d'habitation, construite à Marseille entre 1947 et 1952, dispose d'un système de ventilation centralisé moderne. Il y a une vraie combinaison entre dispositifs architecturaux (double-hauteurs, logements traversants...) et dispositifs techniques (VMC, chauffage...) pour offrir un confort maximal aux habitants.

### **II.3.2. Réflexion sur le confort dans l'architecture moderne**

Les architectes modernes sont très touchés par la question du confort de vie dans le logement. En effet, le logement moderne se présente face au logement ancien sombre et insalubre. En parallèle de l'exploitation des nouvelles technologies, des réflexions sont portées sur la recherche de dispositifs intrinsèques à l'architecture, et non pas aux éléments techniques. Les réflexions du Corbusier sont parmi les plus importantes et reconnues dans ce domaine. Au début de sa carrière, Le Corbusier commence par construire des villas où il se permet des petites excentricités avant-gardistes : intégrer un arbre dans une maison, installer un jardin sur un toit... Il a une obsession pour la recherche de la lumière naturelle, idée qu'il poussera ensuite dans ses réflexions sur le logement collectif avec la recherche de « l'architecture du bonheur » et de la « ville radieuse ». Ses théories se veulent de bon sens : c'est la courbe du soleil qui devrait déterminer la forme des maisons et la disposition des façades. Ses projets tentent à toujours mieux faire entrer le soleil dans les logements qui seront traversants dès que possible. Un second fondamental est de toujours prendre en compte les conditions de nature qui sont, après le soleil, l'espace et la verdure. L'Homme n'a plus à être séparé du paysage, mais il doit pouvoir librement le contempler pour en profiter. L'accès à la nature fait partie du concept du confort selon l'architecte. Le Corbusier a également inventé son propre système de proportions fondé sur l'échelle humaine, et donc en théorie confortable pour ce dernier : le

modulor. Selon l'architecte, si on veut construire pour l'Homme, on doit se servir des mesures de l'Homme. Avec ces principes l'immeuble de logements se met au service de l'Homme, lui offrant une vraie machine à habiter.<sup>45</sup> La cellule d'habitat passe au cœur des réflexions et il cherche la meilleure ergonomie de vie pour les habitants, afin de rendre leur vie plus confortable, facilitée, radieuse. [18]

#### **II.4. Réglementation du confort acoustique dans les bibliothèques**

En évitant de construire des établissements culturels près des axes de circulation, pour des raisons de sécurité routière, on évite aussi l'exposition aux nuisances, pollution et bruit.

Cet aspect élémentaire de l'urbanisme contribue de manière significative, à l'isolation acoustique des Bibliothèques.

L'architecture joue ensuite un rôle de premier plan, par l'implantation des bâtiments culturels, leur orientation et leur conception.

Les exigences acoustiques réglementaires dans divers pays fixent trois paramètres pour un confort acoustique optimal dans les établissements culturels:

- Niveau de bruit ambiant maximal perçu dans chaque espace en fonction de son usage.
- Isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur et entre locaux, c'est-à-dire des indices d'affaiblissement acoustique des murs extérieurs ou de séparation, ainsi que des valeurs limites acoustiques relatives aux émissions internes du bruit: bruit des équipements (chauffage, ventilation) ou bruit intérieur (bruits de couloir, des autres classes) ainsi que les bruits de chocs.
- Temps de réverbération dans les espaces en fonction de leur usage.

#### **II.5. Etat de l'art sur l'évaluation du confort acoustique dans les salles de la bibliothèque**

Dans une enquête sur la perception de la qualité sonore auprès des usagers, il a été démontré que dans les salles traitées, les usagers étaient satisfaits de l'ambiance sonore alors que dans les salles de lecture non traitées, ils éprouvaient une diminution de la concentration. Il y avait une forte corrélation entre les scores de performances et les niveaux max.

## Chapitre II : Le confort acoustique d'un établissement culturel (La Bibliothèque)

---

Cela prouve que les capacités des usagers du secondaire sont affectées par des bruits intermittents.

**A)** Franchini et alont mené une série de mesures de bruit dans une centaine d'établissements culturels (bibliothèque, centre culturel et musée). Les résultats indiquent que les niveaux intérieurs mesurés en Leq dB(A) varient entre 40,8 à 50,8 dB(A).

Les niveaux extérieurs calculés en façade des locaux varient entre 59,4 et 64,6 dB(A).

Les temps de réverbération mesurés dans les fréquences de 250 à 4000 Hz, dépassent les valeurs recommandées dans 83% des cas.

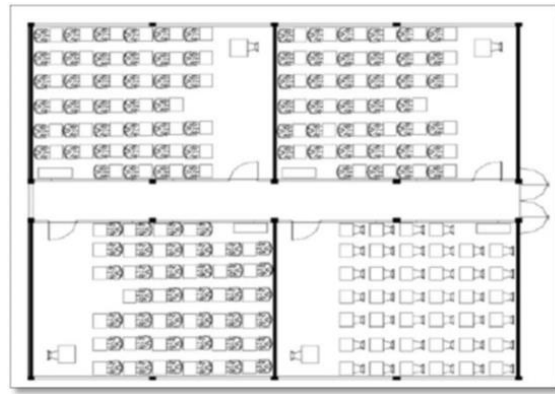
**B)** Une enquête de Shield et Dockrell, concernant 2000 élèves du primaire à Londres montre que:

- la plus grande part du bruit extérieur vient du trafic routier urbain.
- les niveaux acoustiques externes et internes influencent les résultats de tests de performance.
- les enfants sont sensibles au bruit extérieur, et gênés par des bruits spécifiques.
- le bruit intérieur est dominé par le bruit produit par les usagers eux-mêmes.
- les enfants qui présentent des besoins éducatifs particuliers sont très vulnérables au bruit de fond.

**C)** Zannin et Marconont évalué le confort acoustique dans une bibliothèque, elle possède 04 salles de lecture séparées par un couloir central de 7x7x3, 1m. Les murs qui séparent les salles du couloir sont munis d'ouvertures permettant la ventilation et l'éclairage des salles. La capacité maximale de chaque salle est de 40 personnes.

Les mesures acoustiques ont porté sur trois paramètres:

1. Niveau du bruit ambiant ( $L_{Aeq}$ ) à l'intérieur de la salle porte ferme et fenêtre ouverte, et à l'extérieur de la bibliothèque.
2. Temps de réverbération (Salle de lecture vide, salle de lecture occupée par 20 personnes, salle de lecture occupée par 40 personnes).
3. Isolement acoustique (l'indice d'affaiblissement acoustique apparent  $R_w$  : The Weighted d'apparent Sound reduction index).



**Figure II.21 : Vue en plan de la salle testée**

**Source:** (Zannin et Marcon, 2007)

Les salles de lecture étudiées ne comportent aucun traitement acoustique. Des simulations du temps de réverbération ont été effectuées avec différents type de matériaux isolants : Plaque de plâtre, contreplaqué et contreplaqué perforé.

Malgré le fait que la bibliothèque évaluée se situe dans une zone urbaine calme ( $LA_{eq}$  extérieur=53 dB(A)), Le  $LA_{eq}$  mesure à l'intérieur de la salle de lecture vide avec les salles voisines occupées, varie entre 56,2 dB(A) et 63,3 dB(A).

Ces valeurs sont supérieures aux limites fixées par les recommandations. Par conséquent, les salles de lecture sont considérées comme bruyantes et les bruits sont générés par les activités des autres salles. Les résultats des questionnaires confirment les mesures acoustiques, indiquant que le bruit perçu à l'intérieur de la salle de lecture provient des salles voisines. Les bruits de leur propre salle (35%), bruit de la salle voisine (33%), voix de l'utilisateur (24%) et autres sources (8%). Donc les bruits des usagers de salle voisine désignent comme source principale de bruit.

Quant aux temps de réverbération relevés, ils sont supérieurs aux limites recommandées. Cela est dû à l'absence de traitement acoustique. Toutefois, la salle atteint un  $Tr$  acceptable lorsqu'elle est entièrement pleine (40 personnes).

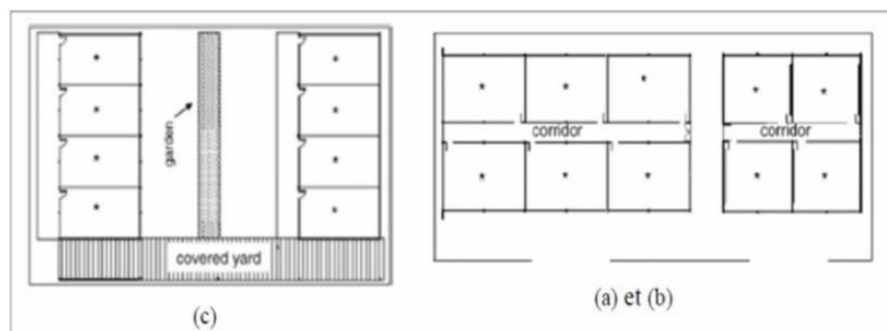
Les meilleurs résultats de simulation de plafonds traités pour corriger les durées de réverbération, sont obtenus par le contreplaqué perforé.

D) Zannin et Zwirtes ont mené une étude dans 6 bibliothèques au Brésil pour évaluer la qualité acoustique des salles de lecture de conceptions différentes :

1. Design (a) caractérisées par des salles de lecture alignées le long d'un couloir central (voir plans ci-dessous) construites en 2001 et 2005. Le volume de la salle est d'environ 156 m<sup>3</sup>, les planchers sont en carrelage et le revêtement des murs et plafonds en plâtre.

2. Design (b) similaires aux précédentes avec des différences de hauteurs des locaux et matériaux de construction. La construction de ces bibliothèques date de 1977 et 1978. La salle de lecture a un volume de 140 m<sup>3</sup>, les plafonds sont en bois lambrissés, les planchers en parquets et les murs en brique revêtus de plâtre peint.

3. Design (c) composées de blocs indépendants, renfermant les salles de lecture, autour de la cour. Ces bibliothèques sont achevées en 1998. Le volume de la salle est d'environ 140 m<sup>3</sup>.



**Figure II.22: Plans de distribution des salles de lecture testées**

**Source:** ( Zannin et Zwirtes, 2009)

La qualité acoustique des salles de lecture a été analysée sur la base des mesures effectuées in situ de:

- la durée de réverbération  $T_r$  (salle inoccupées et meublées).
- le niveau du bruit ambiant  $L_{eq}$  extérieur et intérieur (salle de lecture vide et occupée).
- l'isolement acoustique (mesures de l'indice d'affaiblissement acoustique apparent  $R'W$ ).

L'évaluation acoustique des trois conceptions révèle une mauvaise qualité acoustique impliquant tant le design architectural que les matériaux utilisés. Dans la conception (b) et (c), l'emplacement des espaces de récréation et cours des bibliothèques favorise l'augmentation

des niveaux de bruit ambiant intérieur. Pour les bibliothèques de design (a), l'utilisation d'ouvertures vitrées dans les murs séparant les salles de lecture et couloirs, permet au bruit des autres salles et hall de pénétrer, augmentant ainsi le bruit ambiant.

Quant aux temps de réverbération, il a été trouvé que les vieilles bibliothèques (design b) offrent de meilleures conditions acoustiques en raison des matériaux de finition des planchers et plafonds.

D'une manière générale, les niveaux de bruit ambiant mesurés dans les différentes salles de lecture est dû, en grande partie à l'isolation inadéquate des façades et murs de séparation.

**E)** D'après les recherches de Marielle de Miribel Le bruit en bibliothèque est inévitable.

Intervenir dans l'architecture des lieux par une isolation phonique au sol, aux murs et au plafond, et une isolation des zones d'échange est donc une nécessité.

Il est également possible d'inciter les usagers à être silencieux par l'aménagement de l'espace, le choix des matériaux et des couleurs et par une sensibilisation pertinente.

Sans toutefois oublier que la bibliothèque est aussi un lieu de convivialité.

**F)** Émile Cioran a expliqué que le bruit et surtout le sentiment d'être gêné ou agressé par trop de bruit relève d'une évaluation subjective. Certains peuvent dormir sans boules Quiès près d'un aéroport, car l'habitude leur fait ignorer le bruit, et beaucoup d'adolescents font leurs devoirs devant la télévision, en écoutant de la musique, le casque branché sur les oreilles. C'est pourquoi certaines salles de bibliothèque peuvent sembler silencieuses aux uns et bruyantes à d'autres.

Entre silence et bruit, il existe toute une gamme de perceptions individuelles : le silence religieux, le silence relatif, le frémissement chaleureux, le chuchotis convivial, les bruits intempestifs et isolés, le brouhaha, les vagues de conversations, les pics d'agitation, le chahut...; entre le bruit isolé qui coupe le silence et que tout le monde perçoit, et le boucan où plus personne ne s'entend parler comment s'y retrouver? Sur l'opinion de qui s'appuyer pour décréter la norme.

## **Chapitre II : Le confort acoustique d'un établissement culturel (La Bibliothèque)**

---

Faut-il laisser la priorité au vieux monsieur qui vient chaque jour lire son quotidien et exige un silence absolu autour de lui, aux étudiants solitaires et concentrés plongés dans leurs manuels, aux mêmes rassemblés en groupe pour élaborer un projet commun.

En la matière, il n'y a pas, ou pas encore, de norme incontestable et mesurable, en décibels, qui puisse dire « c'est trop », « c'est dans la mesure »... [9]

## **Conclusion**

Pour garantir un confort acoustique optimal, il est nécessaire de prendre en compte des éléments tels que l'isolation phonique, l'absorption acoustique, la disposition du mobilier, le contrôle du bruit mécanique et la gestion du bruit des visiteurs. En combinant ces mesures, les bibliothèques peuvent créer des espaces calmes et accueillants où les individus peuvent se concentrer et profiter de la richesse culturelle offerte par les collections de livres et autres ressources.

Investir dans le confort acoustique représente donc un moyen essentiel d'améliorer la qualité de l'expérience utilisateur dans les établissements culturels, contribuant ainsi à promouvoir la lecture, l'apprentissage et la contemplation dans un cadre agréable et paisible.

# **Chapitre III**

## **Principe générale d'acoustique**

## Chapitre III : Principe générale d'acoustique

### Introduction

« Jusqu'à aujourd'hui, l'acoustique a été comprise comme la science reliée au niveau pratique avec les arts de l'Architecture et de la Musique » (Daumal, 1990), l'acoustique dans l'architecture indique la qualité scientifique technique et artistique dans la conception d'une construction dans le but d'offrir la qualité de son la plus adaptée aux lieux d'écoute.

Nous arrivons au moment où il y a une recherche scientifique qui s'intéresse aux problèmes acoustiques posés par l'art du bâtiment et traite en particulier des problèmes concernant les conditions optimales d'émission et de réception des ondes sonores dans un local. Dans ce chapitre nous allons discuter le son et le bruit

### III.1. Le Son

#### III. 1.1. Définition du son

Tout son résulte de la vibration d'un corps qui met en vibration l'air environnant, sous forme d'onde de pression et de dépression. C'est la variation de pression qui se déplace de proche en proche. L'onde acoustique est une onde de pression à l'image d'une onde à la surface de l'eau.

Le son est une sensation auditive engendrée par une onde acoustique qui se propage dans un milieu élastique, « La vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 m/s ».

Le son n'est pas figé comme une image, il bouge, se diffuse, et évolue dans l'espace-temps, on peut se déterminer en physique par un certain nombre de paramètres calculables ou mesurables, Comme la fréquence, l'intensité.

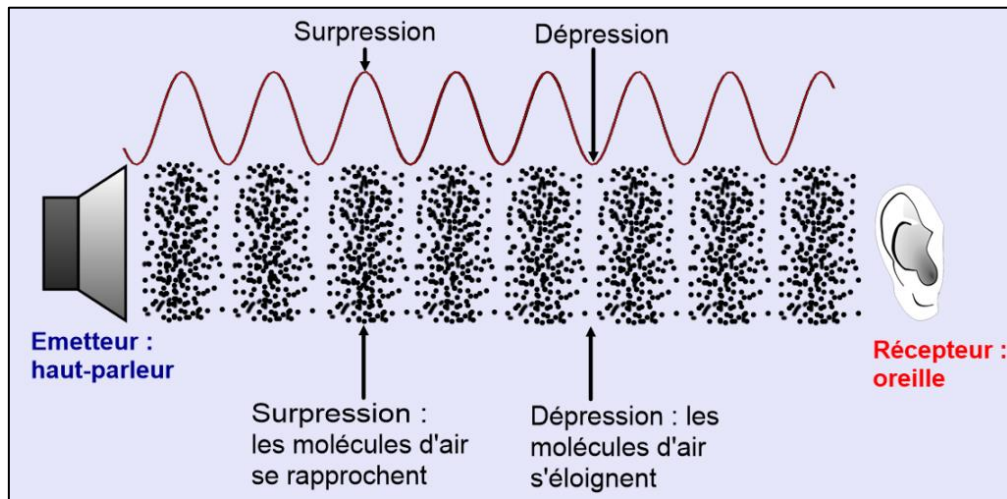


Figure III.1 : Les signaux sonores

Source : <http://pccollege.fr/cycle-4/cycle-4-classe-de-5eme/chapitre-ix-le-son/>

### III. 1.1. Catégories du son

#### III. 1.1.1 Basse Fréquence

Tous les sons d'une fréquence inférieure à 100 Hz.

#### III.1.1.2 Moyenne Fréquence

Le son d'une fréquence allant de 100 Hz à 2 KHz.

#### III.1.1.3 Haute Fréquence

Le son d'une fréquence supérieure à 2 KHz.

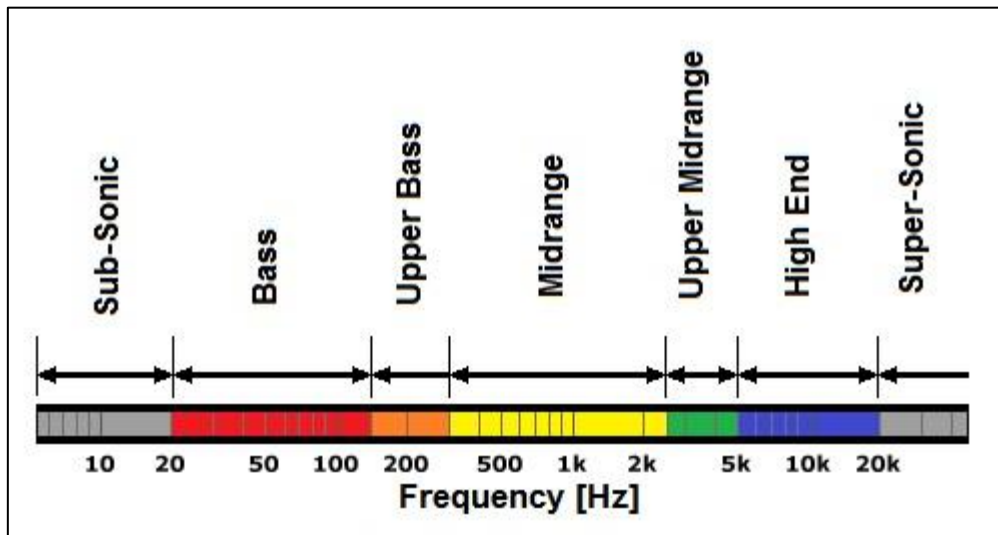


Figure III.2 : Audio Spectrum

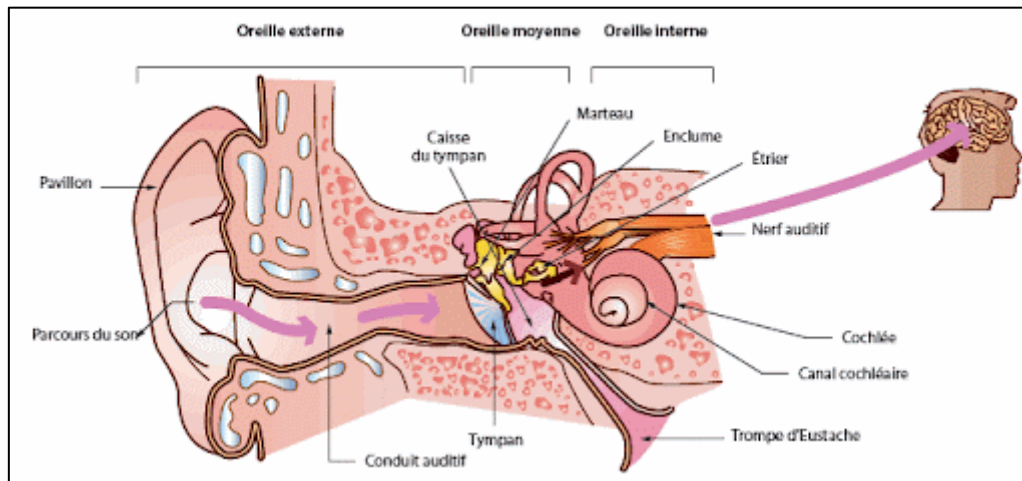
Source : <https://blog.eavs-groupe.com/guides-et-dossiers/frequences-audio-ca-correspond-a-quoi/>

### III. 1.3. La perception du son

#### III.1.3.1. L'ouïe

L'ouïe est le sens qui nous permet d'entendre (mais aussi de communiquer et de maintenir notre équilibre). L'oreille est l'organe qui perçoit les vibrations de l'air. Notre récepteur auditif est délicat et compliqué. Il n'est pas linéaire en fréquence, ni en sensibilité. Les courbes de Fletcher et Munson nous montrent la sensibilité de l'oreille en fonction de la fréquence.

La sensibilité maximale de l'oreille se situe aux environs de 1000 hertz et demande une pression acoustique de  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa soit 0 dB spl. En revanche à 16 Hz et à 20 000 Hz cette pression doit être 100 000 fois plus grande pour entendre ces fréquences. Lorsque nous écoutons à faible volume sur notre chaîne Hi-fi par exemple, nous utilisons un filtre de correction physiologique appelé Loudness, qui augmente les fréquences basses et aiguës que notre oreille entend moins. Le son devient plus chaud, plus précis et plus séduisant. [19]



**Figure III.3 : L'ouïe en l'oreille humaine**

Source : <http://www.dsilence.ch/page39.php>

### III. 1.3.2. L'oreille

Nos deux oreilles sont placées des deux côtés de la tête. Elles sont écartées d'à peu près 17 cm (15 à 20cm).

Du fait de la vitesse du son qui se déplace à 340 mètres/seconde, on remarque qu'il y a un décalage de temps d'arrivée du son entre l'oreille droite et l'oreille gauche. Ce décalage temporel est interprété par le cerveau pour localiser l'origine d'un son sur le plan horizontal. Il est la base de la stéréophonie.

Ainsi, le placement des sons dans l'espace stéréophonique que l'on a l'habitude de pratiquer avec le panoramique en jouant sur la différence de volume entre les deux enceintes permet un positionnement imparfait puisque l'on a toujours deux sources sonores au lieu d'une seule.

#### III.3.2.1. L'oreille extérieure

Elle est composée d'un pavillon et du conduit auditif. Sa forme a la fonction de modifier légèrement le son suivant son angle d'arrivée, avant de parvenir au tympan, c'est ce qui permet au cerveau de distinguer l'origine de la source sonore.

**NB :** Les épaules, en réfléchissant le son, aident également à distinguer son origine verticale

#### III.3.2.2. L'oreille moyenne

Elle comprend le marteau, l'enclume et l'étrier qui transmettent les vibrations du tympan à l'oreille interne.

### III.3.2.3. L'oreille interne

Elle transforme les vibrations en signal électrique transmis au cerveau par le nerf auditif.

Des cellules ciliées vibrent sous l'action du marteau et de l'enclume. Ces cellules sont fragiles et ne se régénèrent pas. Une fois détruites ou abîmées, elles ne peuvent plus transformer les vibrations sonores en influx nerveux. [20]

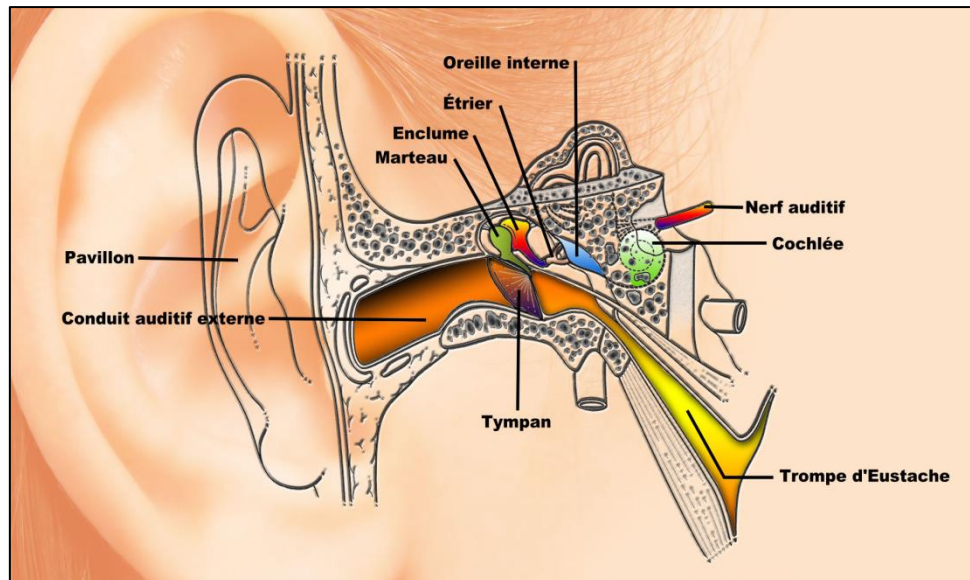


Figure III.4 : La structure de l'oreille

Source : <https://www.futura-sciences.com>

### III.1.3.3. Description

Le fait qu'un son soit audible ou non dépend principalement de notre système auditif. Il a ses limites et il faut en tenir compte puisque le confort ou la correction acoustique sont liés à notre perception auditive. Les limites de notre ouïe sont les suivantes :

- En dessous de 20 Hz : inaudibles infrasons
- De 20 Hz à 400 Hz audible : graves
- De 400 Hz à 1600 Hz : audible : médiums
- De 1600 Hz à 20 KHz : audible : aigus
- Au-dessus de 20 KHz : inaudible : ultrasons [9]

### III. 1.4. Les caractéristiques d'un son

#### III.1.4.1. La fréquence

La fréquence  $f$  est le nombre de cycle d'oscillation ou de vibration par seconde. Elle est exprimée en Hertz (Hz).

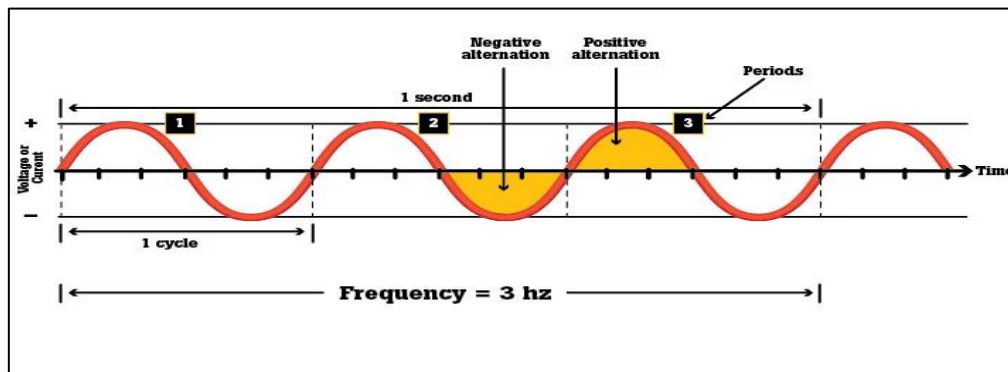


Figure III.5 : Fréquence d'un courant électrique alternatif

Source : <https://www.fluke.com/fr>

#### III.1.4.2. La période

Un phénomène est dit périodique s'il se reproduit identique à lui-même au bout d'un certain temps. Elle s'exprime en seconde (s).

$$T = \frac{1}{F} (s)$$

- Si la période est longue, la fréquence est basse et le son est grave.
- A l'inverse, si la période est courte, la fréquence est élevée et le son est aigu.

### III.1.4.3. La longueur d'onde

La longueur d'onde  $\lambda$  est la distance parcourue par l'onde pendant une période d'oscillation et s'exprime en mètre.

$$\lambda = C \cdot T \text{ (m)}$$

Avec :

- $\lambda$  : longueur d'onde en (m)
- C : célérité du mouvement vibratoire en (m/s)
- T : période du mouvement vibratoire en (s)

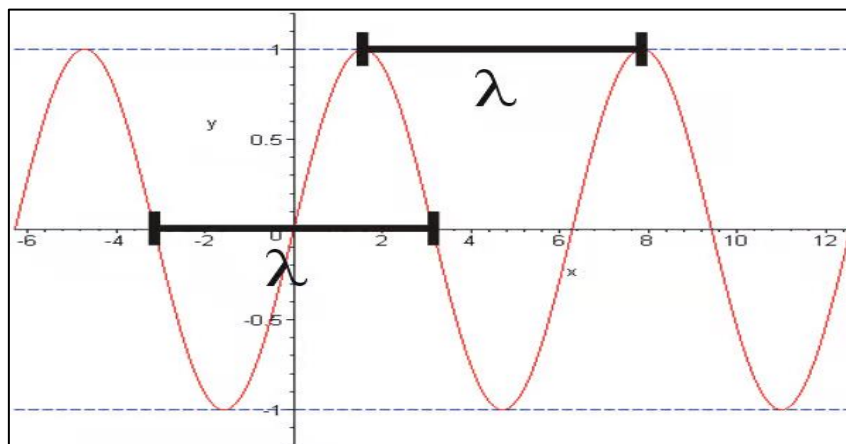


Figure III.6 : La longueur d'onde

Source : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-longueur-onde>

### III.1.4.4. La célérité du son

La célérité ou vitesse du son  $c$  est la vitesse à laquelle se déplacent les ondes sonores. Elle varie suivant le milieu de propagation qui peut être solide, liquide ou gazeux.

**III.1.4.4.1. La célérité du son pour le gaz**

Dans un gaz parfait, la célérité du son est calculée par la formule de Laplace.

$$C = \sqrt{\gamma \cdot \frac{P}{\rho}} \text{ (m/s)}$$

Avec:

- P : la pression du gaz considéré en Pa
- $\rho$  : la masse volumique du gaz considéré en Kg/m<sup>3</sup>
- $\gamma$  : coefficient isentropique

**III.1.4.4.2. La célérité du son dans les solides**

La célérité du son dans les solides est donnée par la relation suivante.

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \text{ (m/s)}$$

Avec:

- E : le module d'young en N/m<sup>2</sup>
- $\rho$  : la masse volumique du solide en Kg/m<sup>3</sup>

**III.1.4.5. L'impédance acoustique**

Un milieu de propagation acoustique est caractérisé par son impédance acoustique Z qui est égale, dans le cas d'un espace illimité, au produit de la masse volumique du matériau  $\rho$  par la célérité du son c. [21]

$$Z = \rho \cdot c \text{ (Kg/m}^2 \cdot \text{s)}$$

Avec:

- $\rho$  : la masse volumique du matériau en  $\text{Kg/m}^3$
- $c$  : la célérité du son en  $\text{m/s}$

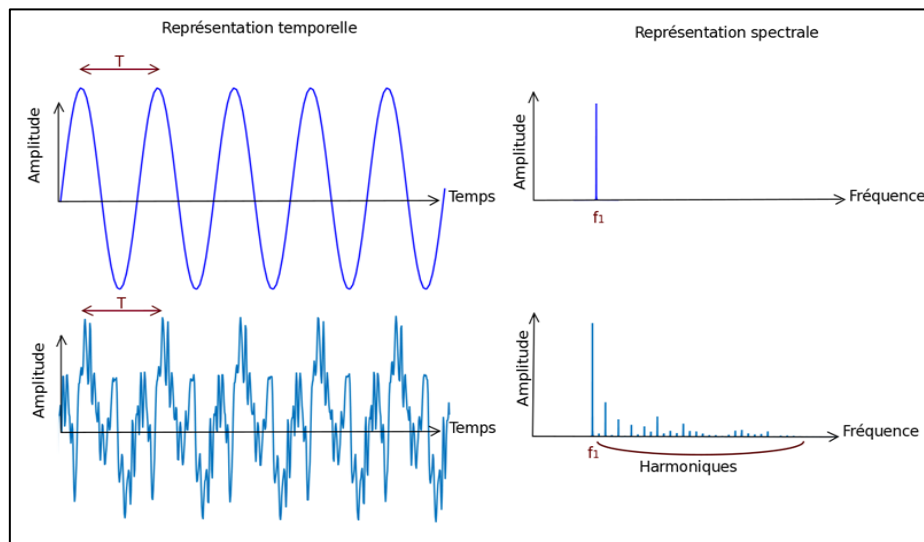
### III 1.5. Les types de son

#### III.1.5.1. Le son pur

C'est le son émis sur une seule fréquence par un diapason, par exemple, pour le représenter il suffit donc d'un couple de grandeurs soit  $(I, f)$  soit  $(P, f)$ . La variation du niveau physique de ce son avec le temps est de forme sinusoïdale.

#### III.1.5.2. Son complexe

C'est le son émis sur beaucoup de fréquences à la fois, donc pour le présenter un couple de grandeurs n'est plus suffisant. Dans ce cas on doit recourir à la notion «spectre sonore». [22]



**Figure III.7 : Oscillogrammes et spectres d'un son pur sinusoïdal (haut) et d'un son complexe issu d'une clarinette (bas)**

Source : <https://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr>

#### III.1.3.3. Le son confus

C'est mélange de sons sans périodicité précise, tel le bruissement des feuilles dans les

Arbres. [9]

## III.2. Le bruit

Le bruit est une émission de vibrations sonores audibles par l'homme. Ces vibrations correspondent à des variations de la pression de l'air (pressions, dépressions). Le bruit est exprimé en décibels (dB). Le décibel mesure le niveau de pression acoustique d'un bruit ou d'un son. [9]

### III.2.1. Les Sources de bruit

#### III.2.1.1. Sources ponctuelles

C'est toute source dont les dimensions sont négligeables-ment petites par rapport aux

Distances de propagation des ondes. [23]

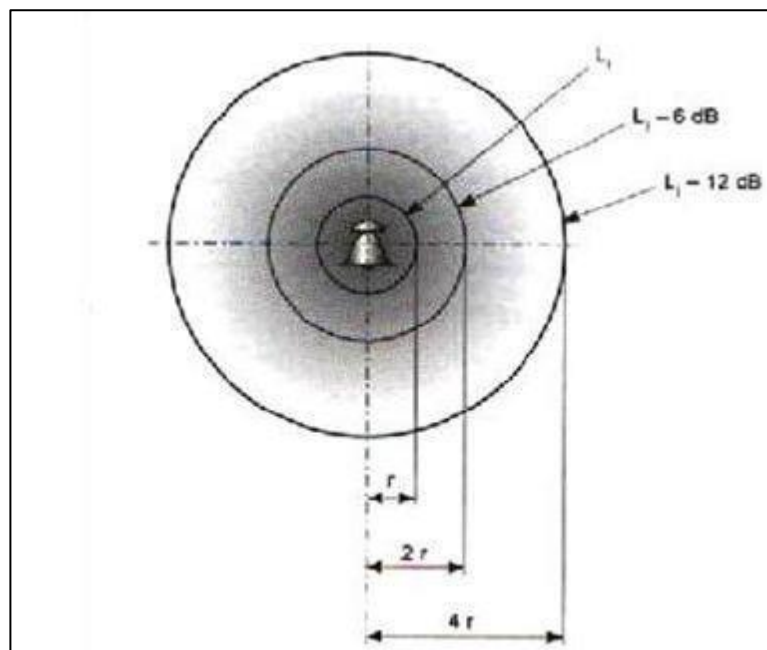
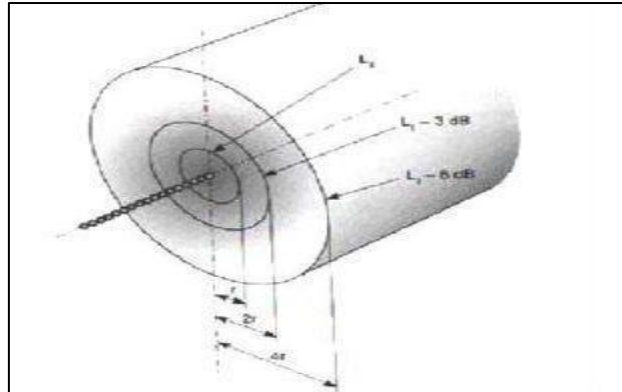


Figure III.8 : Source sonore ponctuelle

### III.2.1.2. Source linéaire

C'est l'atmosphère isotrope et homogène les sources linéaires produisent des ondes Cylindrique. [23]



**Figure III.9 : Source sonore linéaire**

### III.2.3. Les différents niveaux de bruit

Le niveau sonore indique l'intensité d'un bruit (ou d'un son) par rapport à une échelle de référence : de 10 à 130 décibels, la pression acoustique correspond à des sources de bruit de natures différentes et engendre des perceptions allant du calme (inférieur à 40dB) à la douleur (au-dessus de 120 dB).

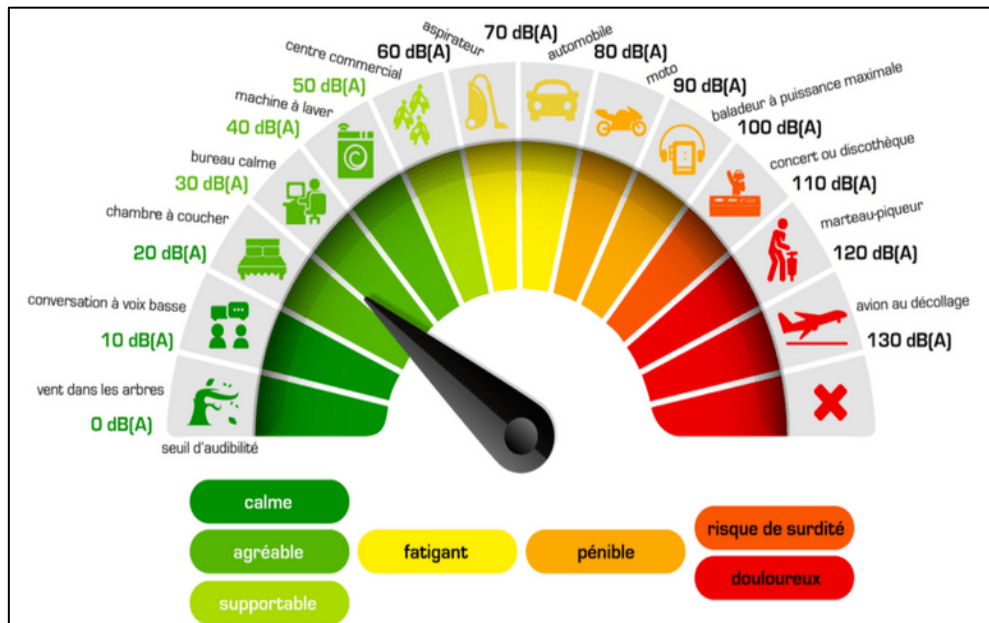


Figure III.10 : L'échelle Du Bruit

Source : <https://www.audilo.com/blog/2013/03/lechelle-du-bruit/>

- de 100 à 130 dB : seuil de la douleur. Atelier de chaudronnerie, marteau-piqueur, moteur d'avion à réaction au sol.
- de 80 à 100 dB : bruits dangereux. Passage d'un train, musique forte.
- de 60 à 80 dB : bruits fatigants. Rue très animée, télévision.
- de 40 à 60 dB : bruits gênants. Bureau calme, conversation à niveau normal.
- de 10 à 40 dB : bruits légers. Bruissement du vent dans les feuilles, désert, appartement calme.

L'appréciation ou la mesure du bruit permet, à partir d'un son identifié, de définir un objectif d'isolation pour un niveau sonore visé. Pour être perceptible, toute amélioration acoustique, le plus souvent exprimée comme «niveau d'affaiblissement» ou «isolement», doit être supérieure à 3 dB minimum. [9]

### **III.2.4. Les types de bruit**

#### **III.2.4.1 Bruit d'impact**

Il s'agit d'un bruit qui provient d'un choc sur une paroi. Typiquement le bruit d'impact regroupe les bruits de pas, de déplacement de meubles, de chute d'objet, enfoncement d'un clou dans un mur.

#### **III.2.4.2. Bruit aérien**

On parle de propagation aérienne. Le bruit est propagé dans l'air tel que les bruits de voix, bruits de télévision.

#### **III.2.4.3. Bruit solidien**

On parle de propagation solidienne. Le bruit est propagé dans un solide. Exemple : bruit de chaufferie, d'ascenseur.

#### **III.2.4.4. Bruit ambiant**

On parle ici d'un niveau sonore des bruits environnants. Il se compose de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

#### **III.2.4.5. Bruit de fond**

Dans ce cas on parle d'un bruit existant en un point pendant une certaine durée tels que les bruits de ventilations, conversations, bruits de machines, de couloirs et bruits de circulation.

#### **III.2.4.6. Bruit de route**

Un bruit routier est un bruit normalisé. Il est une référence pour le bruit des trafics routiers et ferroviaires. [24]

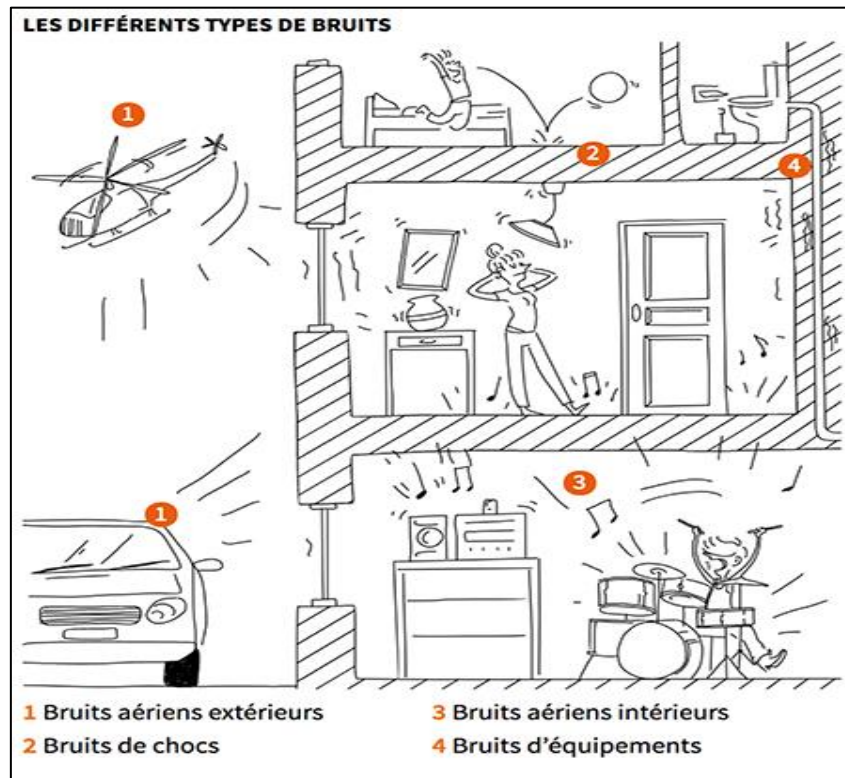


Figure III.11 : Les différents types de bruit

Source : <https://www.lauragais-habitat.com/magazine/2019/energie.htm>

### III.2.5. La différence entre le son et le bruit

Si on imagine qu'on est en train d'étudier dans la salle. Dehors, le chien du voisin n'arrête pas d'aboyer. Il est difficile de se concentrer sur la prise de notes. Après un certain temps, cela commence à devenir gênant. On peut considérer cet aboiement comme du bruit. Qui est dérangeant.

Scientifiquement parlant, le son et le bruit sont techniquement les mêmes - ce sont des vibrations dans l'air (ou l'eau) que nous captions avec nos oreilles. Plus l'onde (amplitude) est grande, plus la vibration est forte et plus le son est fort. Cependant, le son fait référence au son que nous entendons habituellement. Le bruit est ce que nous entendons, mais il n'a pas besoin d'être entendu. [9]

### III.2.6. Les modes de propagation des bruits

#### III.2.6.1. Propagation du son dans un espace libre

On distingue deux types de sources sonores selon leur émissivité et propagation du son : Les Sources sonores dites ponctuelles comme une éolienne, un avion ou un clocher, et les sources Sonores linéaires comme le trafic routier.

Dans le cas d'une source sonore ponctuelle, le niveau sonore décroît de 6 dB chaque fois que la distance séparant le point de mesure de la source sonore est doublée. Par contre, pour une source sonore linéaire rectiligne, le niveau sonore décroît de 3 dB par doublement de la distance séparant le récepteur de la source.

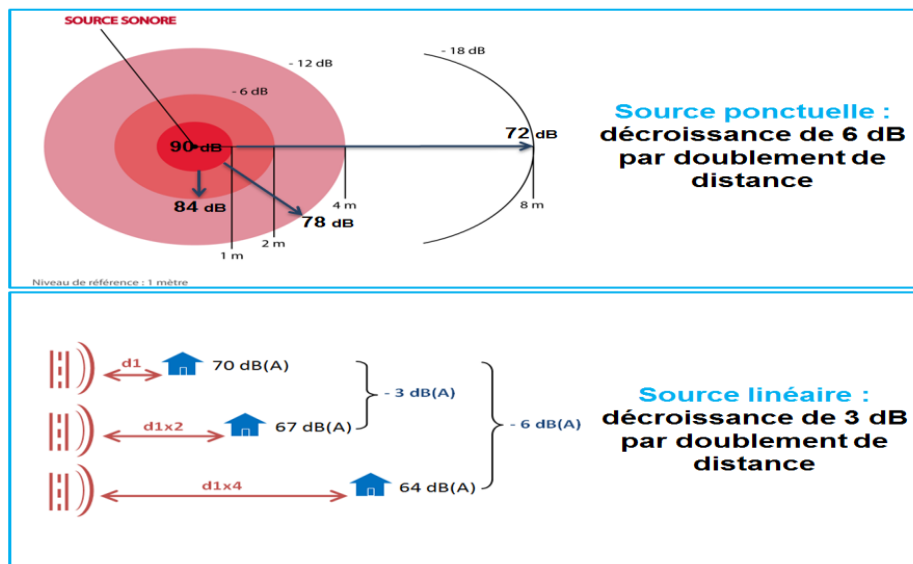


Figure III.12 : Sources de bruit ponctuel et linéaire

Source : <https://www.bruitparif.fr/propagation/>

A l'atténuation du son, due à la distance, s'ajoute l'atténuation atmosphérique. Elle est d'autant plus décelable que la fréquence de la source est élevée. L'expérience montre que pour une fréquence donnée, l'atténuation est maximale pour un taux d'humidité faible (15 à 20%) et une température comprise entre 0 et 15°C<sup>4</sup>. Notamment, des différences allant jusqu'à 6 dB(A) à 400 m de la source sonore et jusqu'à 10 dB(A) à 1 000 m peuvent être relevées entre un jour sans vent et un jour de vent portant.

La propagation des bruits en milieu urbain est tributaire des aménagements, des écrans et reliefs de façade. La nature et la composition des sols séparant la source émettrice et le récepteur jouent un rôle important dans l'atténuation des bruits. Cette atténuation est d'autant plus importante que l'onde sonore est rasante et que la fréquence est élevée. Par contre, l'effet des arbres n'est pas très significatif dans l'amortissement de la propagation des bruits. Sauf s'ils sont plantés derrière un écran anti- bruit (avec la partie feuillue au-dessus de ce dernier), le phénomène de redirection de l'énergie acoustique dans les zones d'ombre est diminué.

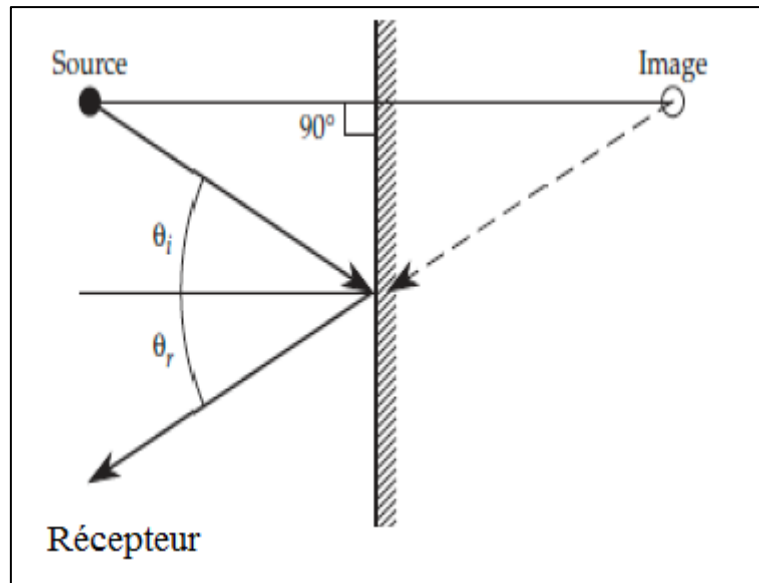
Dans le cas d'une forêt située entre la source et le récepteur, l'effet principal est d'ordre climatique: la forêt tend à annuler sous sa canopée les effets de variation de température et de vitesse du vent, donc les variations de la vitesse du son. Pour une forêt de 100m de large par une nuit claire, le gain obtenu par rapport au cas d'un site sans arbres peut atteindre 5 dB pour les bruits routiers (Selon Defrance. J, Barrière. N et al, 2002). [25]

#### **III.2.6.2. Propagation du son dans un espace clos**

L'acoustique est étroitement liée à la propagation du son dans un espace clos. Tout d'abord, la source du son, par exemple, une personne qui parle, génère une onde sonore. Lorsque l'onde atteint une surface et frappe le sol, les murs ou le plafond, une partie est réfléchiée, une partie est absorbée et une partie traverse la barrière. Dans un espace clos, de nombreuses ondes sonores entrent souvent en collision et se chevauchent. Avec de nombreuses ondes sonores en action, l'énergie sonore à l'intérieur d'un espace clos s'accumule et se disperse. Et c'est cela l'acoustique. [26]

**III.2.6.2.1. Réflexion et absorption du son**

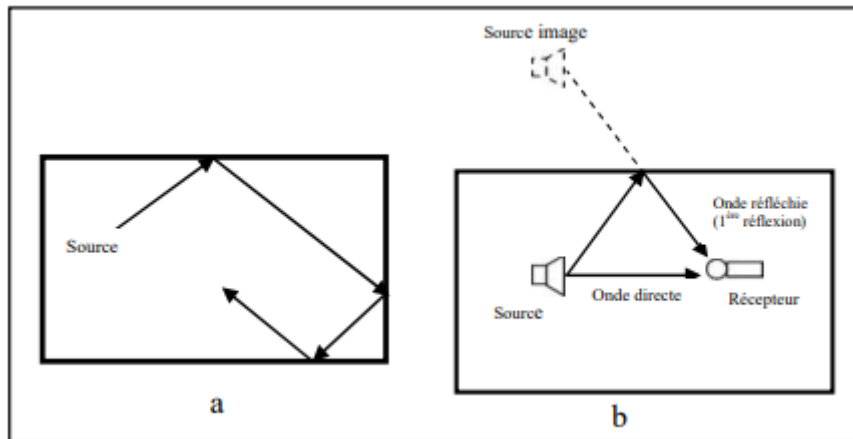
Une onde acoustique est déviée de son trajet lorsqu'elle rencontre un obstacle rigide et de grande dimension par rapport à sa longueur d'onde: le phénomène est appelé « réflexion ». L'onde incidente frappe l'obstacle selon un angle  $\theta_i$ , l'onde réfléchi repart selon un angle  $\theta_r$  égal à  $\theta_i$ . [25]



**Figure III.13 : Réflexion simple selon les lois de Descartes**

**Source :** <http://physique.unice.fr/sem6/2012-2013/PagesWeb/PT/Reverberation/page1.html>

Le trajet d'une onde sonore est donc prévisible malgré la présence d'obstacle. La méthode utilise les lois de l'optique: l'acoustique est dite « géométrique ». L'acoustique géométrique permet de déterminer le trajet des différentes réflexions. En fait, tout se passe comme si l'onde réfléchi était générée par une source virtuelle image, placée de façon symétrique par rapport à la paroi (Figure III-14). L'énergie de l'onde réfléchi dépend de la capacité d'absorption du matériau qui recouvre la surface de l'obstacle. L'absorption acoustique dépend en fait du coefficient d'absorption  $\alpha$  du matériau. [25]



**Figure III.14 : Trajet de réflexion du son dans un espace clos (Source: Chagué Michel, 2001. Réadaptée par l'auteur)**

- a) Réflexions d'une onde sonore sur les parois d'un local
- b) Trajet de réflexion de l'onde sonore, principe de la source image

### III.2.6.2.2. Réverbération

La source sonore étant placée à l'intérieur d'un espace clos, l'onde subit une succession de réflexions sur les parois. A chaque réflexion, l'énergie acoustique initiale décroît d'une quantité définie par la capacité d'absorption des différents matériaux qui tapissent les parois de l'espace fermé. De ce fait, le son émis parvient au récepteur tout d'abord directement, puis après avoir été réfléchi une ou plusieurs fois sur les parois. Si le son, parvenant au récepteur après réflexion, est distinct du son lui parvenant directement, il y a écho. Si le son, parvenant au récepteur après réflexion, n'est pas distinct du son lui parvenant directement, le son semble prolongé, il y a réverbération. La réverbération est donc la persistance d'un son dans un espace clos (ou semi-clos) après interruption brusque de la source sonore. [25]

### III.2.6.2.3. Diffraction et réfraction

L'onde sonore est diffractée, lorsque sa longueur d'onde est supérieure à la longueur de l'obstacle. Les sons graves qui ont une longueur d'onde supérieure à celle des sons aigus sont principalement diffractés<sup>7</sup>. La réfraction est le changement de direction de l'onde quand la vitesse du son n'est pas constante pour tous les points du front d'onde. Le point d'onde se trouve incurvé et dévié du côté où la vitesse est la plus petite. Cela peut être observé si la

température du milieu n'est pas uniforme<sup>8</sup> . La diffusion du son est la répartition des ondes sonores provoquée par tous les changements de direction de celles-ci résultant simultanément des phénomènes de réflexion, de réfraction et de diffraction. [25]

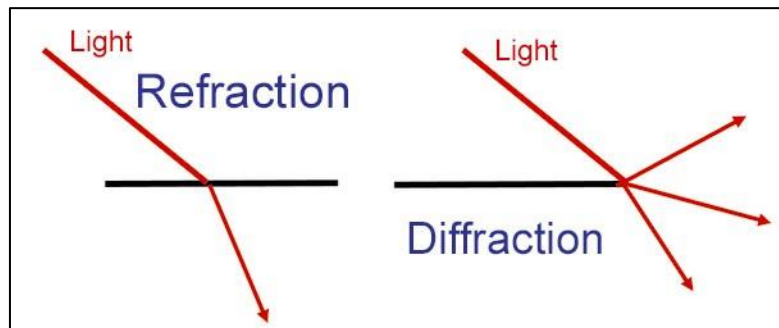


Figure III.15 : Réflexion des sons de différentes longueurs d'onde

Source : <https://search.app.goo.gl/n1XdNdQ>

#### III.2.6.2.4. Focalisation du son

La focalisation des sons se produit quand les parois courbes et réfléchissantes concentrent les ondes sonores en un point (appelé foyer) éloigné de la source et symétrique par rapport à celle-ci. En ce point, on observe une augmentation de l'intensité du son qui permet entre autres d'entendre des sons de faible amplitude inaudibles dans le reste de la salle. [25]

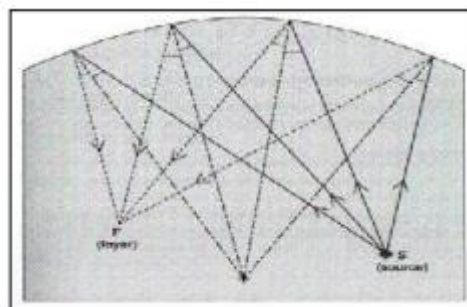


Figure III.16 : Focalisation du son

Source: Hamayon Loïc, 2008

### III.2.6.2.5. Echos

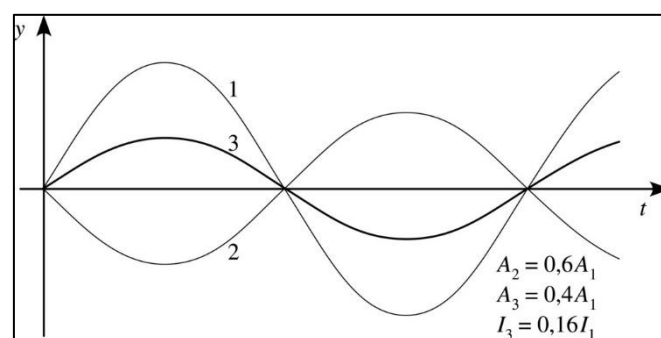
La réflexion acoustique est à l'origine du phénomène d'écho. L'écho simple est caractérisé par un son pouvant être entendu deux fois. Le son émis revient après réflexion sur un obstacle, si le temps qui s'écoule entre l'émission et le retour est supérieur ou égal à 50 ms, l'écho est perceptible par l'oreille<sup>9</sup>. L'écho flottant (Flutter echo) est une succession très rapide et régulière de sons provenant de la même source placée entre deux surfaces parallèles et réfléchissantes, les autres surfaces étant absorbantes (tels que les couloirs). [25]

### III.2.6.2.6. Ondes stationnaires

Les ondes dites stationnaires se forment quand deux ondes de même fréquence et de même amplitude se déplacent sur le même axe de propagation mais en sens inverse<sup>10</sup>. Les ondes sonores se réfléchissant sur deux parois parallèles donnent naissance à des ondes stationnaires quand la distance entre les deux parois est égale à la demi-longueur d'onde du son incident ou à un multiple de cette demi-longueur d'onde. [25]

### III.2.6.2.7. Ondes en opposition de phase

Deux ondes sont en opposition de phase quand, au même instant, l'une atteint son amplitude maximum et l'autre son amplitude minimum. L'amplitude de l'onde résultante est théoriquement nulle. Quand on veut réduire un bruit, une des techniques utilisées est le captage de ce bruit par un microphone, il est en suite réémis, après traitement électronique, en opposition de phase. [25]



**Figure III.17: Ondes en opposition de phase**

Source : <https://search.app.goo.gl/FSEVwZG>

### III.2.6.3. Indices de performance acoustique

Les indices traduisant les performances acoustique des matériaux de construction ou des dispositifs architecturaux sont: le coefficient d'absorption  $\alpha$ , l'aire d'absorption équivalente A, la durée de réverbération  $T_r$ , l'affaiblissement acoustique R pour les bruits aériens, isolement acoustique D, efficacité au bruit de choc  $\Delta L$  et le niveau de pression acoustique du bruit de choc  $L^{13}$ . [25]

#### III.2.6.3.1. Coefficient d'absorption $\alpha$

L'absorption d'une paroi, et notamment de son matériau de surface, est caractérisée par le coefficient d'absorption  $\alpha$ . Il indique l'efficacité de ce matériau à absorber le son. Le coefficient  $\alpha$  est obtenu par le rapport de l'énergie acoustique absorbée à l'énergie acoustique incidente

#### III.2.6.3.2. Aire d'absorption équivalente A

L'aire d'absorption équivalente A est la valeur de la surface fictive d'une paroi (ou d'un matériau) totalement absorbante ayant la même absorption acoustique que la paroi (ou le matériau) considérée Soit : [25]

$$A = S * \alpha$$

A: air d'absorption équivalente en  $m^2$ ;

S: surface de la paroi en  $m^2$ .

$\alpha$ : coefficient d'absorption;  $\alpha_w$ : indice d'absorption acoustique pondéré

Si la paroi est composée de plusieurs éléments de surfaces  $S_1, S_2, S_3 \dots S_n$ , ayant des matériaux différents, donc des coefficients d'absorption différents  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$  L'aire d'absorption équivalente totale est la somme des aires d'absorption des différentes surfaces constituant la paroi; on peut donc

$$A_{\text{totale}} = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \alpha_3 S_3 + \dots + \alpha_n S_n = \sum = 1 \alpha$$

#### III.2.6.3.3. Durée de Réverbération

La durée de réverbération TR d'un local est le temps que met le son pour que son niveau d'intensité diminue de 60 dB après interruption de la source sonore, ce qui correspond à une intensité de 1/106 de l'intensité initiale de la source sonore. Elle est exprimée en secondes. Elle dépend du volume de la salle et des qualités absorbantes des surfaces. On calcule généralement le temps de réverbération d'un local à l'aide de la formule de Sabine: [25]

$$Tr = 0.6 (V/A)$$

Où: TR: Temps de réverbération en secondes (s),

V: le volume du local en mètre cube (m<sup>3</sup>),

A: l'aire d'absorption équivalente en mètre carré (m<sup>2</sup>).

#### III.2.6.3.4. Indice de réduction du niveau de bruit de choc $\Delta L$

L'indice de réduction du niveau de bruit de choc  $\Delta L_{24}$  permet d'évaluer l'efficacité d'isolation d'un revêtement ou d'un système flottant. Il est mesuré en laboratoire<sup>25</sup>. La réduction du niveau de bruit de choc  $\Delta L$  correspond à la différence arithmétique des niveaux de pression acoustique des bruits de choc normalisé<sup>26</sup> régnant dans le local avant et après pose d'un revêtement de sol ou d'un sol flottant. Plus  $\Delta L$  est élevé, meilleure est la performance du revêtement. [25]

#### III.2.6.3.4. Niveau de pression acoustique du bruit de choc

Comme pour l'isolement acoustique  $D$ , on définit un niveau de pression du bruit de choc normalisé  $L_n$  et un niveau de pression du bruit de choc standardisé  $L_{nT}$ . Ils sont obtenus par comparaison avec un local de référence en considérant soit les aires d'absorption équivalente en m<sup>2</sup> soit les temps de réverbération du local où se font les mesures et du local de référence :

$$L_n = L_p - 10 \log(A/A_0) = L_p - 10 \log(A/1)$$

$$L_{nT} = L_p + 10 \log(T/T_0) = L_p + 10 \log(T/0.5)$$

La norme européenne définit l'indice unique  $L'_{nT,w}$  qui est le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé exprimé en dB. Plus  $L'_{nT,w}$  est petit, meilleure est la performance vis-à-vis des bruits de choc.

L' $n_{T,w}$  dépend de l'efficacité du revêtement de sol ou de la dalle flottante (caractérisée par l'indice de réduction du niveau de bruit de choc pondéré  $\Delta L_w$ ); la qualité du plancher support (qui dépend de l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré  $(R_w+C)$ ). Plus ce dernier est élevé, meilleure est la performance acoustique vis-à-vis des bruits de choc); le volume du local recevant le bruit (plus il est grand meilleure est la performance vis-à-vis des bruits de choc); les transmissions latérales par les cloisons et les doublages limitant le local de réception; et la position du local de réception par rapport au local d'émission. [25]

### III.2.7. Le Bruit dans une bibliothèque

Autrefois, les voix des gens constituaient la principale source de bruit dans les bibliothèques. Récemment, d'autres causes de bruit se sont ajoutées à cela, comme les bruits des transports, les cloches du téléphone, les bruits des imprimantes, des photocopieurs, des ordinateurs et d'autres appareils et machines que possèdent les bibliothèques. Ces influences jouent un rôle majeur dans l'évolution de l'environnement au sein des bibliothèques.

#### III.2.7.1. Les effets du bruit

Le bruit a des effets visibles sur l'utilisation des bibliothèques, car cela se reflète sur les utilisateurs et les travailleurs qui s'y trouvent, car il existe une proportion inverse entre l'efficacité du bâtiment et le niveau de bruit qui y règne. Bien qu'il ne soit pas possible d'éliminer complètement le bruit dans les bibliothèques; Le caractère général de son environnement intérieur doit être caractérisé par le calme la plupart du temps. L'American Association of Work Librarians a recommandé que les usagers puissent lire tranquillement pendant quatre-vingt-dix pour cent des heures d'ouverture de la bibliothèque.

Le bruit laisse des effets organiques et psychologiques sur ceux qui fréquentent la bibliothèque et ses employés, qui peuvent être résumés comme suit :

##### III.2.7.1.1. Les effets de l'adhésion

La perte auditive est l'un des effets les plus importants créés par le bruit, et elle se produit lorsque l'on est exposé pendant huit heures à un bruit dépassant quatre-vingt-cinq décibels. Cet effet disparaît généralement après la disparition de l'effet; Cependant, si la durée d'exposition au bruit augmente, la perte auditive sera permanente. L'Environmental Protection Agency des États-Unis d'Amérique estime que l'exposition à un niveau de bruit

égal à soixante-quinze décibels, soit cinq décibels de plus que le niveau. d'une conversation normale, peut causer des dommages permanents au sens de l'audition. Les gens parlent généralement à un volume trois décibels supérieur au niveau des sons qui les entourent, ce qui signifie une augmentation du bruit ambiant de trente pour cent. Ainsi, le niveau de bruit dans une bibliothèque contenant des imprimantes et des haut-parleurs essayant de surmonter le bruit qu'ils émettent peut atteindre soixante-quinze décibels. Parce que le niveau de bruit dans les bibliothèques reste rarement ainsi longtemps ; La perte auditive n'est pas un phénomène perceptible.

La fatigue, les acouphènes, les maux de tête et les symptômes résultant du stress, comme l'augmentation du rythme cardiaque, l'hypertension artérielle, les ulcères et les migraines, sont des problèmes de santé liés au bruit.

#### **III.2.7.1.2. Effets psychologiques**

Il n'est pas facile de séparer les effets organiques du bruit des effets psychologiques. Certaines personnes peuvent être plus sensibles au bruit que d'autres, ce qui se manifeste par des maux de tête ou une irritabilité. Le niveau de bruit est directement lié au niveau de performance. Le bruit peut contribuer à élever le niveau de performance si le travail est ennuyeux et routinier et ne nécessite pas un niveau élevé de concentration. En revanche, le bruit entraîne une baisse des performances si le travail nécessite de la concentration. Saenz et Stephens ont suggéré des niveaux acceptables pour certains travaux. Ils ont déclaré que si le niveau de bruit dépasse quatre-vingt-dix décibels, cela entraîne un manque de production dans tout travail dans lequel une personne s'engage. Si le travail nécessite de la concentration, de la créativité ou une prise de décision. , le niveau sonore ne doit pas dépasser cinquante-cinq décibels. S'il s'agit d'une mesure de routine ou essentiellement automatique, elle sera inférieure à soixante-dix décibels, sinon elle ne devrait pas dépasser quatre-vingt-cinq décibels. Mathews et Canon ont souligné dans une étude qu'ils ont menée que les gens ne peuvent pas tendre la main à ceux qui en ont besoin dans un environnement en proie à des niveaux de bruit élevés.

Il y a un facteur à prendre en compte en ce qui concerne les effets organiques et psychologiques, c'est la fréquence du bruit. Un degré élevé de fluctuation peut avoir un impact plus important sur la perte auditive qu'un faible degré. De plus, les vibrations supérieures à deux kilohertz (khz) affectent négativement le niveau de performance plus que celles inférieures. En général, plus la fréquence est élevée, plus l'excitation est grande.

Parmi les effets physiques et psychologiques mentionnés ci-dessus, le stress prédomine dans les bibliothèques et ses symptômes se manifestent par des maux de tête qui affectent ceux qui y séjournent longtemps. L'inconfort causé par les téléphones, les photocopieurs, les imprimantes informatiques et les calculatrices prévaut également et conduit à l'irritabilité et à une diminution du niveau de performance et de la capacité d'aider.

### **III.2.8. Réduire le bruit dans la bibliothèque**

Le bruit est le compagnon de l'homme et de la machine. Partout où ils se trouvent, le bruit est fréquent. En raison de la forte demande d'utilisation des bibliothèques et de la tendance des concepteurs à rendre les salles de lecture plus petites qu'auparavant et à ne disposer que d'une seule entrée pour chacune, le niveau de bruit a augmenté.

Bien qu'il soit possible de prendre des précautions contre le bruit, comme augmenter l'isolation et les matériaux insonorisant et utiliser des matelas dans les zones où cela est nécessaire, comme si le sol est en marbre, il faut veiller à empêcher le bruit de se produire dans en premier lieu, au lieu de le combattre, pour rendre ces lieux plus silencieux. L'une des caractéristiques les plus importantes d'une bonne conception d'un bâtiment est la facilité d'accès à ses unités et leur utilisation avec le niveau de bruit le plus faible. Ceci peut être réalisé en prenant certaines mesures liées à l'organisation interne des unités et d'autres liées au traitement de certaines des causes de bruit, qui sont des appareils.

#### **III.2.8.1. Modalités d'organisation interne**

Il est prévu que l'environnement interne contribue à créer un modèle unifié d'accès et d'utilisation des biens du bâtiment et à séparer les zones à fort trafic ou celles où les travaux sont caractérisés par le bruit provenant d'autres zones. De cette manière, plusieurs méthodes peuvent être utilisées, notamment :

- Faites l'entrée principale au milieu d'un côté du bâtiment carré ou au milieu de l'un des deux côtés longs du bâtiment rectangulaire. Elle n'est pas située dans un coin, ce qui réduit la distance entre elle et les unités du bâtiment. Il a été constaté que les bibliothèques qui n'en tenaient pas compte, comme la bibliothèque Al-Furqan à Beit Al-Qur'an . la bibliothèque Turkler et la bibliothèque du district de Somerset souffrent de niveaux de bruit élevés résultant de la longue distance parcourue par ceux qui se dirigent vers plusieurs de ses unités.
- Éloignez autant que possible les sources de bruit et de mouvement des zones de lecture. Ces sources comprennent les séances en petits groupes, le bureau de prêt, la section du service de référence, la zone d'indexation et la salle des périodiques courants, qui est séparée de la salle

de lecture soit par bibliothèques, murs, distance rapprochée, isolation ou une combinaison de ceux-ci. Si nécessaire, celui qui place des périodiques actuels ou une collection de références dans la salle de lecture doit le faire dans l'un de ses coins en utilisant les matériaux d'isolation nécessaires.

- Ne placez pas d'appareils de service tels que des photocopieurs et des distributeurs d'espèces à proximité des zones de lecture.
- Faire accéder aux salles de lecture par un nombre d'entrées bien réparties et logiques Car une personne se dirige généralement vers le siège le plus proche de l'entrée qu'elle emprunte ; Il est prévu qu'il suivra la même entrée en quittant le lieu, et ainsi la distance parcourue par le bénéficiaire depuis la salle de lecture sera raccourcie et les déplacements diminueront en conséquence.
- Faites en sorte que la partie de support du siège soit si longue qu'elle empêche le lecteur de voir qui est devant lui.
- Isolez complètement les escaliers s'ils sont proches de la zone de lecture et éloignez les entrées d'ascenseur de ceux-ci.
- Évitez de répartir les espaces de lecture entre les groupes de livres, à proximité des allées principales entre eux et à proximité des cabines de lecture individuelles qui sont généralement placées à côté des murs.
- Ne placez pas de couloirs publics dans les zones de lecture.
- Placer les salles de conférence et de réunion, etc., dans des endroits où le mouvement de ceux qui y entrent et en sortent n'affecte pas les zones de service de la bibliothèque, et il est préférable que leurs entrées se trouvent en dehors de la zone de contrôle.
  - Placer les zones fréquentées par le moins de bénéficiaires à l'écart des zones d'entrée et des zones à fort trafic.
  - Placer des zones de stockage ou des rangées de pièces, bureaux, salles de bains, escaliers, ascenseurs, etc. entre les zones les moins calmes et les zones calmes, avec leurs entrées donnant sur les zones les moins calmes, et s'assurer que les zones calmes sont définies et dégagées. . Il peut comprendre des lieux de lecture relativement éloignés les uns des autres et une isolation est placée dans ses murs, plafonds et sols.
  - Placer des zones de stockage ou des rangées de pièces, bureaux, salles de bains, escaliers, ascenseurs, etc. entre les zones les moins calmes et les zones calmes, avec leurs entrées donnant sur les zones les moins calmes, et s'assurer que les zones calmes sont définies et

dégagées. . Il peut comprendre des lieux de lecture relativement éloignés les uns des autres et une isolation est placée dans ses murs, plafonds et sols.

- Divisez les zones de repos en petites unités et faites en sorte que leurs sièges ne se fassent pas face.
- Choisissez un emplacement approprié pour la section enfants, éloigné ou séparé des zones adultes.
- Aménagez des espaces de lecture pour les enfants en petits groupes.
- Brossez les zones à fort trafic avec un bon type de brosse. À cet égard, il convient de noter que certaines bibliothèques hésitent à aménager certains espaces communs, tels que les chemins qui mènent aux escaliers et aux ascenseurs, ainsi que les zones entourant directement la zone de prêt, le service de référence et les services publics, car ils sont à l'origine pas des zones calmes, et l'intensité du mouvement qui y règne peut accélérer la détérioration du mobilier.
- Utilisez des cloisons doublées de tissu entre les unités de travail des employés.
- Disposez les sièges des toilettes de manière à réduire la possibilité d'augmenter le niveau de bruit, par exemple en les plaçant en petits groupes ou en les faisant ne pas se faire face.

Dans tous les cas, ces précautions et d'autres ne devraient pas faire de la bibliothèque un labyrinthe dans lequel les bénéficiaires se perdraient, car cela les dissuaderait de visiter la bibliothèque et d'en profiter.

### III.2.9. Méthodes de gestion des appareils

Les bibliothèques regorgent de nombreux appareils et machines qui contribuent à augmenter le niveau sonore. Certaines de ces machines nécessitent que leur travail soit situé dans des lieux publics, et d'autres peuvent être placées dans des pièces privées, comme des appareils vidéo et de télévision. Il est donc nécessaire de prendre certaines précautions pour réduire la quantité de bruit produit, plutôt que de l'éliminer complètement. Parmi les appareils les plus courants dans les bibliothèques figurent les téléphones, les photocopieurs, les imprimantes et les ordinateurs.

#### ● Téléphone

Le téléphone est un élément nécessaire dans de nombreux services de bibliothèque. Il ne pose pas de problème dans les services où quelqu'un se trouve à proximité pour y répondre, comme les procédures techniques et administratives. Le problème apparaît dans les zones de service public, en particulier dans les zones de service de référence et de prêt. La sonnerie du

téléphone est une source de désagréments pour les travailleurs et les visiteurs car il n'est pas possible d'y répondre immédiatement et la nomination d'une personne pour y répondre est également une affaire coûteuse. , demander aux travailleurs de répondre immédiatement au téléphone n'est pas pratique, car cela entraîne de la confusion dans le travail et des désagréments pour les bénéficiaires en attente. La solution partielle qui peut être adoptée est d'utiliser des répondeurs si le salarié n'est pas en mesure de le faire.

Bien que cette solution ne soit pas idéale, elle réduit les désagréments, notamment dans la zone de service de référence. Une autre option consiste à utiliser un téléphone mobile sans fil, ce qui est utile si le nombre de travailleurs bénéficiant du service de prêt ou de référence est limité.

#### ●Appareils de reproduction

Les dispositifs de clonage sont une source de bruit difficile à contrôler. Le son de plusieurs d'entre eux fonctionnant simultanément équivaut à quatre-vingts à quatre-vingt-dix décibels. Des protections auditives sont donc fournies aux travailleurs du service de photocopie de la bibliothèque. Il peut être utile de suivre l'exemple de la bibliothèque de droit Schaeffer et de la bibliothèque Jason.

#### ●Imprimantes

Le grand nombre d'imprimeurs dans les bibliothèques en raison de l'utilisation généralisée des catalogues directs, des systèmes de prêt informatisés et des machines laser. Certaines bibliothèques ont tendance à acheter des imprimantes bon marché, mais elles émettent souvent beaucoup de bruit. Le niveau de bruit d'une imprimante matricielle ordinaire se situe entre soixante et soixante-dix décibels, qui peut être réduit de quinze à vingt décibels en utilisant un insonorisant. couverture.

Il existe également des appareils actuellement disponibles pour absorber une grande partie du bruit des photocopieurs et des imprimantes, pouvant atteindre jusqu'à quarante décibels, qui peuvent être utilisés, surtout s'il est inévitable de placer certains de ces appareils à proximité de lieux publics.

#### ● Les ordinateurs

Les ordinateurs peuvent être une source de bruit. Certains appareils de prêt, par exemple, émettent un signal audio indiquant que le processus de prêt est terminé. Bien que ces sons ne soient pas forts, ils constituent une source d'éclairage lorsqu'ils sont répétés. Ces sons peuvent être surmontés en utilisant des filtres connectés aux bornes.

**•Autres appareils**

En plus de ce qui a été mentionné, il existe différents types d'appareils dont une utilisation accrue ou insuffisante entraîne une augmentation du niveau de bruit dans la bibliothèque. Ces appareils comprennent les téléviseurs et les audio projecteur.

Son effet peut être atténué en le plaçant dans de petites pièces dans lesquelles sont concentrés des matériaux isolants. C'est ce qu'ont adopté certaines bibliothèques, comme celle du Centre d'études et de recherche de Bahreïn, qui a limité la source de bruit à une plage étroite.

En plus des précautions et procédures mentionnées ci-dessus, des travaux doivent être effectués pour réduire l'intensité du bruit dans le bâtiment en concevant bien son sol, ses murs et ses plafonds, en utilisant des isolants dans les plafonds, les murs et le sol. Les isolants prennent diverses formes et leur absorption acoustique varie considérablement.

Ces isolants sont concentrés dans les zones actives et les zones où les travaux produisent une grande quantité de bruit. Un exemple de cette dernière catégorie est la section des aides audiovisuelles. Une planification minutieuse doit donc être effectuée pour maintenir le bruit au niveau le plus bas possible. Cela peut bénéficier de l'utilisation d'un grand nombre de rideaux, de revêtements de sol non rigides, de barrières insonorisantes et de l'utilisation d'écouteurs si la salle est connectée à d'autres salles. Cela explique également les machines qui émettent des sons forts lorsqu'elles fonctionnent dans des pièces séparées.

Il est prévu que l'ingénieur du bâtiment de la bibliothèque travaillera à intensifier l'isolation des locaux des machines de chauffage, de refroidissement et de ventilation du bâtiment. Ces isolations s'étendront à tous les canaux partant de ces locaux.

Parmi les sources de bruit dans lesquelles la bibliothèque ne peut pas jouer de rôle, il y a celles qui proviennent de l'extérieur de la bibliothèque, et la bibliothèque ne peut y faire face que de manière négative. Un exemple en est le bruit émanant de la gare près de la bibliothèque Snell. Université du Nord-Est. Le concepteur du bâtiment a dû utiliser des fenêtres à trois étages du côté est pour atténuer le bruit émanant du mouvement des trains. La bibliothèque publique du comté de Clark, qui fait face à une situation similaire, a décidé de faire « flotter » l'ensemble de son bâtiment sur une grande dalle de béton armé pour isoler le bruit et absorber les vibrations résultant du mouvement des trains. Il est situé à proximité, et cela a été rendu possible par la petite superficie du bâtiment, en plus du fait qu'il ne comporte qu'un seul étage .

### III.3. La réglementation en Algérie

En Algérie, le problème concernant les nuisances dues aux bruit a été pris en charge par les pouvoirs publics dès 1983 en promulguant la loi n° 83-03 du 5 Février 1983 relative à la protection de l'environnement. La réglementation acoustique algérienne actuel est composée principalement par deux lois, un décret et un DTR .

- La loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement et ce dans le chapitre 5, articles 119, 120 et 121 ; (Journal Officiel de la République Algérienne N°25, février 1983).
- Le décret n°93-184 du 27 juillet 1993 réglementant l'émission des bruits ; (Journal Officiel de la République Algérienne N°50, juillet 1993).
- La loi 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable (chapitre II, article 72 à 75) ; (Journal Officiel de la République Algérienne N°43, février 2003).
- Le Document Technique Réglementaire DTR C3.1.1 constitue un outil essentiel pour les concepteurs en leur permettant de calculer l'isolement brut des parois, ainsi que le niveau du bruit global reçu dans les locaux de réception. (CNERIB, 2004). [25]

**Conclusion**

En acoustique, le principe général repose sur l'étude des ondes sonores et de leur propagation dans différents milieux. Cela inclut la production, la transmission, la réception et la perception du son. L'acoustique vise à comprendre comment le son se propage et interagit avec son environnement, ainsi que comment il est perçu par l'auditeur. En résumé, le principe général de l'acoustique consiste à étudier le son sous tous ses aspects pour mieux appréhender son comportement et ses effets.

# **Chapitre IV**

## **Cas d'étude et méthodes**

## Chapitre IV : Cas d'étude et méthodes

### Introduction

Avant d'entamer une étude pour optimiser la conception acoustique pour n'importe quel projet, Il est important de comprendre d'abord les sources de bruit et les nuisances sonores dans lequel il est implanté et aussi comprendre L'impact de l'environnement immédiat sur notre cas d'étude pour satisfaire les exigences en termes de conformité aux normes et à la réglementation pour protéger les usagers du bâtiment des nuisances acoustiques et la création d'une qualité d'ambiance acoustique adaptée aux activités accueillies dans les différents espaces de la bibliothèque central de université 20 aout 1955 Skikda.

Nous nous sommes bases sur deux méthodes connaitre le niveau de bruit dans la bibliothèque, la première subjective a l'aide d'un questionnaire et la deuxième objective à l'aide des mesures du son dans la salle de lecture, en terminer par le calcul de la durée de réverbération.

### IV.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda

La wilaya de Skikda fait face, au nord, à la mer Méditerranée et dispose de frontières communes avec les wilayas d'[Annaba](#) et de [Guelma](#) à l'est, de [Constantine](#) et [Mila](#) au sud et de [Jijel](#) à l'ouest.

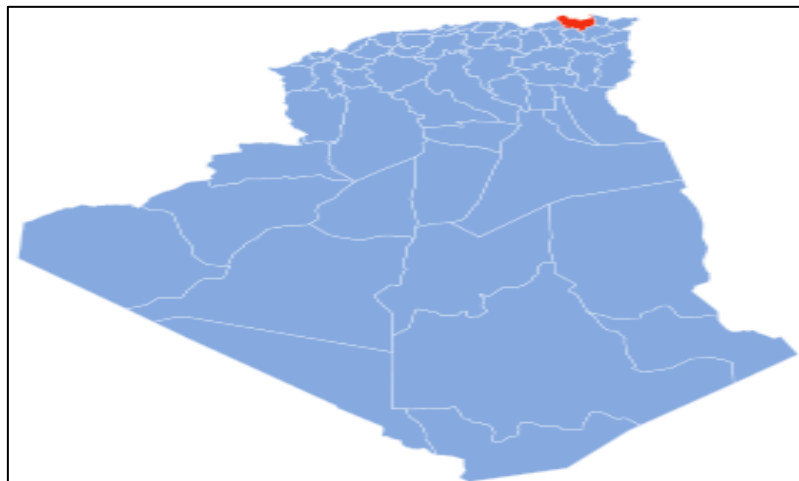


Figure IV.1 : Localisation de wilaya de Skikda

Source : <https://images.app.goo.gl/RevpcNCWtJUxgrbvA7>

### IV.1.1. Historique de la ville de Skikda

De l'Antique Russicada à Philippeville, aujourd'hui Skikda, plusieurs civilisations se sont succédées. Elles furent Numidienne, Phénicienne, Romaine, Musulmane Turque puis coloniale.

De nombreux vestiges dont une partie est dans le musée de la ville, l'autre, encore dissimulée à travers les plaines et les montagnes, témoigne du passé prestigieux de la région.



Figure IV.2 : Historique de la ville de Skikda Source (mémoire C.M.F , juin. 2013)

### IV.2. Situation géographique de La daïra d'El Hadaiek

La commune de El Hadaiek se trouve dans la wilaya de Skikda, La Nombre d'habitants à El Hadaiek et 18 002 habitants, Située au Nord-Est de l'Algérie.



Figure IV.3 : Localisation de la commune de La daïra d'El Hadaiek

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/El\\_Hadaiek](https://fr.wikipedia.org/wiki/El_Hadaiek)

### IV.2.1. La Démographie de la commune de La daïra d'El Hadaiek

- **Population** : 18 002 habitants
- **Densité** : 353 hab. /km<sup>2</sup>
- **Géographique** : 51 km<sup>2</sup>

### IV.3. Analyse du cas d'étude

#### IV.3.1. Présentation de l'objet d'étude

Pour vérifier les concepts théoriques de la première partie de cette recherche, nous avons choisi la bibliothèque universitaire de l'université de Skikda comme étude de cas. L'objectif est de comprendre le niveau de bruit dans la bibliothèque universitaire et son impact sur le bien-être des étudiants.

##### IV.3.1.1. Création de l'université 20 août 1955 Skikda

La situation géographique de la wilaya de Skikda lui confère une position stratégique. En effet, elle est à mi-distance des wilayas de Constantine, Annaba, Jijel et Guelma.

Elle enregistre chaque année les meilleurs classements de réussite au baccalauréat. Renforçant la carte Universitaire en Algérie L'université 20 Août 1955 est un établissement de l'enseignement supérieur. Elle a été créée le 18 Septembre 2001 par décret exécutif n° 272-01 et baptisée Université 20 Août 1955 Skikda lors de la visite de l'ex Président M. Abdelaziz BOUTEFLIKA, le 20 Août 2005. Elle accueille la population estudiantine de la région. Elle continue à se développer sur tous les plans: infrastructures, formations, coopération et recherche, Elle a traversé les phases suivantes:

- **1987 – 1998** Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique;
- **1998 – 2001** Centre Universitaire;
- **18 septembre 2001** Université de Skikda;
- **20 août 2005** Inaugurée et baptisée: Université 20 Août 1955.



Figure IV.4 : Université 20 aout 1955 Skikda

Source : Auteurs

#### IV.3.1.2. La situation d'université

L'objet d'étude est situé au centre de chef-lieu de la daïra de l'hadaïek.

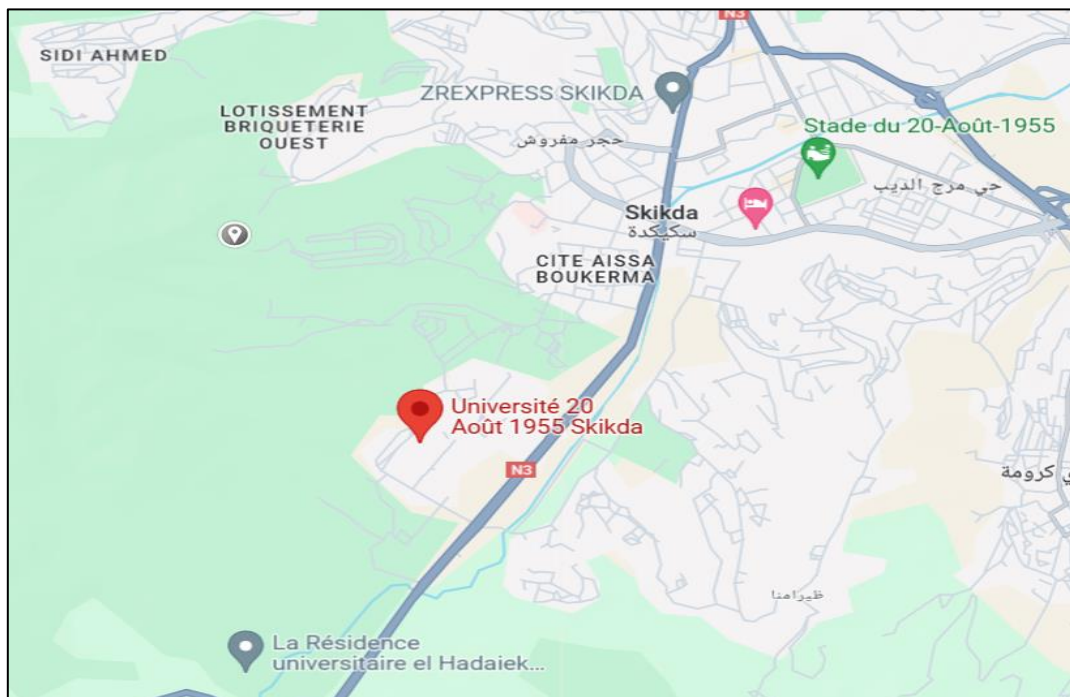


Figure IV.5 : La situation de l'université de 20 aout 1955 Skikda

Source : <https://www.google.fr/maps/place>

### IV.3.1.3. Les limites de l'université 20 aout 1955 Skikda

L'université est limitée par :

- Au nord-ouest M'Siouen 2
- Au nord Est RN03
- A L'Est Zefzaf
- A ouest El hadaeik

### IV.3.2. Présentation du cas d'étude

La bibliothèque centrale est limitée au Nord par la faculté des sciences humaines, au Sud par le poste 03 et le poste 04, à l'Est par un aménagement urbain qui la sépare d'un autre bâtiment des 1000 places pédagogiques des sciences humaines et à l'Ouest un espace vert qui la sépare de la faculté de Technologie.



Figure IV.6 : Situation de la bibliothèque centrale par rapport à l'université.

Source : Rectorat

IV.3.2.1 Description du Bibliothèque centrale d'université 20 aout 1955

La bibliothèque centrale est composée de 3 niveaux, un RDC et 02 étages.

Le RDC est composé de la réception, Bureau du Directeur de la bibliothèque.

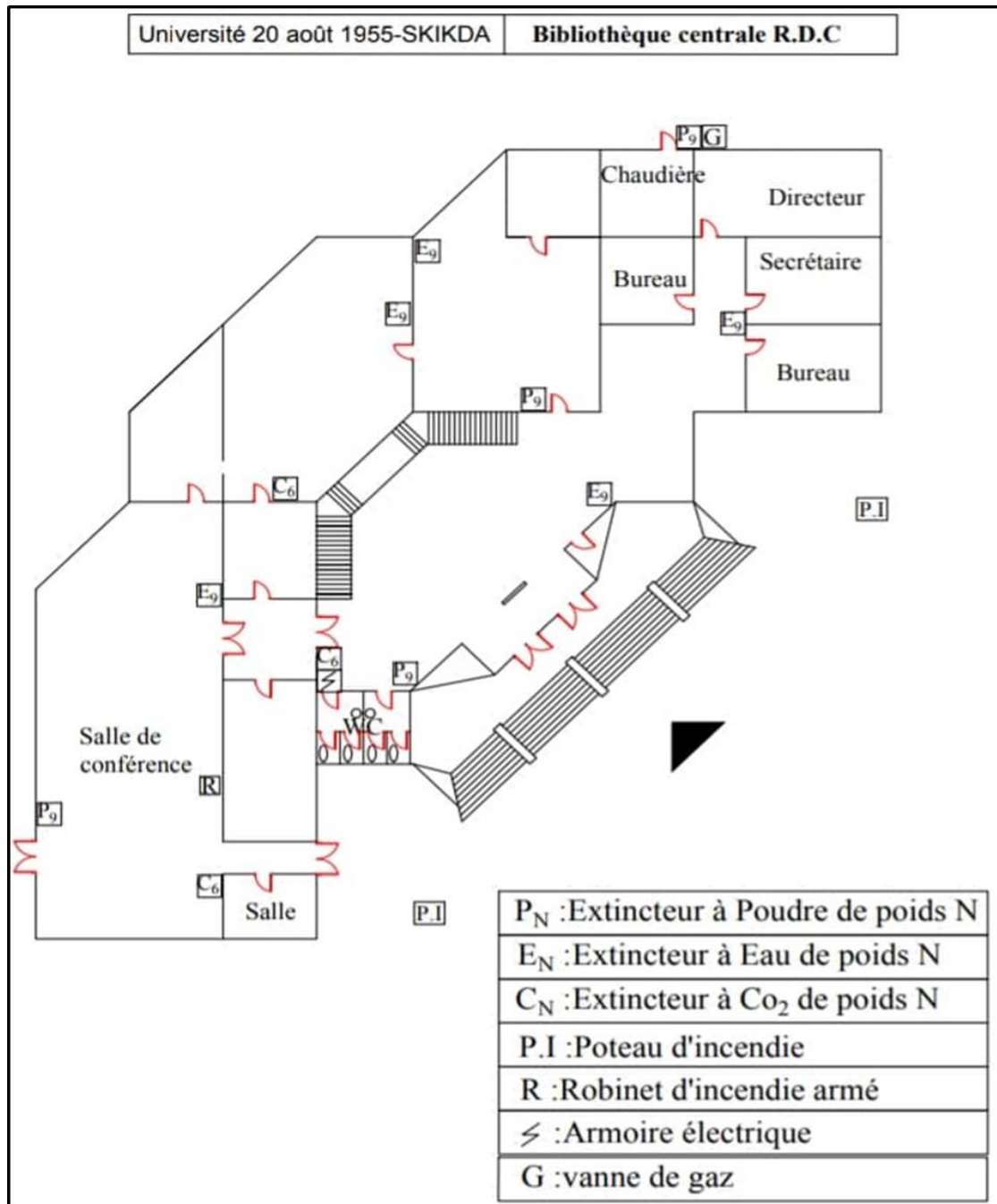


Figure IV.7 : Plan RDC bibliothèque centrale

Source : Auteur

L'étage 1 est composé de banque Prêt, 1 Service d'acquisition, 2 bureau d'abonnement dans les bases de données électroniques, 3 Service d'orientation, 4 service de la recherche bibliographique.

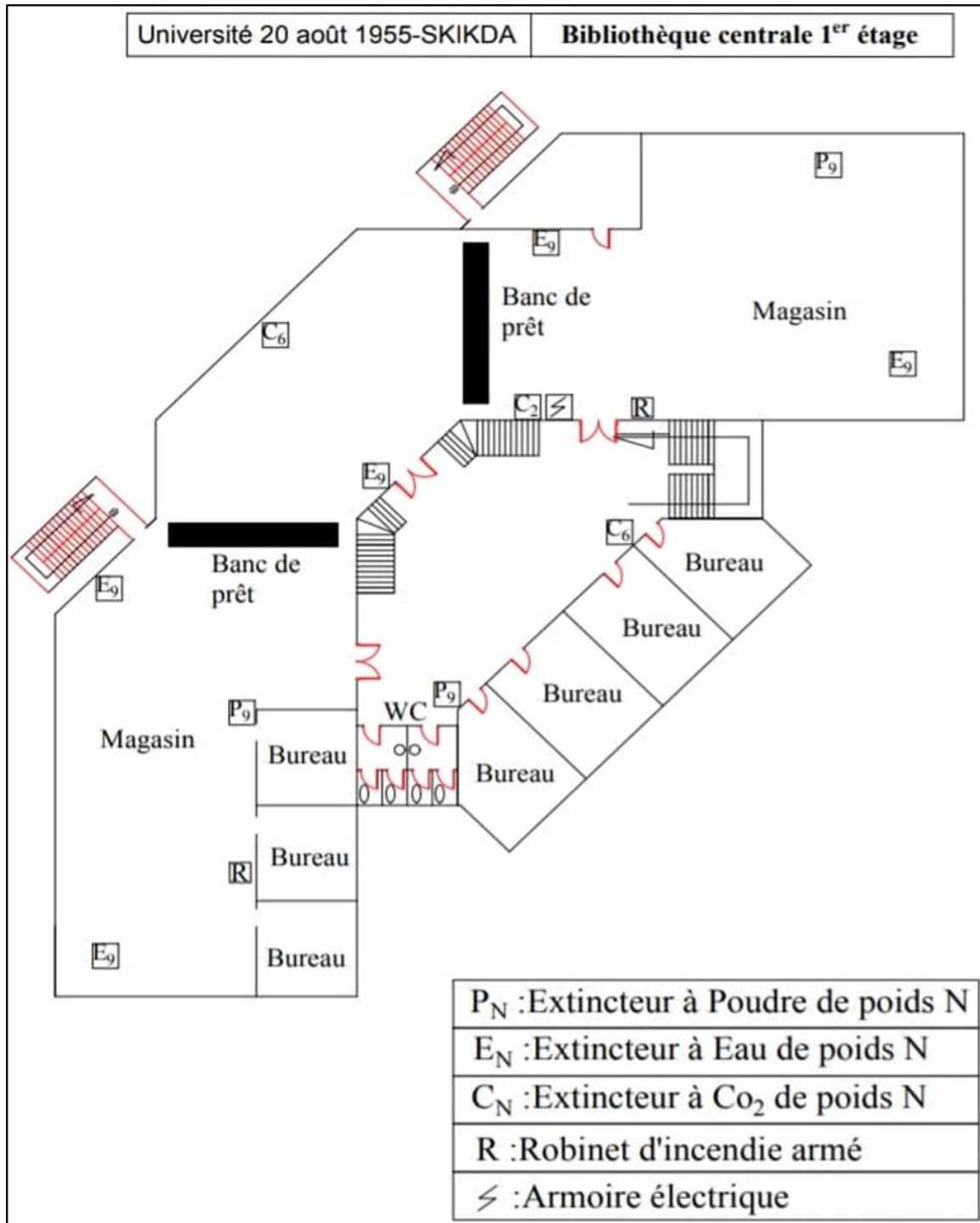


Figure IV.8 : Plan 1ere étage bibliothèque centrale

Source : Auteur

L'étage 2 est composé de salle de références, Salle de périodiques et des thèses, Salle d'internet, salle de travaux communes, salle de lecture interne -enseignants, salle de lecture interne – étudiants.

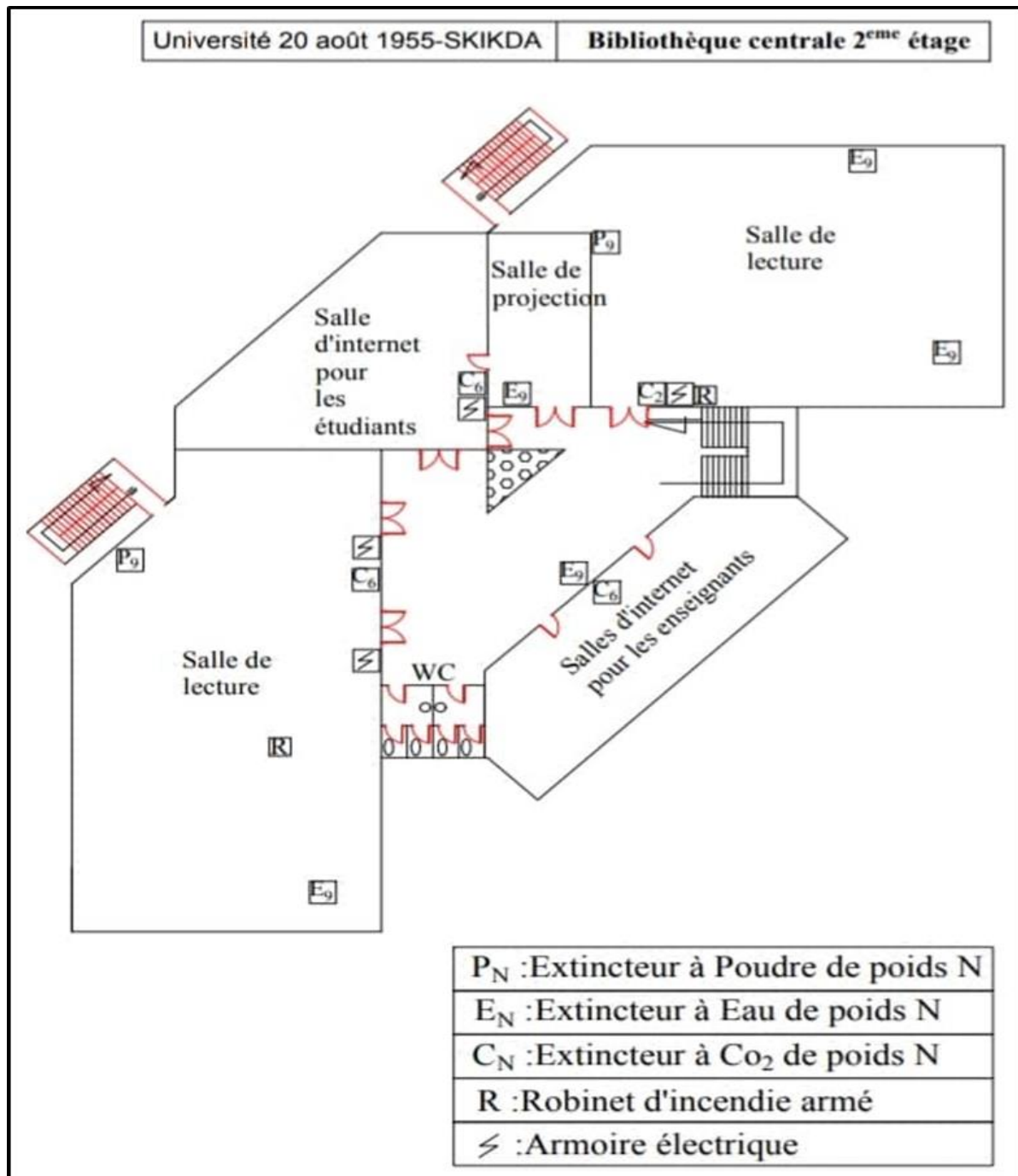


Figure IV.9 : Plan étage 02 de la bibliothèque centrale.

Source : Auteur

IV.3.2.2. Cas d'étude :

Pour Vérifier les notions théoriques de la première partie de cette recherche, on a choisi La salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université 20 aout 1955 située à El hadaïk Skikda comme cas d'étude.

Le but c'est d'impact de l'acoustique sur la performance académique et bien être des étudiants dans la salle de lecture de la bibliothèque centrale.

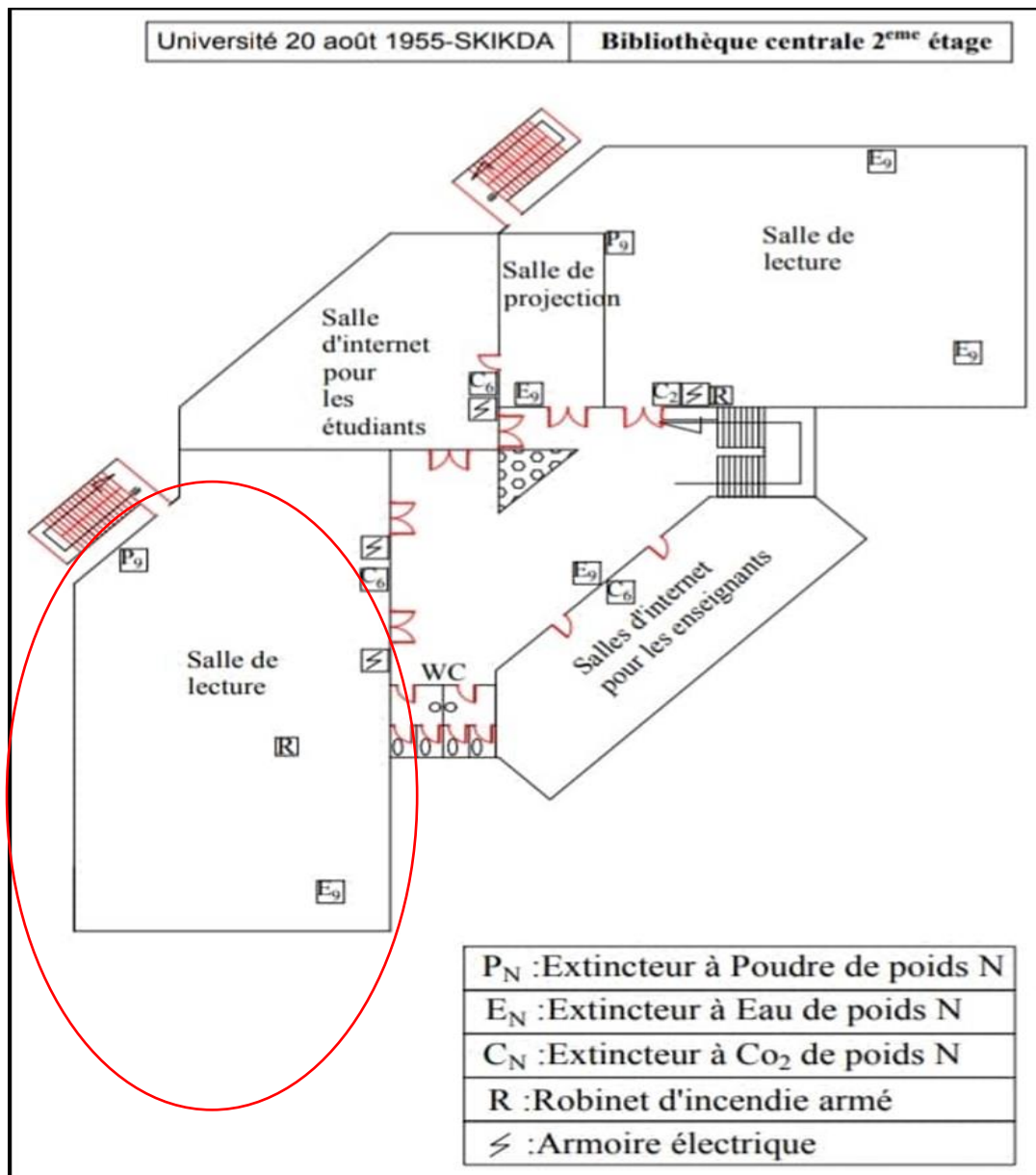


Figure IV.10 : La salle de lecture

Source : Auteur

### IV.3.2.3. Méthodologie de travail

Notre travail consiste à connaître le niveau de bruit dans la salle de lecture de la bibliothèque universitaire 20 aout 1955 Skikda et l'ampleur de son impact sur le bien être étudiants.

La salle Elle a la forme trapézoïdale s'étend sur une surface de 421,68 m<sup>2</sup>, Avec 21,6 m Règle mineure, et 26,8 m La grande règle, et un auteur 3,75 m. Elle contient 61 tables et un bureau de réception, 25 fenêtres et 2 porte, ainsi que des appareils électriques tels que des climatiseurs et des radiateurs.

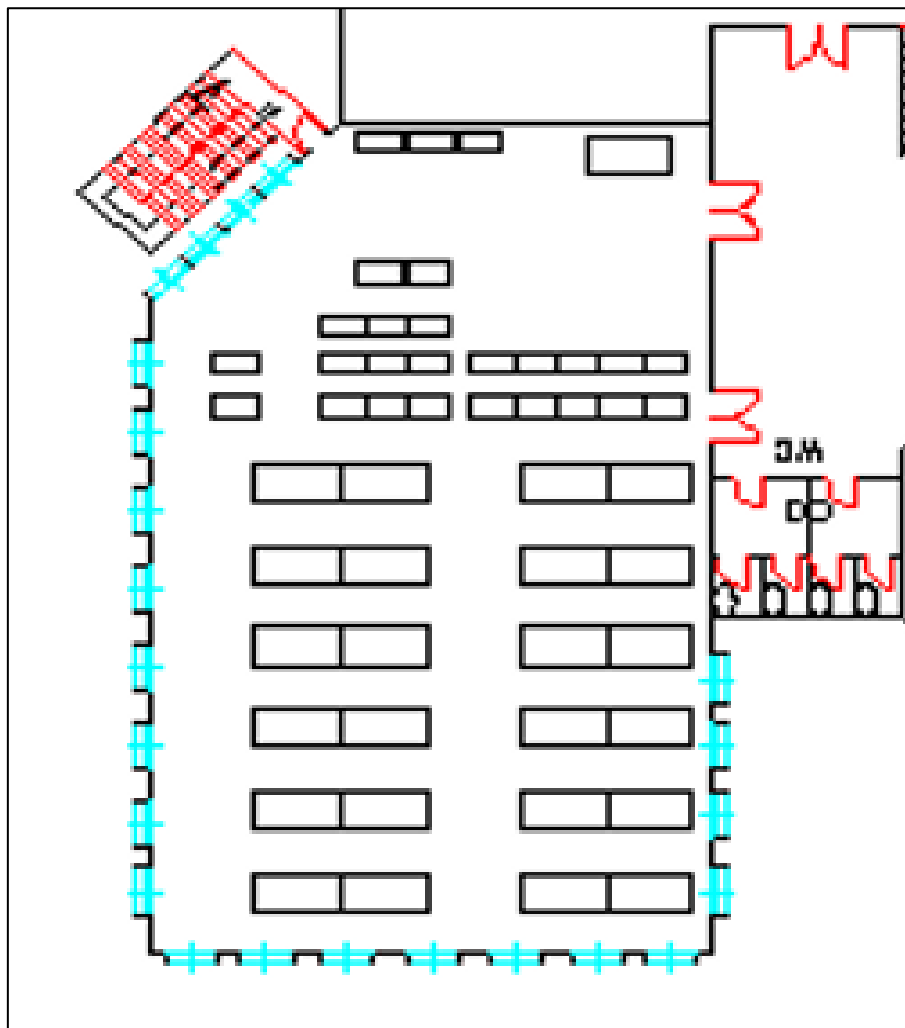


Figure IV. 11 : Structure de la salle de lecture

### IV.3.2.3.1. Méthode de l'analyse (questionnaire)

Le questionnaire distribue aux Etudiants, enseignants, administratif. Il est composé de 11 questions (voir annexe).

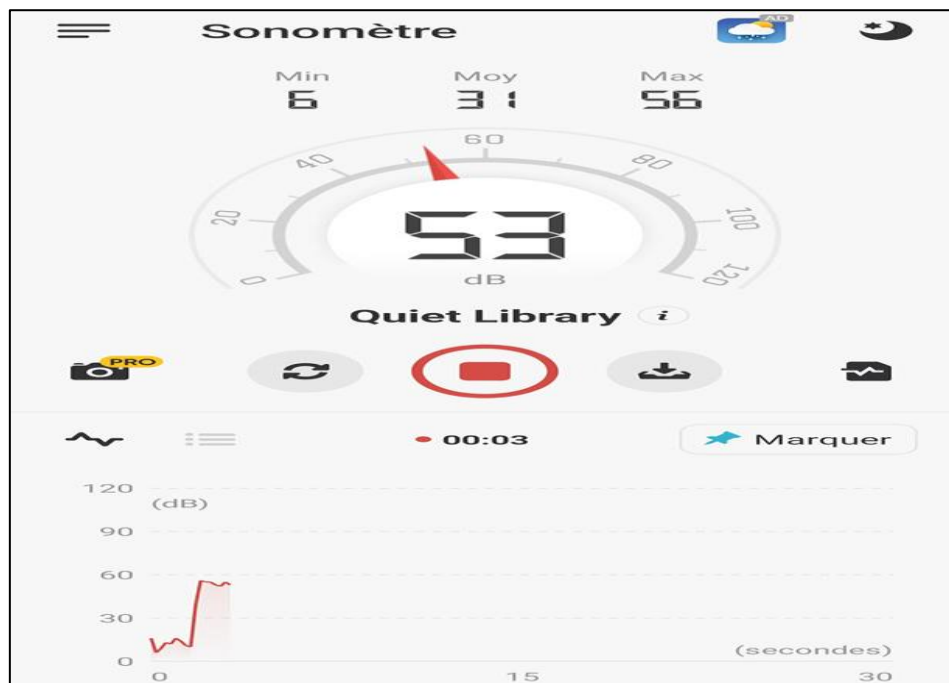
### IV.3.2.3.2. Méthode de l'analyse physique du confort acoustique

- **Mesure du son**

La mesure acoustique est une métrologie à la fois délicate et fortement encadrée par des prescriptions réglementaires. En effet, s'il est facile d'obtenir une indication sur un appareil de mesure.

Les mesures pratiquées dans le domaine du bâtiment et de l'environnement restent parmi les plus simples, et ne nécessitent que le matériel élémentaire Le sonomètre.

Dans notre cas, à cause de manque de sonomètre au niveau du laboratoire de l'université, on choisit l'application téléchargeable sur le téléphone portable qui s'appelle (sonomètre) comme appareil de mesure.



**Figure IV.12 : Sonomètre**

**Source :** Capture d'écran sur l'application sonomètre

- **Paramètre acoustique et durée de la mesure**

- Mesure des niveaux sonores à l'extérieur de la bibliothèque pour caractériser son environnement sonore.
- Les mesures des niveaux sonores à l'intérieur de la salle de lecture ont été effectuées deux fois, une fois lorsqu'elle était pleine et une fois lorsqu'elle était presque vide, et la période de mesure était 1 min pour chaque mesure effectuée. Ces mesures visent à évaluer le niveau de bruit sur le confort ou l'acoustique. le bien-être des étudiants en particulier et de certains groupes qui visitent parfois la bibliothèque, comme les enseignants et les employés.

**Conclusion**

Ce chapitre contient l'essentiel d'informations qui peuvent servir à l'évaluation des sources de nuisances sonores et l'impact du bruit sur le confort acoustique dans notre cas d'étude qui est la salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université du 20 aout 1955 SKIKDA. Il comprend la présentation de la bibliothèque commençant par sa position ainsi que la description de la salle de lecture. Nous avons réalisé un questionnaire destiné aux étudiants et enseignants et une évaluation du bruit dans la salle de lecture, accompagnée du calcul du temps de réverbération. L'objectif étant à déterminer le niveau de bruit dans la bibliothèque universitaire et l'ampleur de son impact sur le bien être des étudiantes .

# **Chapitre V**

## **Résultats et discussions**

---

## Chapitre V : Résultats et discussions

### Introduction

L'audit bruit a pour but, à partir de mesures in situ et d'un questionnaire, à déterminer le niveau de bruit dans la bibliothèque universitaire et l'ampleur de son impact sur le bien être des étudiantes .

Les résultats obtenus du questionnaire et du mesures effectuées dans la salle de lecture de la bibliothèque nous somme donner ce que suit :

### V.1. Analyse et interprétation du questionnaire

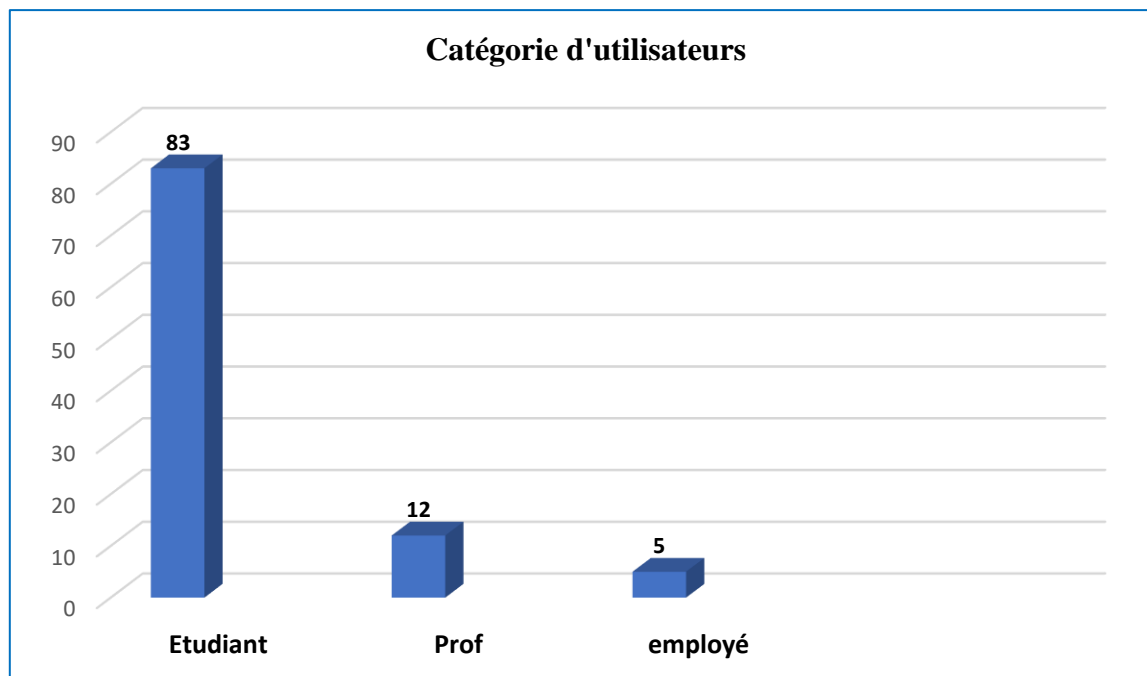
#### V.1.1. Présentation du questionnaire

Le questionnaire effectue pour connaitre le niveau de bruit dans la bibliothèque universitaire et son impact sur le bien être des étudiants et les lecteurs. L'intérêt de ce questionnaire est de mieux comprendre et de localiser les gênes occasionnées par les nuisances sonores provenant de l'intérieur et de l'extérieur de la salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université.

Il est composé de 11 questions (voir annexe 01) distribué auprès de 100 questionnés, dont 19 hommes et 81 femmes.

### V.1.2. Résultats et interprétation

- **Catégorie d'utilisateurs**



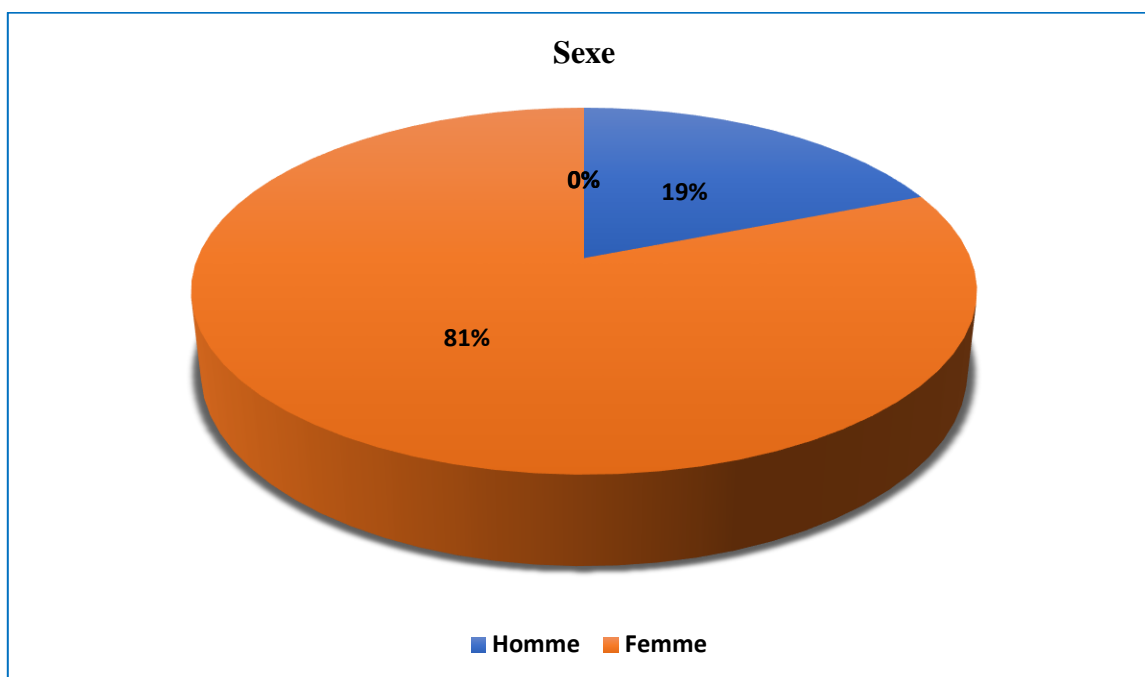
**Figure V.1 : Catégorie d'utilisateurs**

Source : Auteur

La question 1 présentée montre la répartition des catégories qui utilisent la salle de lecture. Les données indiquent que la catégorie d'utilisateurs la plus représentée est la catégorie des étudiants, suivie de la catégorie des employés, puis des professeurs.

- Les étudiants représentent la plus grande part des utilisateurs, soit 84% du total. Ce taux élevé expliqué par le fait que les étudiants sont les utilisateurs les plus fréquents de la salle de lecture.
- Les salariés sont les utilisateurs représentant la deuxième part la plus importante 12%.
- Les professeurs représentent la catégorie la plus petite avec 5% d'utilisateurs.

- Sexe



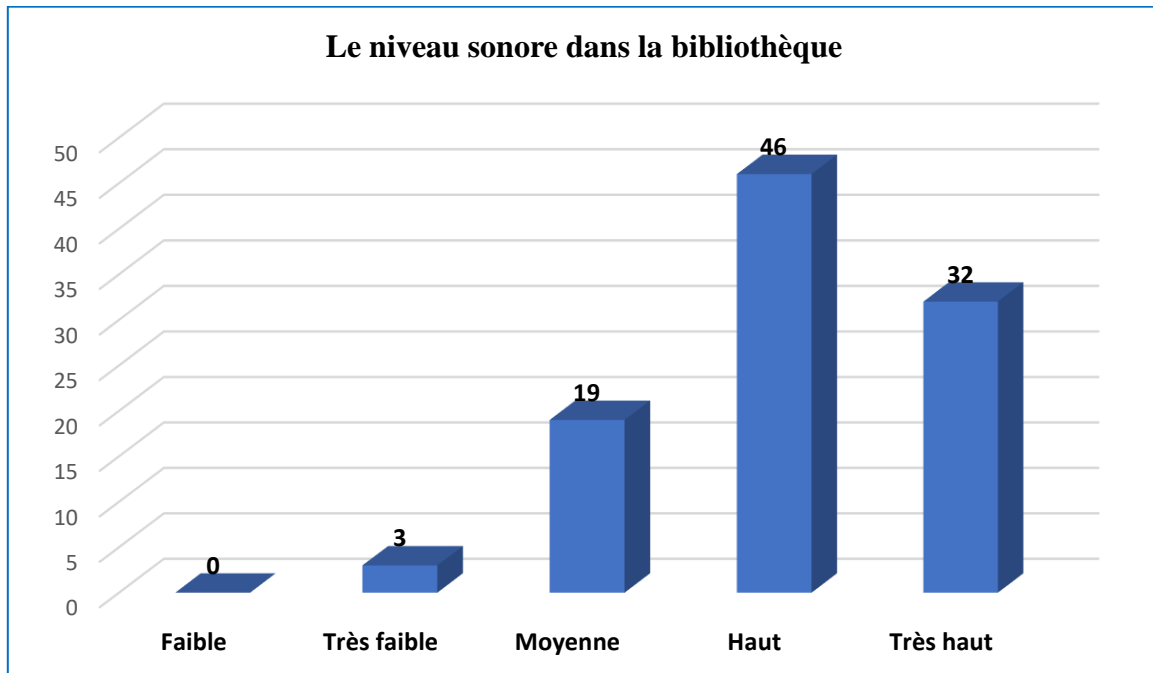
**Figure V.2 : Sexe**

**Source : Auteur**

La question 2 présenté Sexe des utilisateurs.

- 81% des utilisateurs Femme
- 19% des utilisateurs Homme

- **Comment évaluez-vous le niveau sonore dans la bibliothèque ?**



**Figure V.3 : Le niveau sonore dans la bibliothèque**

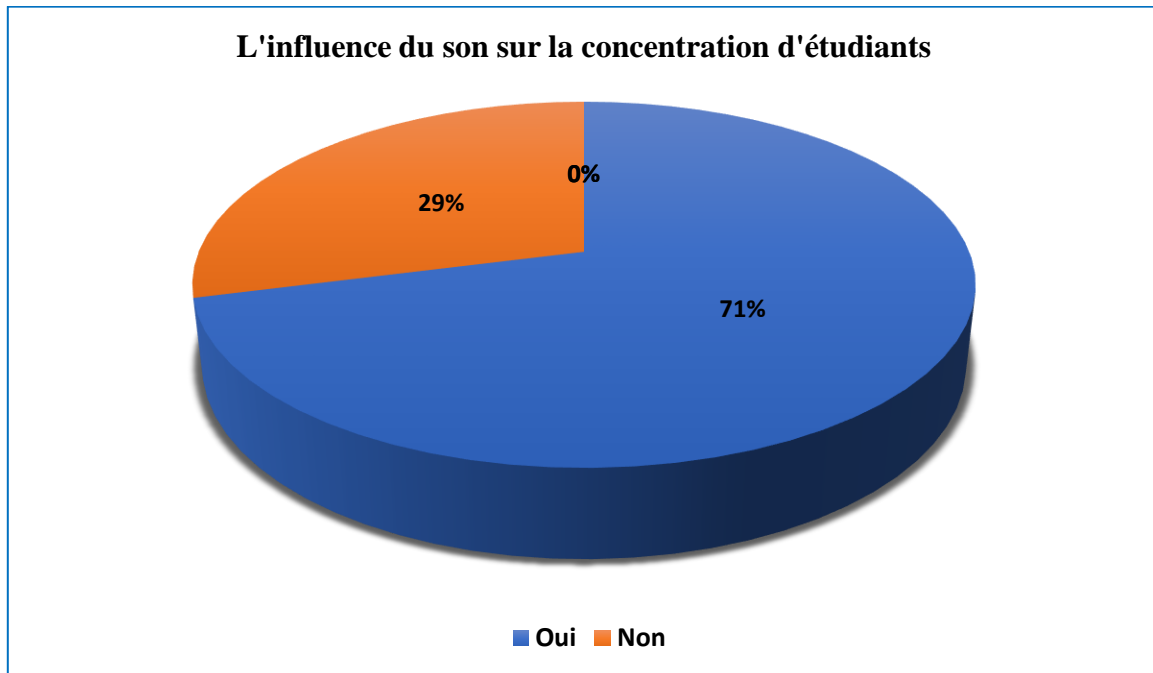
**Source : Auteur**

La question 3 présente le niveau sonore dans la bibliothèque et les résultats sont les suivants :

- Aucun répondant n'a dit que le niveau sonore est faible.
- 3 % des utilisateurs ressentent que le niveau sonore est très faible.
- 19 % des utilisateurs ressentent que le niveau est moyen.
- 46 % des utilisateurs ressentent que le niveau sonore est haut.
- 32 % des utilisateurs ressentent que le niveau sonore est très haut.

Donc la majorité des utilisateurs trouve que le niveau sonore dans la bibliothèque, en particulier la salle de lecture, est haut.

- Le son affect-t-il votre capacité à vous concentrer et à étudier ?



**Figure V.4 : L'influence du son sur la concentration d'étudiants**

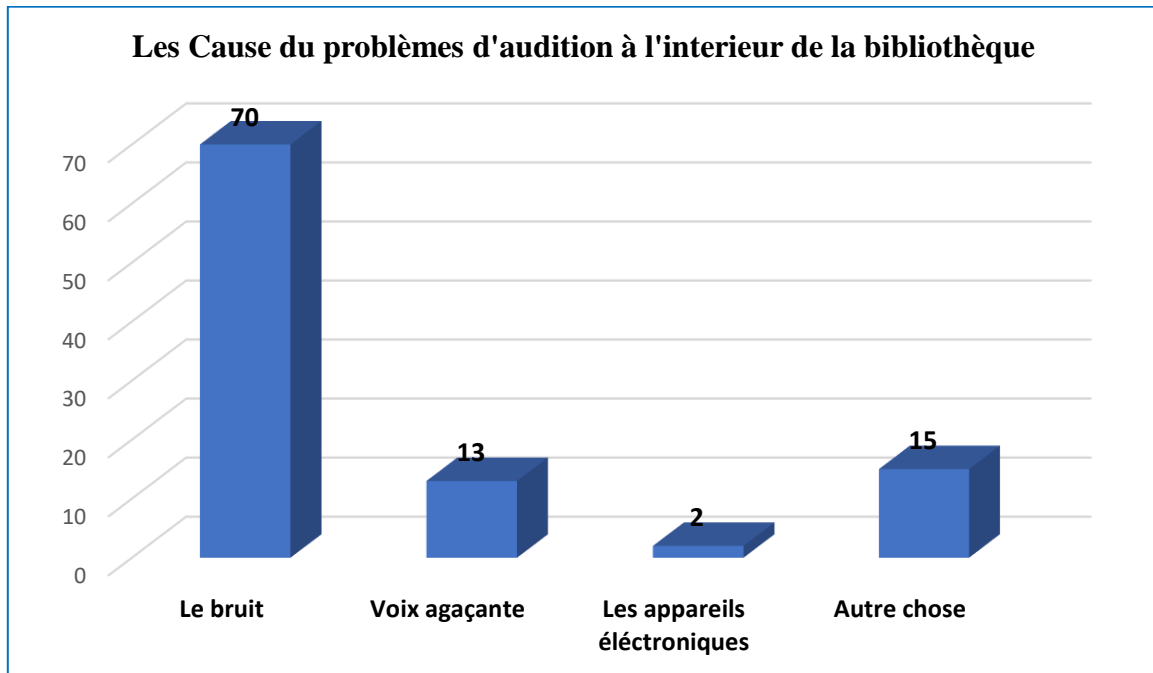
**Source : Auteur**

La question 4 vise à savoir si le son affecte la concentration et l'étude. Les résultats montrent ce qui suit :

- 71 % des utilisateurs ont répondu oui.
- 29 % des utilisateurs ont répondu non.

Nous concluons donc que le son affecte réellement la capacité de concentration et d'étude.

- Quelle sont les causes du problème d'audition a l'intérieur de la bibliothèque ?



**Figure V.5 : Les Cause du problèmes d'audition à l'interieur de la bibliothèque**

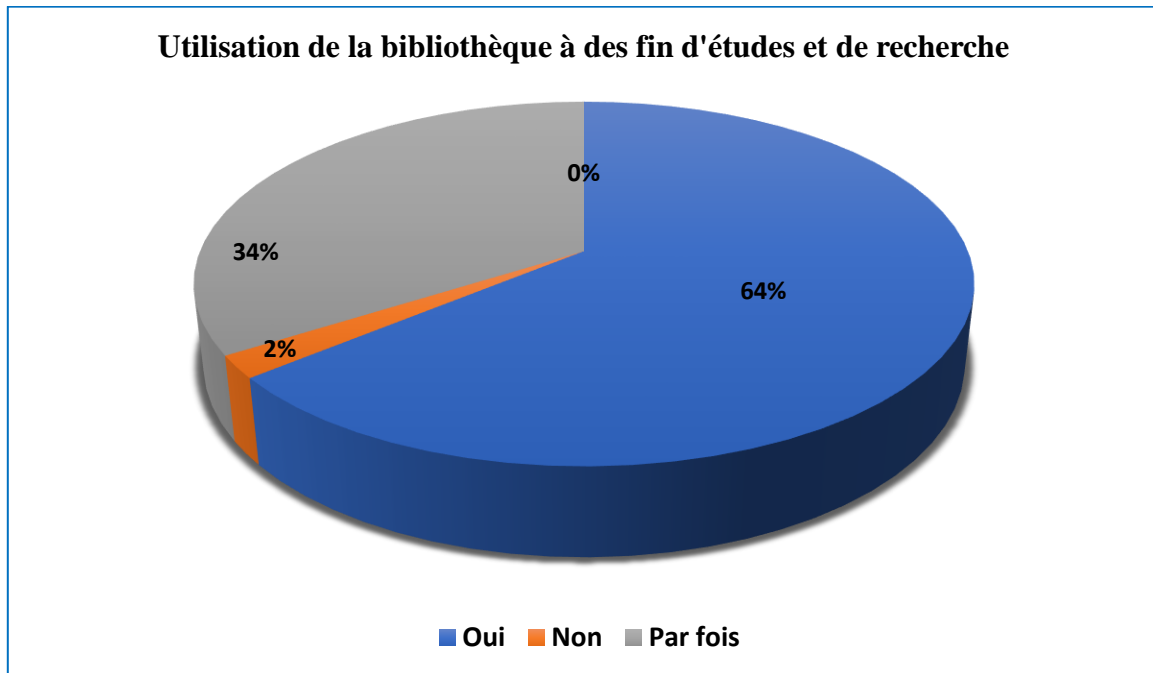
**Source : Auteur**

La question 5 permet après avoir présenté une liste de problèmes d'audition au sein de la bibliothèque en particulier la salle de lecture, d'identifier les problèmes les plus gênants selon la figure 5, et les résultats ont été les suivants :

- 70 % des utilisateurs ont répondu : le bruit.
- 13 % des utilisateurs ont répondu : Voix agaçante
- 2 % des utilisateurs ont répondu : Les appareils électroniques
- 15 % des utilisateurs ont répondu : Autre chose

Donc le bruit est la principale cause des problèmes d'audition dans la salle de lecture.

- Utilisez-vous régulièrement la bibliothèque à des fins d'étude et de recherche ?



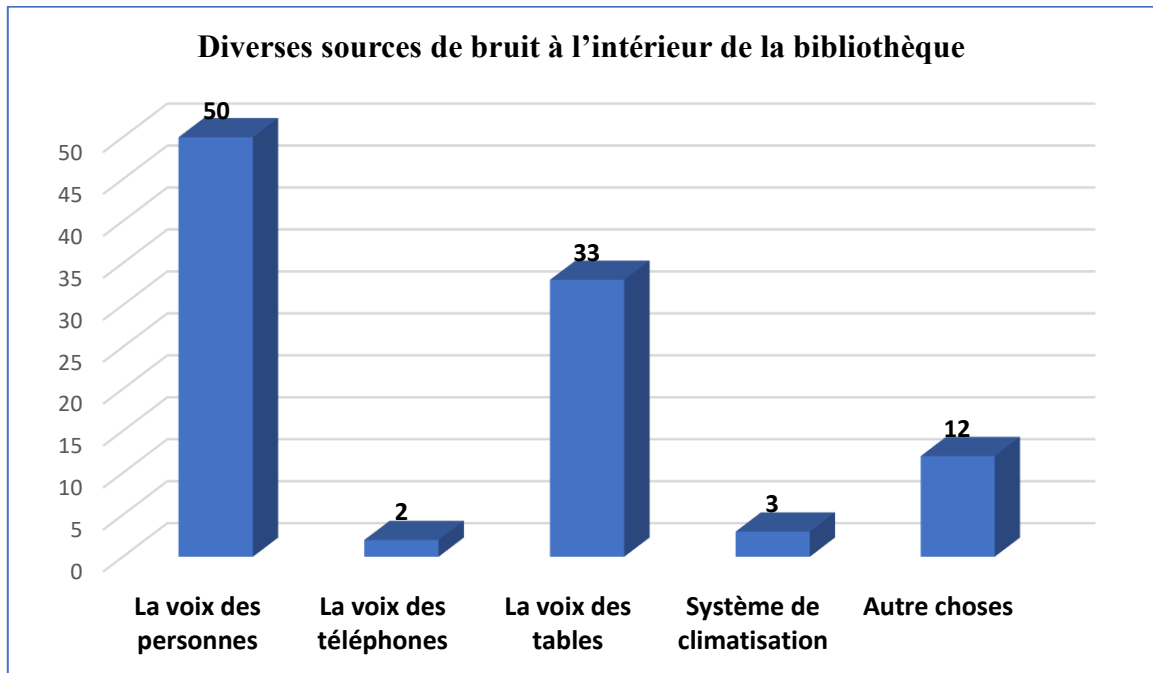
**Figure V.6: Utilisation de la bibliothèque à des fins d'études et de recherche**

Source : Auteur

La question 6 porte sur l'utilisation régulière de la bibliothèque à des fins d'étude et de recherche.

- 64 % des utilisateurs ont répondu oui
- 2 % des utilisateurs ont répondu non
- 34 % des utilisateurs ont répondu parfois

- **Diverses sources de bruit à l'intérieur de la bibliothèque ?**



**Figure V.7: Diverses sources de bruit à l'intérieur de la bibliothèque**

**Source : Auteur**

La question 7 permet de valuer le bruit dans La Salle de lecture de la bibliothèque central qui comme source:

- 50 % des utilisateurs ont trouvé que la voix des personnes.
- 2 % des utilisateurs ont trouvé que la voix des téléphones.
- 33 % des utilisateurs ont trouvé que dit la voix des tables.
- 3 % des utilisateurs ont trouvé que systèmes de climatisation.
- 12 % des utilisateurs ont trouvé que autre réponse.

Donc la majorité des utilisateurs trouve que le bruit dans la salle de lecture de la bibliothèque vient de la voix des personnes.

- Y a-t-il des effets psychologiques et sanitaire lies a votre exposition au bruit ?

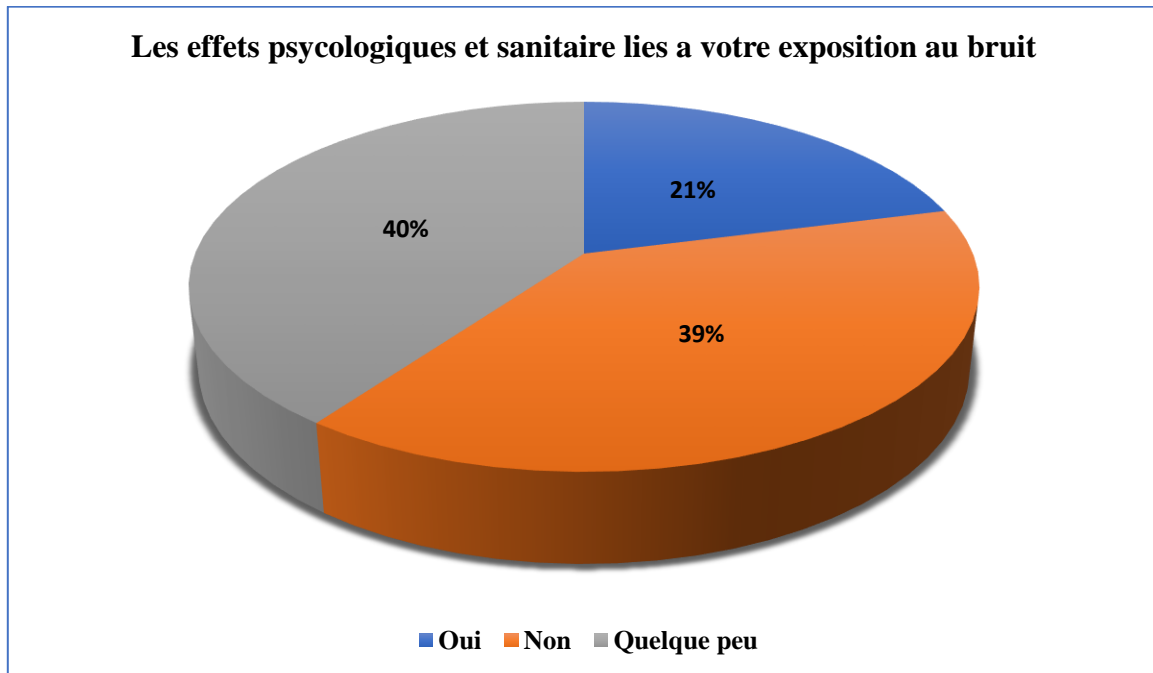


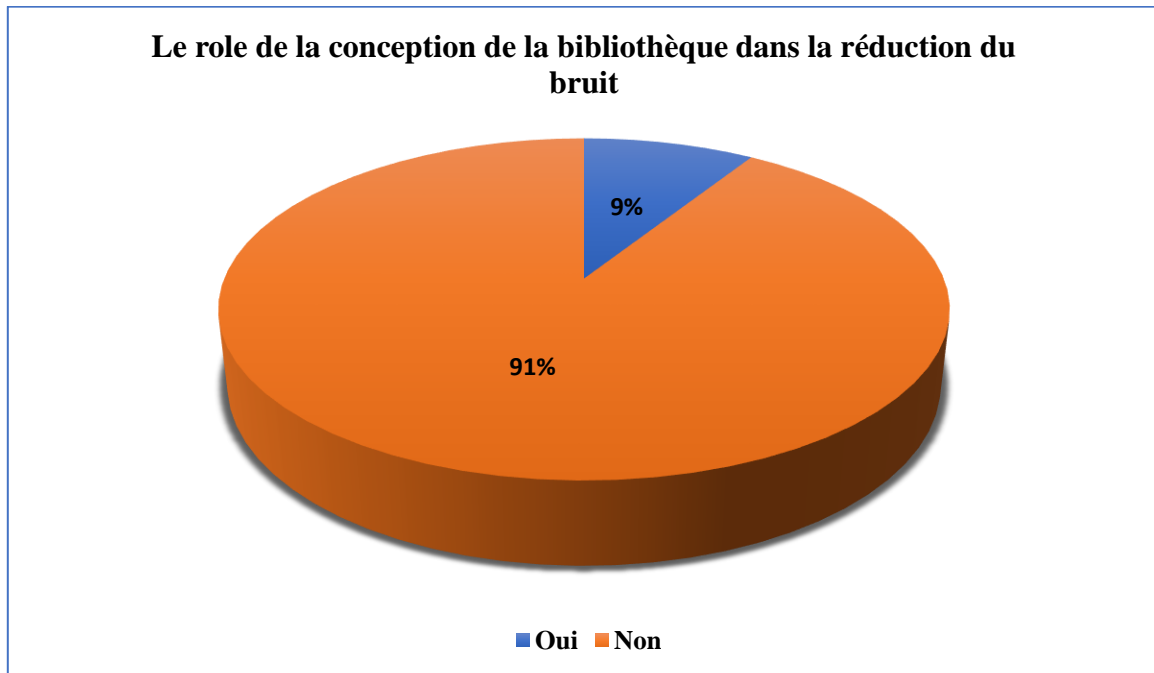
Figure V.8: Les effets psychologiques et sanitaire lies a votre exposition au bruit

Source : Auteur

La question 8 indique que les effets psychologiques et sanitaire lies le exposition au bruit

- 21 % des utilisateurs ont répondu par oui .
- 39 % des utilisateurs ont répondu par non.
- 40 % des utilisateurs ont répondu par quelque peu.

- La bibliothèque a-t-elle une conception qui réduit la propagation du bruit ?

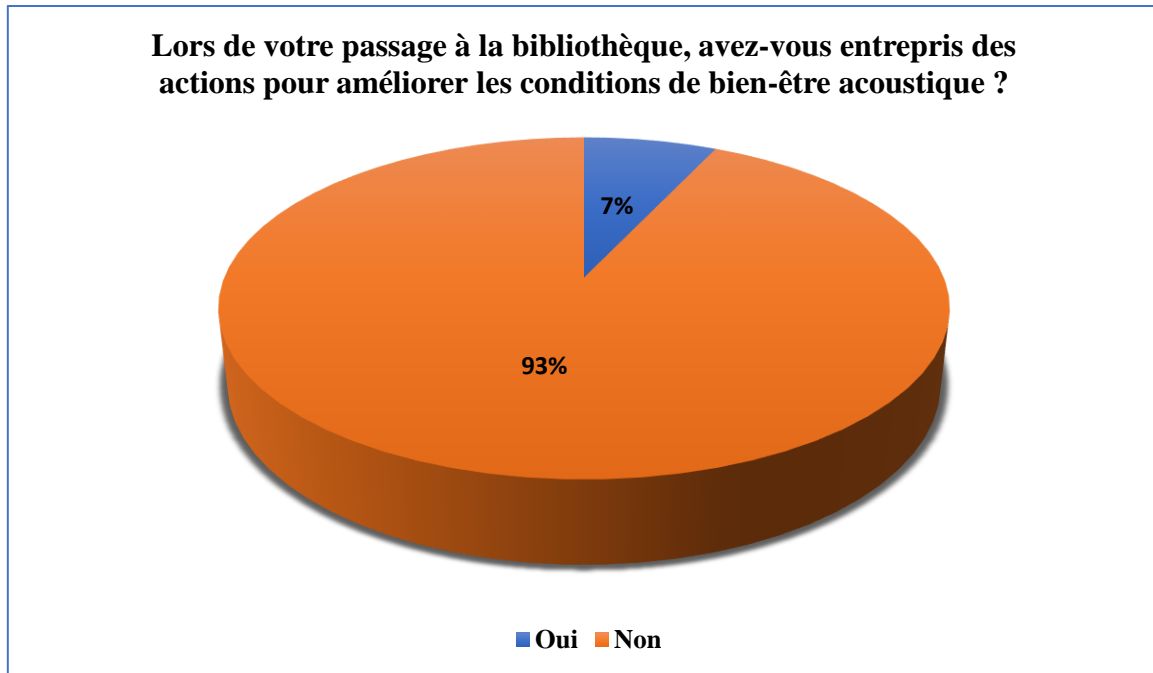


**Figure V.9: Le role de la conception de la bibliothèque dans la reduction du bruit**

**Source : Auteur**

La question 9 nous avons constate que la majorite des utilisateurs ont trouve que la bibliothèque navait pas une conception permettant de reduire la propagation du bruit.

- Lors de votre passage à la bibliothèque, avez-vous entrepris des actions pour améliorer les conditions de bien-être acoustique ?

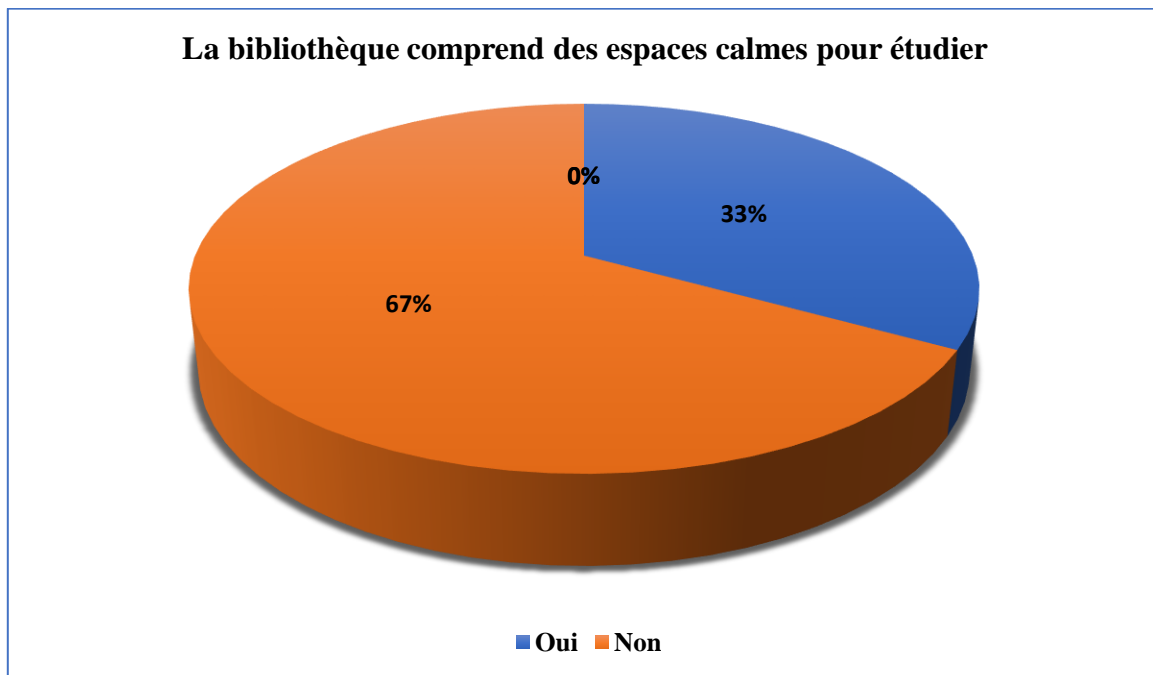


**Figure V.10 : Lors de votre passage à la bibliothèque, avez-vous entrepris des actions pour améliorer les conditions de bien-être acoustique ?**

Source : Auteur

La question 10 indique que 93% des utilisateurs répondants oui. Ce résultat indique que la majorité des usagers de la bibliothèque sont préoccupés par le niveau de bruit et sont prêts à prendre des mesures pour améliorer.

- La bibliothèque comprend elle des espaces calmes pour étudier ?



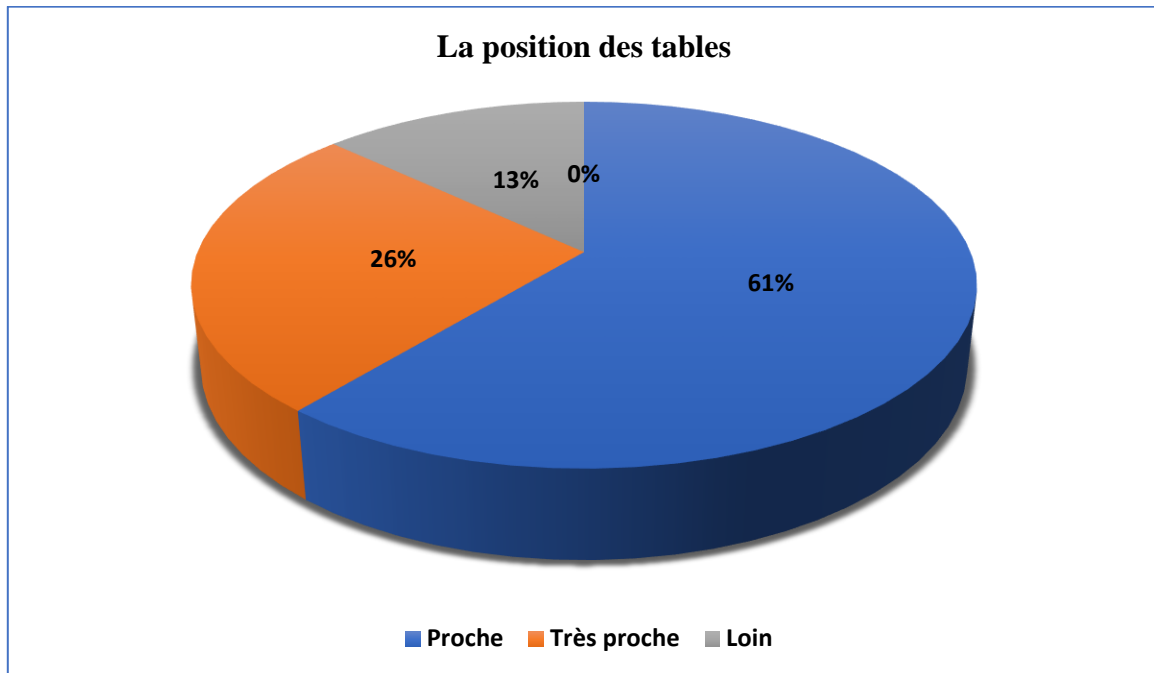
**Figure V.11: La bibliothèque comprend des espaces calmes pour étudier**

Source : Auteur

La question 11 porte sur les espaces calmes pour étudier.

- 33 % des utilisateurs ont trouvé que la bibliothèque comprend des zones calmes pour étudier.
- 67 % des utilisateurs ont trouvé que la bibliothèque ne comprend pas d'espace d'étude calmes.

- La position des tables ?



**Figure V.12: La position des tables**

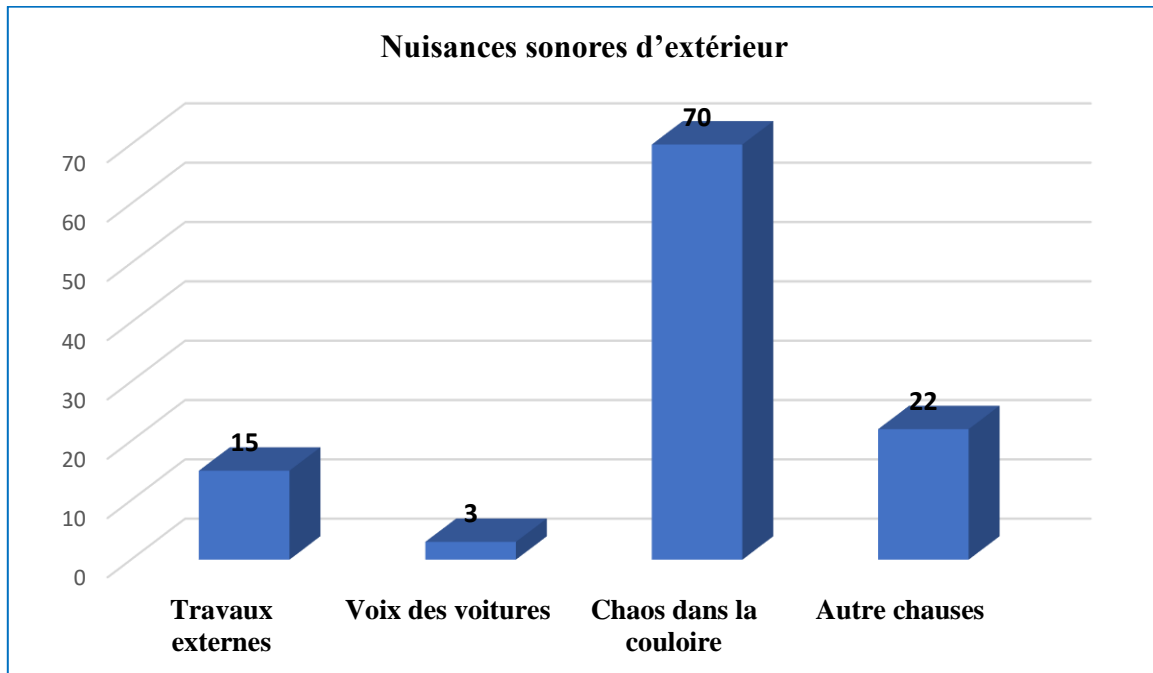
Source : Auteur

La question 12 present la position des tables.

- 61 % des utilisateurs ont répondu que les tables sont proche les uns des autres.
- 26 % des utilisateurs ont trouvé que très proche les uns des autres.
- 13 % des utilisateurs ont trouvé que lion les uns des autres.

Donc, selon la majorite des réponses , l'emplacement des table est proche les uns des autres.

- **Nuisances sonores d'extérieur ?**



**Figure V.13: Nuisances sonores d'extérieur**

**Source :** Auteur

La question 13 permet après avoir donné la liste des différentes nuisances sonores extérieures, les résultats sont répartis comme ce qui suit:

- 15 % des utilisateurs ont trouvé que travaux externes.
- 3 % des utilisateurs ont trouvé que voix des voitures.
- 70 % des utilisateurs ont trouvé que chaos dans la couloire.
- 22 % des utilisateurs ont répondu par autre chausse.

Donc les sources des nuisances sonores extérieures sont les travaux externes et les chaos dans la couloire.

## V.2. Analyse et interprétation des mesures

Nous avons effectué des mesures à l'extérieur et l'intérieur de salle de lecture pour impact de l'acoustique sur la performance académique et bien être des étudiants évaluer le niveau sonore. Pour se faire, nous avons une application téléchargeable sur le téléphone portable (sonomètre) qui ne permet de mesure le niveau sonore.

### V.2.1. Résultats des mesures des niveaux sonores à l'extérieur

Pour mesure les niveaux sonores extérieur de la bibliothèque choses une journée type qui le Mardi 25 avril 2024 à 11h pour intervalle de temps du 2 min. les résultats est représenté par le tableau suivant :

**Tableau V.1 : Mesure des niveaux sonores à l'extérieur de la bibliothèque**

<b>Le niveau sonore extérieur</b>	<b>Résultats de mesure en dB (A)</b>
Niveau sonore Max	74
Niveau sonore Moy	66
Niveau sonore Min	50

Les valeurs du tableau 1 représentent les niveaux sonores extérieurs de la bibliothèque centrale de l'Université de Skikda du 20 août 1955.

La bibliothèque est exposée à plusieurs types de bruits extérieurs, tels que ceux des facultés voisins, du Collège des Sciences Politiques et du Collège des Arts, le bruit des voitures sur la route à côté de la bibliothèque, le bruit des étudiants dans la cour qui sépare les collèges et la bibliothèque, avec des niveaux sonores dépassant la moyenne de 66, et le niveau sonore maximum 74, qui dépasse les valeurs limites recommandées.

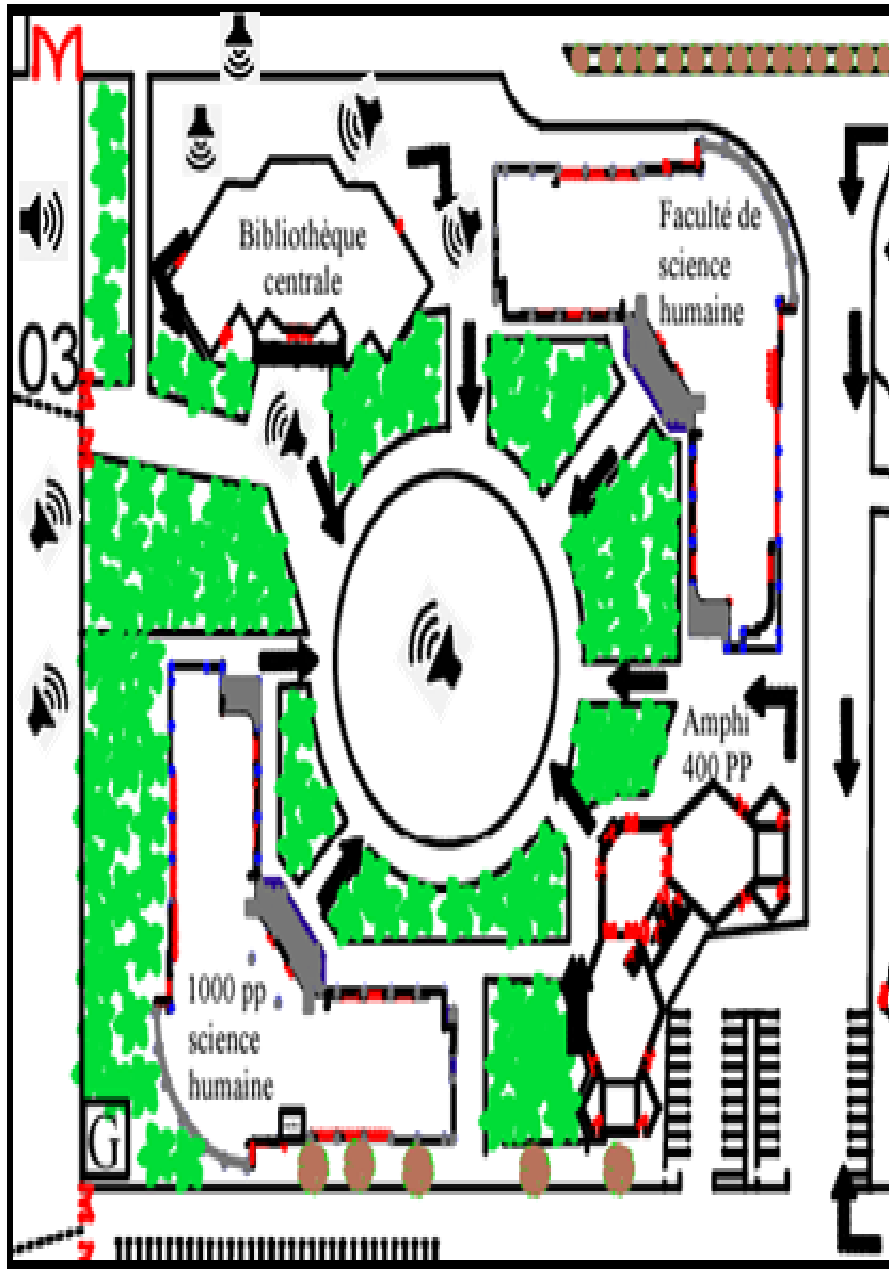


Figure V.14: Sources de bruit extérieur

Source : Auteur

### V.2.2. Résultats des mesures des niveaux sonores à l'intérieur

Nous avons effectué des mesures du niveau sonore à l'intérieur de la salle de lecture de la bibliothèque central de l'université du 20 aout 1955.

Les mesures ont été réalisées dans deux situations différents, la première lorsque la salle de lecture était presque vide, nous avons choisi le 12 juin 2024 à 14h21, et la seconde lorsque la salle était pleine, nous avons choisi le 25 avril 2024 à 11h, Les mesures ont été prise selon deux scenario différents le premier avec les ouvertures ouvertes et le deuxième avec les ouvertures fermes pour un intervalle de 3 minutes chaque un. . Nous avons choisi 6 tables positionnées différemment et le bureau d'accueil comme site d'étude et calcule du niveau sonore avec un sonomètre.

#### V.2.2.1. Mesures des niveaux sonores a intérieures de la salle de lecture

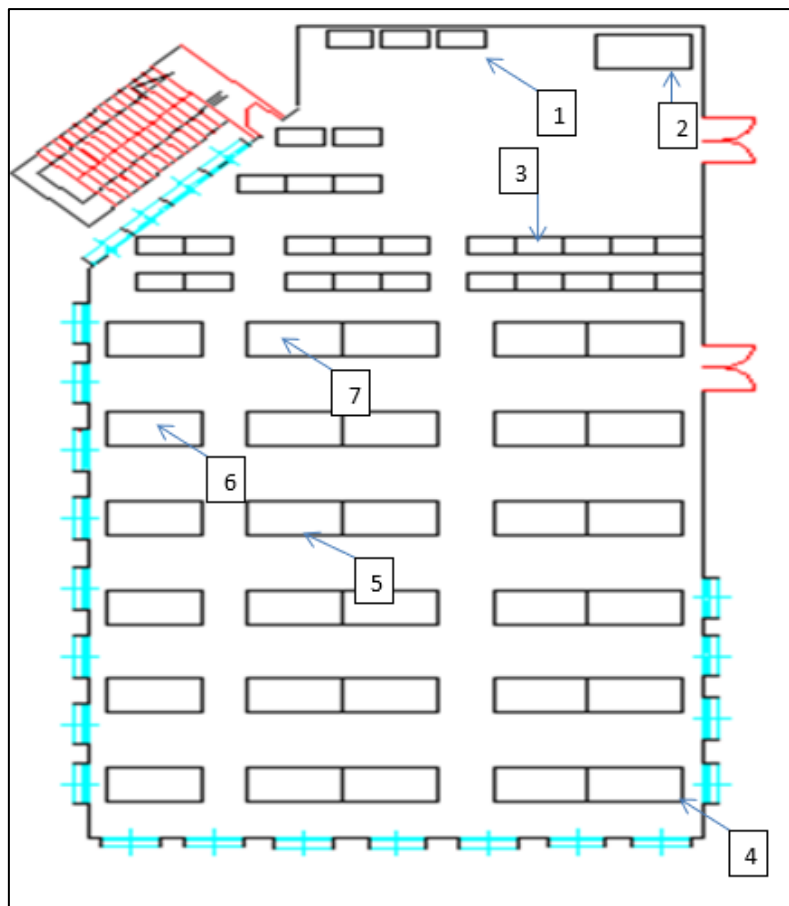


Figure V.15 : Les tables choisies pour la mesure

Source : Auteur

- Cas de La salle lorsqu'elle était presque vide

**Tableau V.1 : La table (1) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB(A)	Table (1)
Niveau sonore Max	74
Niveau sonore Moy	69
Niveau sonore Min	27

La table 1 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 27 dB(A) et 74 dB(A).

**Tableau V.2 : La table (1) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB(A)	Table (1)
Niveau sonore Max	75
Niveau sonore Moy	66
Niveau sonore Min	30

La table 1 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 30 dB(A) et 75 dB(A).

**Tableau V.3 : La table (2) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (2)
Niveau sonore Max	71
Niveau sonore Moy	58
Niveau sonore Min	23

La table 2 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 23 dB(A) et 71 dB(A).

**Tableau V.4 : La table (2) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (2)</b>
Niveau sonore Max	66
Niveau sonore Max	50
Niveau sonore Max	42

La table 2 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 42dB(A) et 66 dB(A).

**Tableau V.5 : La table (3) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (3)</b>
Niveau sonore Max	63
Niveau sonore Moy	55
Niveau sonore Min	42

La table 3 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 42 dB(A) et 63 dB(A).

**Tableau V.6 : La table (3) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (3)</b>
Niveau sonore Max	68
Niveau sonore Moy	57
Niveau sonore Min	31

La table 3 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 31 dB(A) et 68 dB(A).

**Tableau V.7 : La table (4) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (4)</b>
Niveau sonore Max	58
Niveau sonore Moy	51
Niveau sonore Min	28

La table 4 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 28 dB(A) et 58 dB(A).

**Tableau V.8 : La table (4) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (4)</b>
Niveau sonore Max	50
Niveau sonore Moy	48
Niveau sonore Min	39

La table 4 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 39 dB(A) et 50 dB(A).

**Tableau V.9 : La table (5) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (5)</b>
Niveau sonore Max	47
Niveau sonore Moy	40
Niveau sonore Min	37

La table 5 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 37 dB(A) et 47 dB(A).

**Tableau V.10 : La table (5) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (5)
Niveau sonore Max	47
Niveau sonore Moy	40
Niveau sonore Min	37

La table 5 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 37 dB(A) et 47 dB(A).

**Tableau V.11 : La table (6) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (6)
Niveau sonore Max	59
Niveau sonore Moy	54
Niveau sonore Min	31

La table 6 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 31 dB(A) et 59 dB(A).

**Tableau V.12 : La table (6) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (6)
Niveau sonore Max	59
Niveau sonore Moy	54
Niveau sonore Min	31

La table 6 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 31 dB(A) et 59 dB(A).

**Tableau V.13 : La table (7) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (7)</b>
Niveau sonore Max	68
Niveau sonore Moy	56
Niveau sonore Min	32

La table 7 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 32 dB(A) et 68 dB(A).

**Tableau V.14 : La table (7) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (7)</b>
Niveau sonore Max	66
Niveau sonore Moy	53
Niveau sonore Min	29

La table 7 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 29 dB(A) et 66 dB(A).

- Cas de La salle Lorsqu'elle était pleine

**Tableau V.15 : La table (1) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (1)
Niveau sonore Max	78
Niveau sonore Moy	70
Niveau sonore Min	58

La table 1 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 58 dB(A) et 78 dB(A).

**Tableau V.16 : La table (1) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (1)
Niveau sonore Max	80
Niveau sonore Moy	74
Niveau sonore Min	68

La table 1 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 68 dB(A) et 80 dB(A).

**Tableau V.17 : La table (2) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (2)
Niveau sonore Max	72
Niveau sonore Moy	67
Niveau sonore Min	49

La table 2 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 49 dB(A) et 72 dB(A).

**Tableau V.18 : La table (2) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (2)</b>
Niveau sonore Max	73
Niveau sonore Moy	69
Niveau sonore Min	65

La table 2 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 65 dB(A) et 73 dB(A).

**Tableau V.19 : La table (3) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (3)</b>
Niveau sonore Max	75
Niveau sonore Moy	64
Niveau sonore Min	59

La table 3 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 59 dB(A) et 75 dB(A)

**Tableau V.20 : La table (3) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (3)</b>
Niveau sonore Max	78
Niveau sonore Moy	71
Niveau sonore Min	60

La table 3 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 60 dB(A) et 78 dB(A)

**Tableau V.21 : La table (4) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (4)</b>
Niveau sonore Max	81
Niveau sonore Moy	74
Niveau sonore Min	64

La table 4 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 64 dB(A) et 81 dB(A).

**Tableau V.22 : La table (4) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (4)</b>
Niveau sonore Max	81
Niveau sonore Moy	74
Niveau sonore Min	64

La table 4 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 64 dB(A) et 81 dB(A).

**Tableau V.23 : La table (5) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (5)</b>
Niveau sonore Max	83
Niveau sonore Moy	61
Niveau sonore Min	54

La table 5 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 54 dB(A) et 83 dB(A).

**Tableau V.24 : La table (5) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (5)
Niveau sonore Max	82
Niveau sonore Max	60
Niveau sonore Max	55

La table 5 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 55 dB(A) et 82 dB(A).

**Tableau V.25 : La table (6) avec les ouvertures fermées**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (6)
Niveau sonore Max	77
Niveau sonore Moy	71
Niveau sonore Min	68

La table 6 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 68 dB(A) et 77 dB(A).

**Tableau V.26 : La table (6) avec les ouvertures ouvertes**

Niveau sonore intérieur en dB (A)	Table (6)
Niveau sonore Max	75
Niveau sonore Moy	70
Niveau sonore Min	66

La table 6 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 66 dB(A) et 75 dB(A).

**Tableau V.27 : La table (7) avec les ouvertures fermées**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (7)</b>
Niveau sonore Max	83
Niveau sonore Moy	75
Niveau sonore Min	63

La table 7 présente des niveaux sonores avec les ouvertures fermées compris entre 63 dB(A) et 83 dB(A).

**Tableau V.28 : La table (7) avec les ouvertures ouvertes**

<b>Niveau sonore intérieur en dB (A)</b>	<b>Table (7)</b>
Niveau sonore Max	83
Niveau sonore Moy	76
Niveau sonore Min	64

La table 7 présente des niveaux sonores avec les ouvertures ouvertes compris entre 64 dB(A) et 83 dB(A).

### V.3. Estimation de la durée de la réverbération et correction acoustique

Y2	X1	Y1	X2	Z	Hauteur	Surface	Volume
11.40	26.80	16.20	21.6	7.07	3.75	421.68	1581.3

#### V.3.1. Calculer du temps de réverbération Tr

$$Tr = 0.16 \left( \frac{V}{A} \right)$$

Tr : temps de réverbération (s)

V : volume de l'espace

A : absorption totale de la pièce

S : surface de matériaux absorbant m<sup>2</sup>

$\alpha$  : coefficient d'absorption acoustique

Le temps de réverbération de la bibliothèque (salle de lecture) du volume 1581.3 m<sup>3</sup> et :

$$0.5 \text{ s} \leq Tr \leq 1 \text{ s}$$

La norme précise que les valeurs utilisées sont représentatives des temps de réverbération moyens dans des bandes d'octave spécifiques centrées à 500, 1 000 et 2 000 Hz.

#### V.3.1.1. Calcul du Tr de la salle de lecture avant la correction

Tableau V.29 : Les fréquences de 125Hz à 250 Hz.

Type de surface	Matériaux	S (m <sup>2</sup> )	$\alpha$	125Hz A	Tr	$\alpha$	250Hz A	Tr
Plafond	Plâtre	421,68	0,04	16,86	5,64	0,03	12,65	4,82
Sol	carrelage	421,68	0,05	21,08		0,08	33,73	
Mur1	Plâtre	26,8	0,04	3,04		0,03	2,28	
Mur2		16,2						
Mur3		21,6						
Mur4		11,4						
porte	bois	9,36	0,05	0,46		0,04	0,37	
fenêtre	verre	112,22	0,03	3,36		0,03	3,36	
totale				44,8		52,39		

Tableau V.30 : Les fréquences de 500 à 4000 Hz.

500Hz			1000Hz			2000Hz			4000Hz		
a	A	Tr	$\alpha$	A	Tr	$\alpha$	A	Tr	$\alpha$	A	Tr
0,03	12,65	8,84	0,04	16,86	6,35	0,05	21,08	5,71	0,08	33,73	4,24
0,02	8,43		0,03	12,65		0,04	16,86		0,04	16,86	
0,03	2,28		0,04	3,04		0,05	3,8		0,08	6,08	
0,2	1,87		0,03	2,8		0,03	0,02		0,03	0,28	
0,03	3,36		0,04	4,48		0,02	2,24		0,02	2,44	
	28,59			39,83			44,26			59,39	

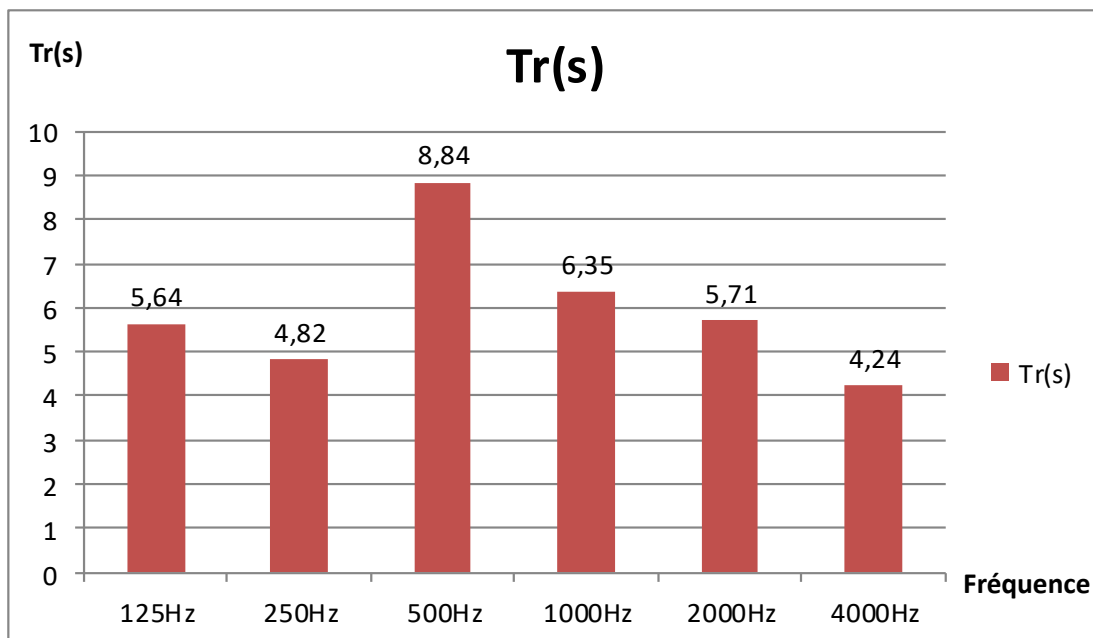


Figure V.16 : Le temps de réverbération sans correction

Source : Auteur

Le temps de réverbération est une mesure de la durée pendant laquelle un son persiste dans une pièce après l'arrêt de la source sonore. Il est généralement mesuré en secondes et est influencé par un certain nombre de facteurs, notamment la taille et la forme de la pièce, les matériaux de construction et le mobilier.

La figure montre également que le temps de réverbération varie en fonction de la bande de fréquence. Les fréquences basses (125Hz et 250Hz) ont un temps de réverbération plus long que les fréquences hautes (4000Hz). Cela est dû au fait que les fréquences basses sont plus absorbées par les matériaux de construction que les fréquences hautes.

La moyenne des temps de réverbération calculés de la salle de lecture est 8,84s, cette norme est grande par rapport à la norme reconnue  $0.5s \leq Tr \leq 1s$ .

### V.3.1.2. Calcul du Tr de la salle de lecture après la correction (avec le liège)

Après l'utilisation de liège comme isolant correcteur nous avons obtenu les résultats suivants :

**Tableau V.31 : Les fréquences de 125Hz à 250 Hz.**

Type de surface	Matériaux	125Hz			Tr	250Hz		
		s (m <sup>2</sup> )	$\alpha$	A		$\alpha$	A	Tr
Plafond	Liège 40mm	421,68	0,65	16,86	0,83	0,62	12,65	0,84
Sol	carrelage	421,68	0,05	21,08		0,08	33,73	
Mur1	plâtre	26,8	0,04	3,04		0,03	2,28	
Mur2		16,2						
Mur3		21,6						
Mur4		11,4						
Porte	bois	9,36	0,05	0,46		0,04	0,37	
Fenêtre	verre	112,22	0,03	3,36		0,03	3,36	
Totale				274,09		301,18		

Tableau V.32 : Les fréquences de 500 à 4000 Hz.

500Hz			1000Hz			2000Hz			4000Hz		
$\alpha$	A	Tr	$\alpha$	A	Tr	$\alpha$	A	Tr	$\alpha$	A	Tr
0,88	12,65	0,66	0,93	16,86	0,6	0,81	21,08	0,69	0,76	33,73	0,73
0,02	8,43		0,03	12,65		0,04	16,86		0,04	16,86	
0,03	2,28		0,04	3,04		0,05	3,8		0,08	6,08	
0,02	1,87		0,3	2,8		0,03	0,28		0,03	0,28	
0,03	3,36		0,04	4,48		0,02	2,24		0,02	2,44	
	379,01			415,13			364,74			346,13	

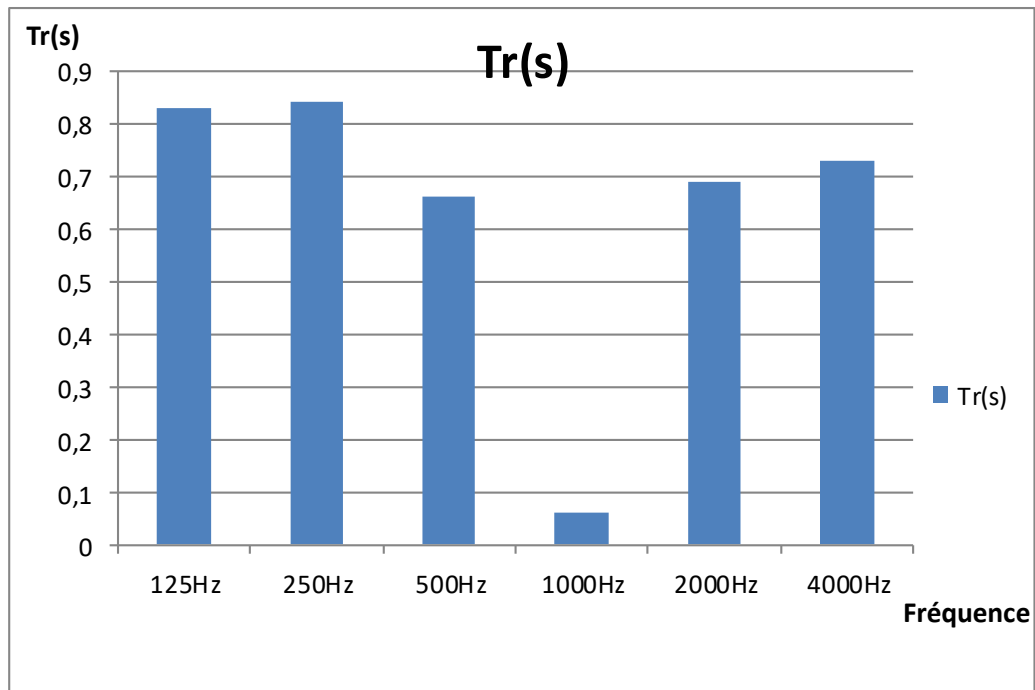
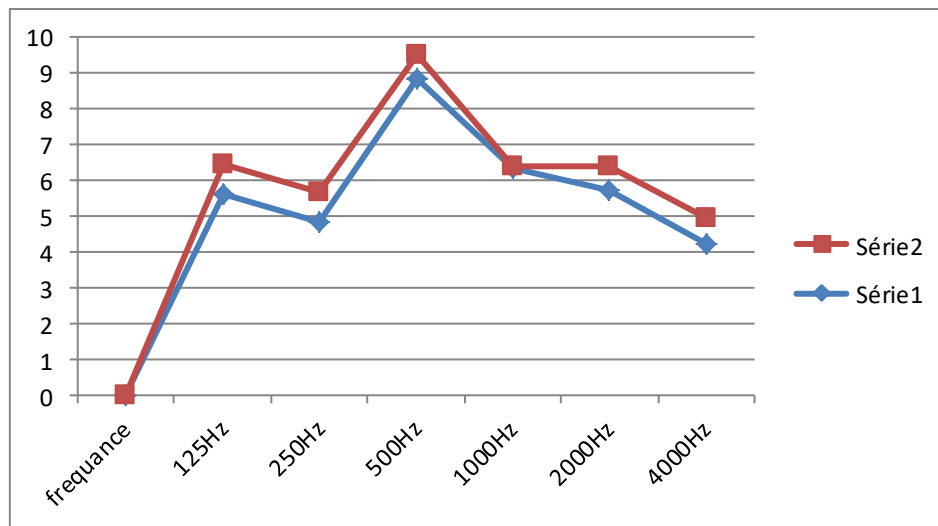


Figure V.17 : Le temps de réverbération de la salle de lecture avec le liège

Source : Auteur

La figure V.17 présente le temps de réverbération avec le liège. La moyenne de temps de réverbération est 0,84s. La valeur est dans la norme reconnue.

Donc le liège est un bon matériau efficace pour la correction acoustique.



**Figure V.18 : Estimation du Tr avant La correction et après La correction avec le liège**

Source : Auteur

La figure V.18 présente le temps de réverbération avant La correction et après La correction avec le liège.

Le Tr est plus élevé avant la correction avec du liège pour toutes les fréquences. La moyenne des temps de réverbération calculés de la salle de lecture est 8,84s, cette norme est grande par rapport à la norme reconnue  $0.5s \leq Tr \leq 1s$ .

Alors la correction avec le liège le Tr est réduit pour toutes les fréquences.

**V.3.2. Calcul du cout de matériau isolant**

Après l'application de la couche de liège de 40 mm d'épaisseur sur la surface du plafond qui est de 421.68 m<sup>2</sup>. Le cout de la correction estimés a 506016 DA (1200.00 DA le m<sup>2</sup>) comme nous montre le tableau suivants :

<b>Matériau</b>	<b>Surface (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Prix du m<sup>2</sup> (DA)</b>	<b>Le cout total (DA)</b>
Le liège de 40 mm	421.68	1200.00	506016

Pour choisir un bon isolant pour la correction acoustique, il faut respecter la réglementation acoustique comme L'absorption et le temps de réverbération Tr et cout économique .D'après les calculs le meilleur isolant pour notre cas d'étude c'est le liège, en tentant compte du prix.

## **Conclusion**

L'analyse des résultats montre que la bibliothèque avait un inconfort acoustique. Elle confirme la gêne ressentie par les étudiants et enseignants. La salle de lecture est caractérisée par un temps de réverbération max de 8.84s qui dépasse la norme reconnue.

A travers les résultats de mesures obtenus et l'évaluation subjective des étudiants et enseignants de leur environnement sonore, on conclut que l'amélioration de l'acoustique et la réduction des niveaux des bruits de la salle de lecture de la bibliothèque centrale de l'université de Skikda ne peut se faire que grâce à une correction acoustique avec un bon matériau isolant qui est le liège.

# **Conclusion Général**

### Conclusion générale

Les bibliothèques jouent un rôle crucial en offrant un accès à la connaissance à travers une variété de ressources imprimées et numériques. Elles soutiennent l'éducation à tous les niveaux, promeuvent la lecture et la littérature, fournissent un accès à des informations fiables et agissent comme des centres communautaires.

De plus, elles préservent le patrimoine culturel et historique, assurant ainsi sa transmission aux générations futures.

Les bibliothèques universitaires sont essentielles car elles offrent un accès crucial aux ressources académiques, soutiennent la recherche et l'apprentissage, préservent le savoir, organisent des événements académiques et soutiennent l'enseignement. Elles jouent un rôle central dans l'enrichissement et la diffusion des connaissances au sein de la communauté universitaire.

Au détriment de ce que nous avons étudié, nous avons constaté des lacunes dans le choix des matériaux de construction, nous avons donc essayé de corriger les lacunes existantes. Nous avons utilisé plusieurs méthodes pour identifier les matériaux à corriger. Nous avons choisi le liège comme matériau d'insonorisation.

Enfin, nous recommandons qu'avant de construire une installation architecturale, surtout si elle est destinée au public, de prendre en considération les bons matériaux pour offrir un confort acoustique aux utilisateurs, et lorsque le confort acoustique est disponible, l'environnement est adapté à l'utilisation de l'installation.

# **Références**

## **Bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- [1] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Biblioth%C3%A8que>
- [2] : <https://uis.unesco.org/fr/glossary-term/bibliotheque?wbdisable=true>
- [3] : [Bibliothèque universitaire : qui peut y aller et comment ça fonctionne ? \(lefigaro.fr\)](#)
- [4] : اسس علم المكتبات والمعلومات للدكتور احمد عبد الله العلى دار الكتاب الحديث صفحة 52 فقرة ب
- [5] : <http://www.ens-setif.dz/fr/index.php/bibliotheque/services-de-la-bibliotheque>
- [6] : [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/fr/2012/04/article\\_0004.html#\\*](https://www.wipo.int/wipo_magazine/fr/2012/04/article_0004.html#*)
- [7] : <https://archive.ifla.org/IV/ifla67/papers/cabannes.pdf>
- [8] : [L'informatisation des bibliothèques universitaires algériennes \(cnrs.fr\)](#)
- [9] : M.Boubakour, Correction acoustique d'une bibliothèque, Mémoire de fin d'étude Master, Université 20Aout 1955 SKIKDA, (2022).
- [10] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Confort>
- [11] : [https://elearning.univbejaia.dz/pluginfile.php/206778/mod\\_resource/content/2/confort%20et%20environnement%202020-2021.pdf](https://elearning.univbejaia.dz/pluginfile.php/206778/mod_resource/content/2/confort%20et%20environnement%202020-2021.pdf)
- [12] : <https://tpecinema3dbs.emonsite.com/pages/iv-le-confortvisueldesspectateurs/definition-du-confort-visuel.htm>
- [13] : [https://www.xpair.com/lexique/definition/confort\\_thermique.htm](https://www.xpair.com/lexique/definition/confort_thermique.htm)
- [14] : <https://fr.scribd.com/document/698594085/Theorie-de-projet-3-confort-Copie>
- [15] : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/confort-01>
- [16] : <https://www.dpamicrophones.fr/les-universites/lintelligibilite-de-la-parole>
- [17] : <https://www.xal.com/fr/services/savoir-faire/parametres-acoustique-interieure>
- [18] : [https://issuu.com/delphmagnan/docs/th\\_se\\_pour\\_issuu/s/](https://issuu.com/delphmagnan/docs/th_se_pour_issuu/s/)
- [19] : <http://www.sonorisation-spectacle.org/physique/perception-son.html>
- [20] : <http://www.sonorisationspectacle.org/physique/perception-son.html>

## Références bibliographiques

---

[21] : <https://acoustiquebatiment.e-monsite.com/pages/page.html>

[22] : Livre Acoustique architecturale page 25 Auteur Bui Van tran

[23] : F. Amine Abdelhafidh, L'évaluation du confort acoustique dans un auditorium universitaire, Mémoire de fin d'étude Master académique, Université Larbi tébessi TEBESSA, (2021-2022).

[24] : <https://www.cotral.fr/blog/prevention-risques-auditifs/professionnels-reconnaissez-les-differents-types-de-bruits.html>

[25] : A. SALHI, M. WALLID, La Maitrise du confort acoustique dans les équipements culturels, Mémoire de fin d'étude Master académique, Université Mohamed Seddik Benyahia JIJEL, (2018).

[26] : <https://www.nowstyl.com/fr/savoir-faire/propagation-du-son-dans-unespace-clos/>

[27] : F. Khaled, B. Tariq, A. Oussama, Le confort acoustique dans les salles de spectacles, Mémoire de fin d'étude Master académique, Université Mohamed Seddik Benyahia JIJEL, (2018).

# **Annexes**

## استمارة

### تقديم الاستمارة

من أجل تحضير مذكرة تخرج ماستر 2 هندسة مدنية اختصاص معدات البنيات تهدف هذه الاستمارة الى معرفة مستوى الضوضاء في المكتبة الجامعية ومدى تأثيرها على رفاهية الطلاب .

Merci pour votre réponse et votre coopération

شكرا على اجابتكم وتعاونكم

فئة المستخدمين:  طالب  استاذ  موظف

الجنس:  ذكر  أنثى

التاريخ:

الساعة:

التخصص:

1 . كيف تقيم مستوى الصوت في المكتبة ؟

### 1. Comment évaluez-vous le niveau sonore dans la bibliothèque ?

- Faible (منخفض)
- Très faible (منخفض جدا)
- Moyen (متوسط)
- Haut (مرتفع)
- Très haut (مرتفع جدا)

2 . هل الصوت يآثر على قدرتك على التركيز و الدراسة ؟

2. Le son affecte-t-il votre capacité à vous concentrer et à étudier ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)

3 . ما هي أسباب مشكلة السمع داخل المكتبة ؟

3. Quelle sont les causes du problème d'audition à l'intérieur de la bibliothèque ?

- Le bruit (الضوضاء)
  - 
  - Voix agaçante (صوت مزعج)
  - 
  - Les appareils électroniques (الاجهزة الالكترونية)
  - 
  - Autre chose (شيء آخر)
- .....

4 . هل تستخدم المكتبة بانتظام لأغراض الدراسة و البحث؟

4. Utilisez-vous régulièrement la bibliothèque à des fins d'étude et de recherche ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)
- Parfois (بعض الاحيان)

5 . مختلف مصادر الضوضاء داخل المكتبة ؟

5. Diverses sources de bruit à l'intérieur de la bibliothèque ?

- La voix des personnes (الصوت المرتفع)
  - La voix des téléphones (صوت الهواتف النقالة)
  - La voix des tables (صوت الطاولات)
  - Systèmes de climatisation (الأنظمة الهوائية)
  - Autre réponses (إجابات اخرى)
- .....

6 . هل هناك آثار نفسية وصحية لتعرضكم للضوضاء ؟

6. Y a-t-il des effets psychologiques et sanitaire lies a votre exposition au bruit ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)
- Quelque peu (نوعا ما)
- Beaucoup (كثيرة)

7 . هل تتمتع المكتبة بتصميم يقلل من انتشار الضجيج ؟

7. La bibliothèque a-t-elle une conception qui réduit la propagation du bruit ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)

8 . هل قمتم اثناء تواجدكم في المكتبة بالقيام بفعل ما من اجل تحسين ظروف الرفاهية الصوتية ؟

8. Lors de votre passage à la bibliothèque, avez-vous entrepris des actions pour améliorer les conditions de bien-être acoustique ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)

9 . هل تشمل المكتبة مناطق هادئة للدراسة ؟

9. La bibliothèque comprend elle des espaces calmes pour étudier ?

- Oui (نعم)
- Non (لا)

10. موقع الطاولات؟

10. La position des tables ?

- Proche (متقاربة)
- Très proche (متقاربة جدا)
- Loin (متباعدة)

11. مصادر الأصوات الخارجية؟

10. Nuisances sonores d'extérieur ?

- Travaux externes (أشغال خارجية)
- Voix des voitures (أصوات السيارات)
- Chaos dans la couloire (الفوضى في الرواق)
- Autre chaussees (أشياء أخرى)