

### EXTENSION DE L'HOTEL DU DEPARTEMENT A TROYES

MAÎTRE D'OUVRAGE	CONSEIL GENERAL DE L'AUBE Hôtel du Département B.P. 394 10026 Troyes Cedex	T : 03-25-42-50-50	F : 03-25-42-51-63 daniel.gaubard@cg10.fr
MAÎTRE D'OEUVRE	THIENOT BALLAN ZULAICA architectes mandataires 2 impasse des comptoirs français 51100 Reims LINAZASORO José architecte associé Lagasca 126 28 006 Madrid - Espagne	T : 03-26-88-27-27	F : 03-26-84-93-18 www.thienotballan.com
BET STRUCTURE	SETIB 62, boulevard Lundy 51 100 Reims	T : 03-26-79-36-20	F : 03-26-79-36-29 setib-parruite@orange.fr
BET CHAUFFAGE / VENTILATION	VARLET Ingénierie 4 rue Alberto Santos Dumont Bâtiment C1 Bis 51100 REIMS	T : 03-26-77-04-39	F : 03-26-77-04-77 varlet.ing@orange.fr
BET ELECTRICITE	BETELEC 62, boulevard Lundy 51 100 Reims	T : 03-26-91-14-00	F : 03-26-91-14-07 bet@betelec.com
ECONOMISTE	TECS REIMS 50, boulevard Lundy 51 100 Reims	T : 03-26-04-44-61	F : 03-26-04-78-55 tecs.reims@wanadoo.fr
ACOUSTICIENS	ECHOLOGOS 16, rue Charles de Gaulle 51400 LIVRY LOUVERCY GARCIA-BBM S.L C/Madrid, 2 "Los Arcos" 27770 COLMENAR VIEJO (MADRID)	T : 03-26-66-12-58	F : 03-26-70-53-32 echologos.reims@libertysurf.fr
SCENOGRAPHE	Jean Paul CHABERT Le Jason Allée des cinq continents 44120 VERTOOU	T : 02-40-69-86-11	F : 02-40-69-87-18 contact@jpchabert.fr
CONTROLEURS TECHNIQUES	SOCOTEC Troyes 59, rue Raymond Poincaré 10 000 Troyes APAVE TROYES 17, Avenue Jean Jaurès 10150 PONT SAINTE MARIE	T : 03-25-73-62-70	F : 03-25-73-60-77 christophe.bernamenti@socotec.fr
		T : 03-25-83-21-31	F : 03-25-81-18-99 xavier.dumay@apave.com
SSI	QUALICONSULT 23, rue de la maison rouge 77185 Lognes	T : 01-64-80-72-65	F : 01-60-06-78-85
SPS	CS BTP10 15 bis André Mougout 10120 SAINT ANDRE LES VERGERS	T : 03-25-79-18-75	F : 03-25-82-36-96 contact10@csbtp.fr

INDICES	DATES	MODIFICATIONS				
PLAN	LIBELLE					
<b>N03</b>	<b>NOTICE ACOUSTIQUE</b>					
N° AFFAIRE	NOM DE FICHER	DESSIN	PHASE	INDICE	ECHELLE	DATE
P0714			APD			OCT 2009



P-7545/1-v01

SEPTEMBER 2009

## ACOUSTIC ASSESSMENT OF THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)

### CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS

Presented to: D. JOSÉ IGNACIO LINAZASORO RODRÍGUEZ (ARCHITECT)

GARCIA-BBM: V. Mestre Sancho  
V. Menéndez Rodríguez

C/ San Ignacio de Loyola, 7  
46008 VALENCIA  
Tfn.:0034 963 824 569  
Fax :0034 963 822 964  
[valencia@garcia-bbm.com](mailto:valencia@garcia-bbm.com)

C/Madrid, 2 "Los Arcos"  
28770 COLMENAR VIEJO (MADRID)  
Tfn.:0034 918 450 441  
Fax :0034 918 453 799  
[madrid@garcia-bbm.com](mailto:madrid@garcia-bbm.com)

OTHER CONTACTS:

BARCELONA: Tfn.:0034 932 125 558  
[barcelona@garcia-bbm.com](mailto:barcelona@garcia-bbm.com)  
SANTIAGO: Tfn.:0034 981 561 894  
[santiago@garcia-bbm.com](mailto:santiago@garcia-bbm.com)

Member of:



[www.garcia-bbm.com](http://www.garcia-bbm.com)



ISO 9001:2000

<u>TABLE OF CONTENTS</u>	<u>PAGE</u>
1. INTRODUCTION.....	1
2. AREA UNDER STUDY .....	1
3. OPTIMUM ACOUSTIC CRITERIA .....	2
3.1 Adequate Loudness.....	2
3.2 Diffusion of Sound .....	3
3.3 Reverberation Time.....	3
3.4 Reflections .....	5
3.5 Background Noise Level.....	6
3.6 Fine Adjustment Parameters .....	8
3.6.1 Definition or Clarity .....	8
3.6.2 Lateral Energy.....	9
3.6.3 Tonal Balance.....	10
3.6.4 Speech Intelligibility .....	10
4. APPLICABLE ACOUSTIC CRITERIA.....	13
4.1 Optimum Reverberation Times .....	13
4.1.1 Administration Building.....	13
4.1.2 Auditorium Building .....	15
4.2 Background noise levels.....	16
4.2.1 Administration Building.....	16
4.2.2 Auditorium Building .....	18
4.3 The Auditorium.....	19
4.4 General Observations .....	20
5. ACOUSTIC INSULATION REQUIREMENTS.....	20
5.1 Typical Sound Levels .....	21
5.1.1 Administration Building.....	21
5.1.2 Auditorium Building .....	22
5.1.3 Environmental Noise Levels .....	23
5.2 Airborne Sound Insulation.....	24
5.2.1 Parameters of airborne sound insulation .....	24
5.2.2 Administration Building.....	25
5.2.3 Auditorium Building .....	28

TABLE OF CONTENTSPAGE

5.3	Impact Sound Insulation .....	32
5.3.1	Parameter for impact sound insulation .....	32
5.3.2	Impact sound insulation requirements .....	32
5.3.2.1	Administration Building.....	32
5.3.2.2	Auditorium Building .....	32
6.	SOUND INSULATION BETWEEN COMPOSITE BUILDING ELEMENTS .....	33
6.1	Doors .....	33
6.1.1	Administration Building.....	34
6.1.2	Auditorium Building .....	36
6.2	Windows .....	37
6.2.1	Administration Building.....	38
6.2.2	Auditorium Building .....	40

FIGURES

PLANS

APPENDIX

## 1. INTRODUCTION

GARCIA-BBM was asked by the Architect JOSÉ IGNACIO LINAZASORO RODRÍGUEZ to provide the Acoustic Assessment of the Auditorium of Troyes in France.

The present report compiles both the optimum acoustic criteria and requirements for the different rooms and areas of the Building.

## 2. AREA UNDER STUDY

Appendix A shows the floor plans and sections of the Area under Study as submitted by the Studio of the Architect.

The Project includes two separate buildings: the Administration Building and the Auditorium Building which are connected by a Foyer.

The Administration Building contains individual Offices, Meeting Rooms, a General Board Room, Committee Rooms, a Multi-purpose Room, Foyers, a Dining Room, a Kitchen, Storage Rooms and Technical Areas.

The Auditorium Building houses the Main Hall which has been designed for concerts with orchestra and choir, as well as for conferences. It seats 775 spectators and has a surface area of 844 and an approximate volume of 7,000 m<sup>3</sup>.

This Building also includes Rehearsal Rooms, a Foyer, Security Check Booths, a Room for Personnel, Booths, Toilets, Storage Rooms and Technical Installation Areas.

### 3. OPTIMUM ACOUSTIC CRITERIA

The general characteristics of an acoustically excellent room will depend on the uses for which it has been designed. For however, there is an underlying objective which all rooms must meet. This can be defined as good communication between the source (orchestra, speaker) and the spectator (conductor, public etc.), and applies to rooms for listening to music as well as rooms where speech intelligibility is essential.

The acoustic conditions of the room are affected by purely architectural considerations such as its shape and volume, the treatment of its interior surfaces, seating capacity, etc.

The following aspects are essential to ensure acoustic quality in large Halls:

#### 3.1 Adequate Loudness

The sound signal which reaches the ear of the spectator in a Hall is the sum of the direct sound and the sound reflected off the different surfaces of the room. The direct sound decreases in level with distance as it is absorbed by the audience itself and by the walls and furniture.

In order to ensure an adequate sound level throughout, each room must be designed so that the audience is seated as close as possible to the sound source, thus reducing the distance the sound has to travel.

Moreover the sound source must be surrounded by reflecting surfaces so that the reflected sound increases the sound energy received by the listener.

It is also important that the surfaces of the room reflect sound waves efficiently to all seating areas.

Hence there should be a certain ratio between the area and volume of a room which ensures that the distance travelled by the direct and reflected sounds is optimum for good acoustic communication.

This ratio has certain values according to the main activity which is to take place in the room: for rooms which will be used mainly for speech, this ratio varies between 2.5 and 5.5 m<sup>3</sup>/person; for concert Halls between 7.0 and 11.0 m<sup>3</sup>/person and for multi-purpose Halls between 5.0 and 8.0 m<sup>3</sup>/person.

Parallel walls must be avoided so as to eliminate multiple echoes (flutter). In a similar way reflecting surfaces must be placed on certain areas of the room to reinforce the direct sound with short reflections (time delay gaps of less than 30 - 40 milliseconds), thus creating a greater sensation of "intimacy".

### 3.2 Diffusion of Sound

One of the fundamental characteristics of excellent acoustics in an Auditorium is good sound diffusion.

Sound distribution within a room is the exclusive function of its geometry and the decorative elements which make it up. It is difficult to measure and even more difficult to calculate.

On the whole, large flat or concave surfaces do not diffuse sound well. On the other hand irregular, convex surfaces, decorative elements, etc. with sufficiently large volumes reflect sound in different directions and are, therefore, good diffusers. A good sound diffuser ensures good sound distribution.

### 3.3 Reverberation Time

The reverberation time of a room (the time it takes for the sound signal to decay by 60 dB once the source has been stopped) is a measure of permanence of the sound energy in the room. This parameter is, without any doubt, the best indicator of the acoustic quality of the room.

At the same time the reverberation time of a room is the measure of the absorbent or reflecting properties of the room's interior surfaces.

The optimum reverberation time of a room to be used for a certain activity depends on the volume and the frequency. For a certain volume the optimum reverberation time is usually recommended for the mid-frequencies (500 – 1000 Hz), adjusting this value later to obtain values for other frequencies.

Figures 1 and 2 present the optimum times recommended for large Halls at mid-frequencies (500Hz to 1000 Hz) and for different volumes. Figure1 shows the optimum reverberation times for Rooms for music and Figure 2 for Rooms where speech is important. Table 1 summarises these ranges of values for different rooms.

TABLE I	
OPTIMUM REVERBERATION TIMES RECOMMENDED AT MID-FREQUENCIES	
AUDITORIUM FOR SYMPHONIC MUSIC	1.7 – 2.2 seconds
AUDITORIUM FOR CHAMBER MUSIC	1.4 – 1.7 seconds
OPERA HOUSES	1.1 – 1.4 seconds
CONGRESS AND CONFERENCE HALLS	0.8 – 1.4 seconds
REHEARSAL ROOMS	1.0 – 1.5 seconds
ROOMS FOR TEACHING MUSIC	0.8 – 1.0 seconds
LECTURE ROOMS	0.8 – 1.0 seconds
FOYERS	1.0 – 1.2 seconds
LIBRARIES	0.8 – 1.0 seconds
OFFICES	0.8 – 1.0 seconds

These values show the appropriate range of variations for rooms of different volumes. The T60's are the mean reverberation times which correspond to mid-frequencies of 500 and 1000 Hz with the rooms occupied.



The optimum reverberation time of a room for music varies slightly with frequency. Compared to mid-frequencies, the reverberation time is longer for low frequencies and shorter at high frequencies, as shown in Figure 3. A reverberation time which varies with frequency forming such a curve assures tonal balance and warmth of sound.

For speech the reverberation time can be uniform for different frequencies, although it is not particularly critical if there is more reverberation, as the frequency spectrum of a speaker centres round the mid-frequencies.

Those rooms with very short reverberation times are said to be “dry” or “dead” whereas those rooms with long reverberation times are considered “live”.

Rooms with long reverberation times at low frequencies sound “warm”. However, it is important to ensure appropriate reverberation times at all frequencies in order to obtain a “rich tonal” quality of sound.

If the listener is seated near the sound source in a room with a short reverberation time and short reflections, the room is then said to possess “clarity” or “definition”.

### **3.4 Reflections**

Reverberation is none other than a series of almost continuous sound waves reflected off the walls of a room, and travelling in almost every direction. This persistence of sound, with its gradual decay, is called reverberation time, and is a summary of all that occurs to these reflections during a set time.

The way these reflections travel and their reverberation time is an important attribute of acoustical excellence.

In a well-designed room the listeners ignore many reflections which reach their ears, even though the loudness of the reflected sound may be higher than the direct sound.

The ear integrates the direct sound and the first reflections which arrive with short time delays (below 30 milliseconds). This integration is perceived as an increase in the sound sensation produced by the direct sound and, as a result, the sound is more intelligible than if there had been no reflections.

However, if the reflections reach the listener's ear more than 90 milliseconds after the direct sound there is a superimposition of the sounds and a consequent masking of the direct sound. This occurs even when the intensity of the reflections is weaker than the direct sound. A clear echo is produced when the time delay between direct and reflected sound is equal to or greater than 90 milliseconds although it is possible to detect echoes with shorter time delays.

To be safe, reflections with sound pressure levels similar to the direct sound and time delay gaps of between 50 – 60 milliseconds should be avoided.

Dominant reflections existing in a room depend completely on its shape, as well as the absorbent properties of its interior surfaces.

In regular-shaped rooms of small dimensions, the difference in the distances travelled by the sound is not great and with reflecting surfaces these rooms sound reverberant without echoes or dominant reflections.

In contrast the difference in distances travelled by the sound signal in large Halls may be great and if the surfaces are not absorbent the reflected sound may have a similar intensity to the direct sound and reach the spectator with a long time delay, thus causing echoes.

### **3.5 Background Noise Level**

The background noise level of a given room is the noise level which exists in the room before the activity for which the room was designed for takes place. Noise is transmitted to the room from neighbouring environments (activities in adjacent rooms, road traffic, etc.).

The effect of existing background noise in a room is to raise the threshold of hearing. This, in turn masks desired sounds by deforming and disfiguring them.

It is obvious that the optimum level of background noise permitted will depend on the activities which take place in the room. Those activities which are more susceptible to being disturbed will also require lower levels of background noise.

There are different accepted international criteria which establish maximum levels of background noise for each particular use of a room. The basis for this criteria is to ensure that the background noise does not interfere with the activity taking place in the room.

The criteria for background noise are generally specified as NC (Noise Criterion) or NC curves. These refer to constant noise and specify for each frequency band the maximum level of background noise permitted.

Figure 4 displays the noise criterion curves from NC15 to NC65. In order to find out which curve is relevant to a particular background noise it is sufficient to analyse the background noise in octave bands and compare it to Figure 4. The curve with the lowest NC level not exceeded by any value of the mean or calculated spectrum is the relevant NC curve.

From a different standpoint an NC curve can be chosen to identify the maximum noise level permitted in a room. This background noise level may be generated by one or more sources. In the design of new rooms different NC curves are recommended depending on the type of construction and the uses to which the rooms are to be put.

Various authors have recommended different NC curves for different uses of rooms. Table II presents a summary of recommended and internationally accepted criteria.

A criteria similar to NC specifies a maximum background level in dB(A) sound levels. Table II includes the equivalent NC values in dB(A) sound level.

TABLE II		
RECOMMENDED BACKGROUND NOISE LEVEL		
Room	NC Curve	Sound Level dB(A)
Auditoria, Opera Houses (with recording facilities ) Recording Studios.	15	20 – 23
Auditoria, Opera Houses (without recording facilities).	20	25 – 28
Musical Rehearsal Rooms, Radio and TV Studios, Theatres, Individual Dressing Rooms, Open Air, Theatres (without electronic reinforcement).	25	30 – 33
Conference rooms, Churches, small Auditoria, Rooms for Teaching Music, Meeting Rooms, Control Booths.	25	30 – 35
Cinemas, Communal Dressing Rooms, Exhibition Rooms, Museums.	27	35 – 38
Lecture Rooms, Libraries, Offices, Design Rooms.	30	36 – 40
Foyers, Multiple Offices, Entrances, Living Rooms, Laboratories, Restaurants, Cloakrooms.	35	45 – 48
Bars, Cafés, Bank Offices, Commercial Centres, Stations, Sports Centres, Swimming pools, Gymnasiums.	40	50 – 53
Toilets, Technical Areas, Storage Rooms, Laundry and Wardrobe Workshops.	45	55 – 58

### 3.6 Fine Adjustment Parameters

The fine adjustment parameters for rooms are related in some cases to the basic above-mentioned parameters. They depend mainly on the shape of the Room, on its interior surfaces, and on the presence of reflectors near the audience, etc.

#### 3.6.1 Definition or Clarity

The primary energy resulting from the energy of the direct sound and the energy of the early reflections is an important parameter which, when compared to the total sound energy received, determines the clarity of a room.

This clarity can be determined by establishing various time limits within which the first word is heard. In rooms where speech intelligibility is important the time limit is around 36 to 50 milliseconds, whereas for music the limit is around 80 milliseconds.

Thus the parameters for clarity are defined as:

$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{0,05} P^2(t) dt}{\int_{0,08}^{\infty} P^2(t) dt}$$

and

$$C_{80} = 10 \log \frac{\int_0^{0,08} P^2(t) dt}{\int_{0,08}^{\infty} P^2(t) dt}$$

where  $P$  is sound pressure.

The optimum values for these parameters are between -1 and +5 for  $C_{50}$  and -2 and +2 for  $C_{80}$ .

### 3.6.2 Lateral Energy

Lateral reflected sound energy increases the sensation of spaciousness and of acoustic intimacy in a room.

This energy may reach the listener after a first reflection or as a result of a second oblique reflection from the ceiling via lateral walls or lateral reflectors.

Reflections arriving earlier than 50 milliseconds are very important although those which arrive with time delays of up to 80-100 milliseconds are also welcome as long as they are not dominant or loud. In terms of energy, lateral energy is defined as:

$$EL = \frac{\int_{0,005}^{0,08} P_L^2(t) \cos^2 \theta dt}{\int_0^{0,08} P^2(t) dt}$$

The optimum value of this fine adjustment parameter should be between 20% and 35%.

### 3.6.3 Tonal Balance

Warmth is defined as the ratio between the reverberation time at low frequencies and that measured at mid-frequencies. The optimum value should be between 1.2 and 1.5.

Brilliance is defined as the ratio between early reverberation times at high frequencies and those measured. This ratio is between 0.8 and 0.9.

### 3.6.4 Speech Intelligibility

In the open air the sound pressure level which reaches the listener depends initially on the strength of the sound source and the distance between the source and the listener.

However, the presence of background noise masks speech intelligibility, rendering a certain number of syllables incomprehensible. The number of syllables masked depends on the level of background or environmental noise, and on the two factors mentioned in the previous paragraph.

Once a certain number of syllables cannot be heard the listener is no longer able to understand whole sentences. However, other factors play an important role. A simple, everyday type of vocabulary, for example, is easier to follow than a more extensive one. Knowledge of the topic, lip reading, etc., enables the listener to grasp the meaning without actually hearing every word. When speech intelligibility is difficult people have to raise their voices in an effort to make themselves understood.

The noise levels in which a marginally acceptable conversation can take place are shown in Table III for different distances and at different voice levels.

TABLE III				
NOISE LEVELS WHICH PERMIT AN ACCEPTABLE CONVERSATION AT DIFFERENT DISTANCES AND AT DIFFERENT VOICE LEVELS.				
Distance between speakers (m)	Level of word interference (dB)			
	Normal Voice	Loud Voice	Very loud voice	Shouting
0.15	76	82	88	94
0.3	70	76	82	88
0.6	64	70	76	82
0.9	60	66	72	78
1.2	58	64	70	76
1.5	56	62	68	74
1.8	54	60	66	72
3.6	48	54	60	66

In the open air there is usually only the direct sound from the speaker. In a closed room there are also the sound reflections which come from the walls and the ceiling which arrive at the listener's ear with different time delays after the direct sound.

These reflections multiply with time with the result that in a room with flat, smooth, reflecting walls hundreds of reflections reach the listener in tenths of a second. Those which arrive with a short time delay (less than 30 milliseconds) are integrated by the ear and increase speech intelligibility, reinforcing the level of the direct sound. However, those reflections which have longer delay times cause interference and impair intelligibility.

The above mentioned reverberation is none other than the sum of all those reflections coming from the surfaces of the room. If the reverberation is very long (a long T60), the syllable which arrives directly can merge into the one before which has remained in the room as a result of the reverberation, thus creating confusion.

Hence the importance of adjusting the values of both background noise and reverberation time in order to optimise speech intelligibility.

This requires, not only, the appropriate acoustic conditions within the room but also good acoustic insulation from the exterior. Good speech intelligibility depends not only on adequate loudness, but also on an even sound distribution.

Good speech intelligibility is essential in those Halls for music which can also be used for conferences, recitatives of opera or other musical works.

Speech intelligibility can be measured in terms of the percentage of syllables understood in a test of articulation or by the more modern index of clarity  $C_{50}$  and RASTI. Both can be measured directly. The optimum values should be between -1 and +5 for  $C_{50}$  and 0.75 for RASTI.

### 3.7 Others criteria

Other criteria in consideration are:

- Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace. Bureaux et espaces associés: NF S 31-080, Janvier 2006 (Appendix B).
- Cabines d'interprétation simultanée: ISO 2603-1998 (Appendix C).



## 4. APPLICABLE ACOUSTIC CRITERIA

Taking into consideration the different activities and uses proposed for the rooms in the Buildings and the existing criteria, it is possible to define the optimum reverberation times and the levels of background noise not to be exceeded for each room.

### 4.1 Optimum Reverberation Times

The optimum reverberation times at mid-frequencies (500 – 1,000 Hz) for the different rooms of the Buildings are:

#### 4.1.1 Administration Building

LEVEL R-1	$T_{60}$ , secs.
– Technical areas .....	Unspecified

LEVEL RDC	$T_{60}$ , secs.
– Multi-purpose room .....	≤1.4
– Foyer .....	≤1.4
– Dining room .....	0.6
– Administration kitchens .....	0.8
– Kitchens .....	≤1.0
– Storage Rooms .....	Unspecified
– Reception .....	1.0
– Passages .....	≤1.0
– Toilets .....	≤1.0
– Technical Area .....	Unspecified
– Personnel changing rooms .....	0.8
– Office for Chef .....	0.7

LEVEL R+1	$T_{60}$ , secs.
– Offices .....	0.7
– Passages.....	1.0
– Meeting rooms .....	0.7
– Documentary centre .....	0.7
– Multipurpose rooms .....	0.7
– Storage rooms.....	Unspecified

LEVEL R+2	$T_{60}$ , secs.
– Offices .....	0.7
– Meeting Room .....	0.7
– Committee Room .....	0.7
– Reception .....	1.0
– Passages.....	1.0
– Storage Rooms .....	Unspecified
– Technical Areas .....	Unspecified

LEVEL R+3	$T_{60}$ , secs.
– Reception .....	1.0
– Meeting Rooms .....	0.7
– Passages.....	1.0
– Board Room .....	0.9
– Technical Areas .....	Unspecified
– Storage rooms.....	Unspecified

Plans 1 to 4 give the optimum reverberation time criteria for the different uses of the Administration Building.

## 4.1.2 Auditorium Building

LEVEL RDC	$T_{60}$ , secs.
– Auditorium	
• For music.....	1.6
• For speech.....	1.2
– Foyer .....	$\leq 1.4$
– Rehearsal Rooms.....	0.7
– Passage .....	1.0
– Toilets .....	1.0
– Storage rooms.....	Unspecified
– Sound lock.....	0.6

LEVEL R+1	$T_{60}$ , secs.
– Cafeteria .....	$\leq 1.4$
– Booths .....	0.6
– Translators´ Waiting room.....	0.8
– Rehearsal rooms .....	0.7
– Sound locks.....	0.6
– Passage .....	1.0
– Toilets .....	1.0

LEVEL R+2	$T_{60}$ , secs.
– Foyer .....	$\leq 1.2$
– Offices .....	0.7
– Sound locks.....	0.6
– Passage .....	1.0
– Toilets .....	1.0

LEVEL R+3	T <sub>60</sub> , secs.
– Control Cabin .....	0.5
– Technical Areas .....	Unspecified
– Passage .....	≤1.2

Plans 5 to 8 give the optimum reverberation time criteria for the different uses of the Auditorium Building.

## 4.2 Background noise levels

The levels of background noise which must not be exceeded for each of the different rooms of the Buildings are:

### 4.2.1 Administration Building

LEVEL R-1	RF, dB(A)
– Technical area .....	Unspecified

LEVEL RDC	RF, dB(A)
– Multipurpose Room .....	40
– Foyer .....	45
– Dining room .....	45
– Administration Kitchens .....	40
– Kitchens .....	55
– Storage rooms .....	55
– Reception .....	45
– Passages .....	45
– Toilets .....	55
– Technical Area .....	Unspecified
– Personnel Changing rooms .....	45
– Office for Chef .....	40

LEVEL R+1	RF, dB(A)
– Offices .....	40
– Passages.....	45
– Meeting rooms .....	38
– Documentary Centre .....	40
– Multipurpose room .....	38
– Storage rooms.....	55

LEVEL R+2	RF, dB(A)
– Offices .....	40
– Meeting rooms .....	38
– Committee Room .....	38
– Reception .....	45
– Passages.....	45
– Storage rooms.....	55
– Technical Areas .....	Unspecified

LEVEL R+3	RF, dB(A)
– Reception .....	45
– Meeting rooms .....	38
– Passages.....	45
– Board Room .....	30
– Technical Areas .....	Unspecified
– Storage rooms.....	55

Plans 9 to 12 present background noise level criteria for the different rooms of the Administration Building.

## 4.2.2 Auditorium Building

LEVEL RDC	RF, dB(A)
– Auditorium .....	25
– Foyer .....	45
– Rehearsal Rooms .....	35
– Passage .....	45
– Toilets .....	55
– Storage rooms.....	55

LEVEL R+1	RF, dB(A)
– Cafetería .....	45
– Booths .....	35
– Translators´ Waiting room.....	40
– Rehearsal rooms .....	35
– Passage .....	45
– Toilets .....	55

LEVEL R+2	RF, dB(A)
– Foyer .....	45
– Offices .....	40
– Passage .....	45
– Toilets .....	55

LEVEL R+3	RF, dB(A)
– Control Cabin .....	35
– Technical Areas .....	Unspecified
– Passage .....	45

LEVEL R+4 RF, dB(A)

- Technical Areas ..... Unspecified

Plans 13 to 16 present background noise level criteria for the different rooms in the Auditorium Building.

Background noise levels apply to external sound sources (traffic, etc.) as well as sources coming from within the Building (air conditioning units, lighting, etc.), so that for each individual source the specification will be, at least, 5 dB(A) below the values indicated above.

**4.3 The Auditorium**

Table IV presents the fine adjustment criteria for the Auditorium.

TABLE IV		
FINE ADJUSTMENT CRITERIA		
Parameter	Optimum Criteria	Acceptable Criteria
Classic Time ( $T_{60}$ ), secs.		
Music	1.6	$\pm 0.1$
Speech	1.2	$\pm 0.1$
Primary Time ( $T_{10}$ ), secs.	$= T_{60}$	$= T_{60}$
C50, dB	-1 a +5	-2 a +6
C80, dB	-2 a +2	-3 a +3
Lateral Energy	25% - 35%	$\geq 15\%$
Warmth	1.2 - 1.5	1.0 - 1.2
Brilliance	$\geq 0.9$	$\geq 0.8$
Sound Intensity (G and $G_{125}$ ), dB	$\geq 3$	$\geq 0$
Central Time ( $T_s$ ), msec.	$\leq 140$	$\leq 140$
RASTI	$\geq 0,75$	$\geq 0,6$
Background Noise Level, dB(A)	$\leq 25$	$\leq 27$

The sound distribution must be uniform with no variation of level greater than 10 dB(A) between the first row and the row furthest away from the edge of the stage.

The level of background noise generated for scenic equipment (move in public representation) must not be 35 dB(A) measure the line first spectators.

Moreover, there must be no pure tones present in noise levels generated by any mechanism or installation within the room or in adjacent rooms. Elevator machinery is particularly troublesome.

#### 4.4 General Observations

The following deviations and observations apply to the general acoustic criteria set out in Points 4.1 and 4.2.

- Reverberation times can deviate  $\pm 0.1$  seconds from the indicated value. This deviation is applicable to the values shown for the Auditorium.
  
- Background noise levels can deviate +2dB(A) in the absence of pure tones. This deviation is applicable to the values shown for the Auditorium.

### 5. ACOUSTIC INSULATION REQUIREMENTS

The acoustic insulation between two rooms is defined as the simple difference between the level of noise generated by an activity in one of the rooms (the emitter) and the level which must not be exceeded in the other room(the receiver ) so as not to interfere with the activity taking place in latter.

The acoustic insulation required between rooms can be calculated based on the typical noise levels expected inside the rooms and the background noise criteria set out in Point 4.2.



## 5.1 Typical Sound Levels

According to the uses shown in the Project Plans, the sound levels (NS) to be expected in the different rooms of the Building are:

### 5.1.1 Administration Building

#### LEVEL R-1 NS, dB(A)

- Technical Areas ..... 85

#### LEVEL RDC NS, dB(A)

- Multipurpose room ..... 80
- Foyer ..... 80
- Dining room ..... 85
- Administration Kitchens ..... 75
- Kitchens ..... 80
- Storage rooms ..... 75
- Reception ..... 75
- Passages ..... 75
- Toilet ..... 75
- Technical Area ..... 80
- Personnel Changing Rooms ..... 75
- Office for Chef ..... 75

#### LEVEL R+1 NS, dB(A)

- Offices ..... 75
- Passages ..... 75
- Meeting rooms ..... 75
- Documentary Centre ..... 75
- Multipurpose room ..... 75
- Storage rooms ..... 75

LEVEL R+2	NS, dB(A)
– Offices .....	75
– Meeting rooms .....	75
– Committee Room .....	75
– Reception .....	75
– Passages.....	75
– Storage rooms.....	75
– Technical Areas .....	85

LEVEL R+3	NS, dB(A)
– Reception .....	75
– Meeting rooms .....	75
– Passages.....	75
– Committee Room .....	80
– Technical Areas .....	85
– Storage rooms.....	75

### 5.1.2 Auditorium Building

LEVEL RDC	NS, dB(A)
– Auditorium .....	100
– Foyer .....	75
– Rehearsal Rooms .....	95
– Passage .....	75
– Toilets .....	75
– Storage rooms.....	75
– Sound locks.....	70

LEVEL R+1	NS, dB(A)
– Cafeteria .....	80
– Booths .....	70
– Translators ´ Waiting room.....	75
– Rehearsal Rooms .....	95
– Sound locks.....	70
– Passage .....	75
– Toilets .....	75

LEVEL R+2	NS, dB(A)
– Foyer .....	75
– Office .....	75
– Sound locks.....	70
– Passage .....	75
– Toilets .....	75

LEVEL R+3	NS, dB(A)
– Control Cabin .....	75
– Technical Area.....	85
– Passage .....	75

LEVEL R+4	NS, dB(A)
– Technical Area/Installation.....	90

### 5.1.3 Environmental Noise Levels

Environmental noise levels are very variable. The principal source of environmental noise comes from traffic (light and heavy vehicles, motorcycles, etc.).

GARCIA-BBM's experience shows that environmental noise levels, in terms of equivalent sound level ( $L_{eq}$ ) within urban areas, varies between 55 dB(A) and 75 dB(A), 65 dB(A) being the most common level. The maximum values ( $L_{max}$ ) reach 90 dB(A) and are the result of car horns, sirens, alarms, etc.

## 5.2 Airborne Sound Insulation

### 5.2.1 Parameters of airborne sound insulation

#### – Standardized Level Difference ( $D_{nTA}$ )

Normalised acoustic insulation is defined as:

$$D_{nTA} = L_e - L'_r + 10 \log \frac{T}{T_0}$$

where:

$L_e$  is the sound pressure level of the source room (dB(A)),

$L'_r$  is the sound pressure level of the receiving room corrected by the background noise level,

$T$  is the reverberation time of the receiving room which has been obtained as an average of the different levels in dB(A) over the different positions measured.

$T_0 = 0,5$  sec.

#### – Apparent Sound Reduction Index (Ra)

Also known as normalised acoustic insulation, it is a characteristic of the partition or building element. Measured in a laboratory ( $R$ ) and measured in situ ( $R'$ )

Normalised acoustic insulation is defined as:

$$R = L_e - L'_r + 10 \log \frac{S}{A}$$

where  $S(m^2)$  is the surface area of the partition,  $A$  (in Sabines) is the sound absorption of the receiving room ( $A = 0,163 V/T$ ) and  $V$  is the volume of the receiving room. The normalized acoustic insulation ( $R$ ) is a characteristic of the partition and is expressed in dB(A).

– **Standardized Level Difference in façades ( $D_{2m,nTA}$ )**

This is the airborne sound insulation offered by a façade when the outside level  $L_{1,2m}$  is measured at a distance of 2 meters from the façade. This is defined as:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_r + \log \frac{T}{T_0}$$

where:

- $L_r$  is the level inside the room,
- $T$  is the reverberation time of the room,
- $T_0$  is the reference value, 0.5 seconds.

This is expressed in dB(A).

5.2.2 Administration Building

The requirements for the airborne sound insulation between rooms separated by vertical internal partitions are:

LEVEL R-1	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Areas.....	≥35	≥40
Between Technical areas and the well of the stairs .....	≥40	≥45
LEVEL RDC	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Area and Workshops .....	≥40	≥45
Between storage rooms .....	≥30	≥35
Between storage rooms and passages .....	≥30	≥35

LEVEL RDC	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between storage rooms and multipurpose room .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between office and adjacent areas .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Administration and adjacent areas .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Multipurpose Room and Foyer .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Dining room and Kitchen .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Toilets and adjacent .....	$\geq 35$	$\geq 40$

LEVEL R+1	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between offices .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between offices and passages .....	$\geq 35$	$\geq 40$
Between Multipurpose Rooms and adjacent areas .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between passages and Multipurpose Room .....	$\geq 40$	$\geq 45$

LEVEL R+2	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between offices .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between offices and passages .....	$\geq 35$	$\geq 40$
Between Meeting rooms and adjacent areas .....	$\geq 45$	$\geq 50$

LEVEL R+3	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Meeting rooms and adjacent areas .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Meeting rooms and Board room .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Board room and Technical Areas .....	$\geq 50$	$\geq 55$

The specifications for airborne sound insulation of solid façade walls in rooms are:

LEVEL RDC	$D_{2m,nT,A}$	$R_A$
Street Façades .....	$\geq 38$	$\geq 45$
Façades overlooking inner courtyards .....	$\geq 35$	$\geq 40$

LEVEL R+1	$D_{2m,nT,A}$	$R_A$
Street Façades .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Façades overlooking inner courtyards.....	$\geq 35$	$\geq 40$

LEVEL R+2	$D_{2m,nT,A}$	$R_A$
Street Façades .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Façades overlooking inner courtyards.....	$\geq 35$	$\geq 40$

LEVEL R+3	$D_{2m,nT,A}$	$R_A$
Street Façades (Board Room) .....	$\geq 50$	$\geq 55$
Façades overlooking inner courtyards.....	$\geq 35$	$\geq 40$

The specifications for airborne sound insulation between rooms separated by horizontal building elements are:

LEVEL R-1 / LEVEL RDC	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Areas.....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Technical Areas and Workshop .....	$\geq 40$	$\geq 45$

LEVEL RDC / LEVEL R+1	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Area and Offices .....	$\geq 50$	$\geq 55$
Between Storage rooms and Offices .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Dining Room and Offices .....	$\geq 50$	$\geq 55$
Between Foyer and Offices.....	$\geq 45$	$\geq 50$

LEVEL R+1/ LEVEL R+2	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Offices .....	≥45	≥50
Between Offices and Meeting Rooms .....	≥45	≥50
Between Meeting Rooms .....	≥45	≥50
Between Multipurpose Room and Offices .....	≥50	≥55

LEVEL R+2 / LEVEL R+3	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Offices and Technical Areas .....	≥50	≥55
Between Meeting Rooms and Board Room .....	≥50	≥55
Between Meeting Room and Technical Areas .....	≥50	≥55

LEVEL R+3 / LEVEL RT ROOF	$D_{nT,A}$	$R_A$
Roof Top Technical Areas .....	≥35	≥40
Roof Top Meeting Room .....	≥55	≥60
Roof Top Board Room .....	≥40	≥45

Airborne sound insulation ( $R_A$ ) which should be offered by the separating building elements between rooms is shown graphically in Plans 17 to 20.

### 5.2.3 Auditorium Building

The specifications for airborne sound insulation between rooms separated by vertical interior building elements are:

LEVEL RDC	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Auditorium and Toilets .....	≥55	≥60
Between Auditorium and Foyer .....	≥50	≥55
Between Auditorium and Rehearsal Rooms (simultaneous use without public) .....	≥60	≥65



LEVEL RDC	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Rehearsal Rooms.....	≥ 60	≥ 65
Between Rehearsal Rooms and Passages.....	≥ 50	≥ 55
Between Office and Personnel Room.....	≥ 40	≥ 45

LEVEL R+1	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Auditorium and street.....	≥ 60	≥ 65
Between Auditorium and Toilets.....	≥ 55	≥ 60
Between Auditorium and Foyer.....	≥ 50	≥ 55
Between Auditorium and Passages.....	≥ 50	≥ 55
Between Auditorium and Rehearsal Rooms (simultaneous use without public).....	≥ 60	≥ 65
Between Auditorium and Elevator Well.....	≥ 55	≥ 60
Between Rehearsal Rooms.....	≥ 70	≥ 65
Between Rehearsal Rooms and Passages.....	≥ 50	≥ 55
Between Booths and Auditorium (solid walls).....	≥ 45	≥ 50
Between Booths.....	≥ 35	≥ 40
Between Booths and Passages.....	≥ 35	≥ 40
Between Passages, Booths and Foyer.....	≥ 40	≥ 45

LEVEL R+2	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Auditorium and Foyer.....	≥ 50	≥ 55
Between Auditorium and Passages.....	≥ 50	≥ 55
Between Auditorium and Rehearsal Rooms (simultaneous use without public).....	≥ 60	≥ 65
Between Auditorium and Elevator Well/Toilets.....	≥ 55	≥ 60
Between Rehearsal Rooms.....	≥ 70	≥ 65
Between Rehearsal Rooms and Passages.....	≥ 50	≥ 55

LEVEL R+3	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Areas.....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Technical Areas and Passages.....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Technical Areas and Foyer.....	$\geq 50$	$\geq 55$
Between Technical Areas and beneath Roof.....	$\geq 55$	$\geq 55$
Between Cabins.....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Cabins and Passages.....	$\geq 35$	$\geq 40$
Between Cabins and Auditorium.....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Auditorium and Technical Areas.....	$\geq 60$	$\geq 65$

LEVEL R+4	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Technical Areas and adjacents areas.....	$\geq 50$	$\geq 55$

The specifications for the airborne sound insulation which should be provided by the solid façade walls of the Auditorium Building are:

	$D_{2m,nT,A}$	$R_A$
Auditorium Terrace Façades.....	$\geq 45$	$\geq 50$
Foyer Façades and others.....	$\geq 40$	$\geq 45$

The specifications for the airborne sound insulation between room separated by horizontal building elements are:

LEVEL RDC / LEVEL R+1	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Foyer and Auditorium.....	$\geq 50$	$\geq 55$
Between Toilets and Auditorium.....	$\geq 55$	$\geq 60$
Between Rehearsals rooms.....	$\geq 60$	$\geq 65$
Between Storage rooms and Booths.....	$\geq 45$	$\geq 50$

LEVEL R+1 / LEVEL R+2	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Booths and Office .....	$\geq 45$	$\geq 50$
Between Rehearsal Rooms .....	$\geq 60$	$\geq 65$
LEVEL R+2 / LEVEL R+3	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Auditorium and Technical Area .....	$\geq 65$	$\geq 70$
Between Offices and Technical Area .....	$\geq 50$	$\geq 55$
LEVEL R+3 / LEVEL TERRACE	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Foyer and Terrace (Roof) .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Technical Areas and Terrace (Roof) .....	$\geq 40$	$\geq 45$
Between Cabins and Terrace (Roof) .....	$\geq 45$	$\geq 50$
LEVEL R+3 / LEVEL R+4	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between Auditorium and Technical Areas .....	$\geq 55$	$\geq 60$
LEVEL TERRACE / EXTERIOR (ROOF)	$D_{nT,A}$	$R_A$
Between beneath the Roof (Auditorium Area) and the Exterior .....	$\geq 40$	$\geq 45$

The specifications for the airborne acoustic insulation ( $R_A$ ) which should be offered by the separating walls between rooms are shown graphically in Plans 21 to 25.

## 5.3 Impact Sound Insulation

### 5.3.1 Parameter for impact sound insulation

- Standardized Impact Level ( $L_{nTA}$ )

The standardized impact level ( $L_{nTA}$ ) is defined as:

$$L_{nTA} = L_i - 10 \log \frac{T}{T_0}$$

Where  $L_i$  is the sound pressure level measured in the receiving room when the floor being tested is excited by a standardized impact machine and  $T_0 = 0.5$  seconds. This is expressed in dB(A).

### 5.3.2 Impact sound insulation requirements

The specifications for impact sound insulation for the horizontal internal building elements are:

#### 5.3.2.1 Administration Building

The levels of impact noise ( $L_{nTA}$ ) can exceed by 10 dB(A) those values set out in Point 4.2.1, except in the Board room where the value of 30 dB(A) must be adhered to.

#### 5.3.2.2 Auditorium Building

Impact sound levels ( $L_{nTA}$ ) can exceed by 5dB(A) those values set out in Point 4.2.2 except in the Auditorium and the Music Rehearsal Rooms, where values of 25 dB(A) and 35 dB(A) must be adhered to.

## 6. SOUND INSULATION BETWEEN COMPOSITE BUILDING ELEMENTS

In most constructions, the walls and partitions tend to offer surfaces with different degrees of insulation, as the windows and doors which form part of these partitions usually offer less insulation than the rest of the partition. This means that the total insulation of the partition is a combination of the individual insulation of each of the elements which make up the partition.

Sound is transmitted through the surfaces of the acoustically weakest elements and, as a result, the total insulation may differ from the insulation offered by each individual element.

The final insulation will depend on the ratio of the surface area of the individual elements and the transmission loss of the materials used.

### 6.1 Doors

GARCIA-BBM, as a result of its experience in many past projects, has compiled a classification of doors according to their degree of sound insulation. This classification makes it possible to identify the most suitable type of door given the degree of insulation required. All these doors have wood finishes. There are, obviously, cases in which the required sound insulation is greater than that offered in the classification but this is because the doors enclose machinery rooms, workshops or in other cases must be fire resistant.

In order to be effective these doors are made of metal and their construction and air tightness offer higher levels of sound insulation. Thus, for example, a PCF Type RF-90 may offer insulation greater or equal to 30 dB(A) or Type RF-60 which may offer a sound insulation of 25dB(A).

The following classification of door types refers solely to doors with wood finishes:

TYPE OF DOOR	INSULATION dB(A) - R <sub>A</sub>
A	≥ 40
B	≥ 35
C	≥ 30
D	≥ 25
E	≥ 20

When a higher degree of sound insulation is needed it is worth considering the installation of a system of two doors with a sound lock between the two. This often doubles the insulation offered by both doors.

The advantage of a double door with a sound lock is that there is hardly ever a direct transmission of sound between the two rooms as one of the doors always provides sound insulation. If, in addition, absorbent material is fitted in the sound lock between the doors the insulation is improved by a few more decibels.

In accordance with the criteria stated above, the following types of doors are recommended:

6.1.1 Administration Building

LEVEL R-1	R <sub>A</sub>
– Technical Areas .....	C
LEVEL RDC	R <sub>A</sub>
– Multipurpose Room .....	C
– Foyer .....	C
– Dining room .....	D
– Administration Kitchens.....	D
– Kitchens .....	D
– Storage Rooms .....	D

LEVEL RDC	R <sub>A</sub>
– Receptions .....	C
– Passages.....	D
– Toilets .....	D
– Technical Area.....	C
– Personnel Changing Rooms .....	D
– Office for Chef .....	D
LEVEL R+1	R <sub>A</sub>
– Offices .....	C
– Passages.....	D
– Meeting rooms .....	B
– Documentary Centre .....	C
– Multipurpose room .....	B
– Storage rooms.....	D
LEVEL R+2	R <sub>A</sub>
– Offices .....	C
– Meeting rooms .....	B
– Committee Room .....	B
– Reception .....	D
– Passages.....	D
– Storage rooms.....	D
– Technical Areas .....	C
LEVEL R+3	R <sub>A</sub>
– Reception .....	D
– Meeting rooms .....	B
– Passages.....	D
– Board Room .....	A
– Technical Areas .....	C
– Storage rooms.....	D

The requirements for the airborne sound insulation of the doors of the Administration Building are shown in Plans 26 to 29.

### 6.1.2 Auditorium Building

LEVEL RDC	$R_A$
– Auditorium .....	C/B
– Foyer .....	C/D
– Rehearsal Rooms .....	A+
– Passage .....	D
– Toilets .....	D
– Storage rooms.....	D
 LEVEL R+1	 $R_A$
– Auditorium .....	C
– Cafeteria .....	D
– Booths .....	C
– Rehearsal rooms .....	A+
– Passages.....	D
 LEVEL R+2	 $R_A$
– Auditorium .....	C
– Rehearsal Room.....	A+
– Passages.....	D
 LEVEL R+3	 $R_A$
– Cabins .....	C
– Technical Areas .....	C/D
– Passages.....	D



LEVEL R+4	$R_A$
- Technical Areas .....	A+/C

The requirements for the airborne sound insulation of the doors of the Auditorium Building are shown in Plans 30 to 34.

## 6.2 Windows

The afore-mentioned observations also apply to the exterior façades in which the windows are the weakest element. Exterior noise is, in most cases, generated by traffic which has an important low frequency component. This means that, in order to achieve adequate sound insulation, it is necessary to take into account the acoustic performance of the glass as a material and the whole window in terms of frequency and not simply in terms of overall dB(A) levels.

Traffic noise levels in most parts of the streets fluctuate between 75 and 85 dB(A) when measured at a distance of 1 meter from the façades . Traffic with a lot of heavy vehicles such as buses or lorries is the source of the latter higher levels of noise. These levels can also be found in gardens where children are playing or where other activities are taking place.

In order to achieve noise levels within the building which do not exceed 35 dB(A) it is necessary to ensure that the sound insulation of the façades are no lower than 40 - 50dB(A). This requires in many cases that the sound insulation of the windows be no less than 40 dB(A) and that specific simple glass panes or a combination of double glass is used to reduce the low frequencies present outside the building.

On the whole, simple windows offer a sound insulation of between 30 and 35 dB(A). If 40dB(A) or more sound insulation is required, then simple windows with double glazing or two windows ( with independent carpentry) should be installed. The more sound insulation needed the greater the separation must be between the independent windows.

Very often in order to obtain higher levels of sound insulation laminated glass must be used. Laminated glass is made up of sheets of glass joined by interlayers of elastic elements such as butyral. This type of glass maintains the properties required of a window as well as making the window more resistant and offering more sound insulation when compared to ordinary glass or even a combination of glass panes with an airspace in between.

It should be remembered that a window is made up of a glass surface with a specific sound insulation and that the frame on which the glass is mounted has another different sound insulation. It is of no use to demand a high level of sound insulation for the glass if the sound insulation of the frame is low.

A good seal around the windows greatly improves the sound insulation and if the glass is mounted on neoprene joints or if in the perimetral space around the double windows is absorbent high levels of sound absorption can be achieved. The following classification includes sound insulation values for the different classification of windows. This classification refers to simple windows. When levels of sound insulation higher than or equal to 40 dB(A) are required then double windows must be used.

INSULATION, dB(A) - $R_A$	TYPE
$\geq 40$	V1
$\geq 35$	V2
$\geq 30$	V3
$\geq 25$	V4
$\geq 20$	V5

According to these values, the following specifications can be given:

#### 6.2.1 Administration Building

LEVEL RDC	$R_A$
– Multipurpose room .....	V2
– Foyer .....	V3

LEVEL RDC	R <sub>A</sub>
– Dining room.....	V2
 LEVEL R+1	 R <sub>A</sub>
– Offices .....	V2
– Passages.....	V4
– Meeting rooms .....	V2
– Documentary Centre .....	V2
– Multipurpose Hall .....	V2
– Storage rooms.....	V4
 LEVEL R+2	 R <sub>A</sub>
– Offices .....	V2
– Meeting Rooms .....	V2
– Committee room.....	V2
– Reception .....	V3
– Passages.....	V4
 LEVEL R+3	 R <sub>A</sub>
– Reception .....	V3
– Meeting Rooms .....	V2
– Passages.....	V4
– Board Room .....	V1
 LEVEL R+4	 R <sub>A</sub>
– Board Room .....	V1

The requirements for airborne sound insulation for the Windows of the Administration Building are shown in Plans 35 to 38.

## 6.2.2 Auditorium Building

LEVEL RDC	$R_A$
– Foyer .....	V2/V3
– Personnel Room.....	V2
LEVEL R+1	$R_A$
– Cafeteria/Foyer .....	V2/V3
– Booths .....	V1
– Rehearsal Room.....	V1
LEVEL R+2	$R_A$
– Offices .....	V2/V3
– Foyer .....	V2
LEVEL R+4	$R_A$
– Passages.....	V3

The requirements for the airborne sound insulation of the Windows in the Auditorium Building are shown in Plans 39 to 43.

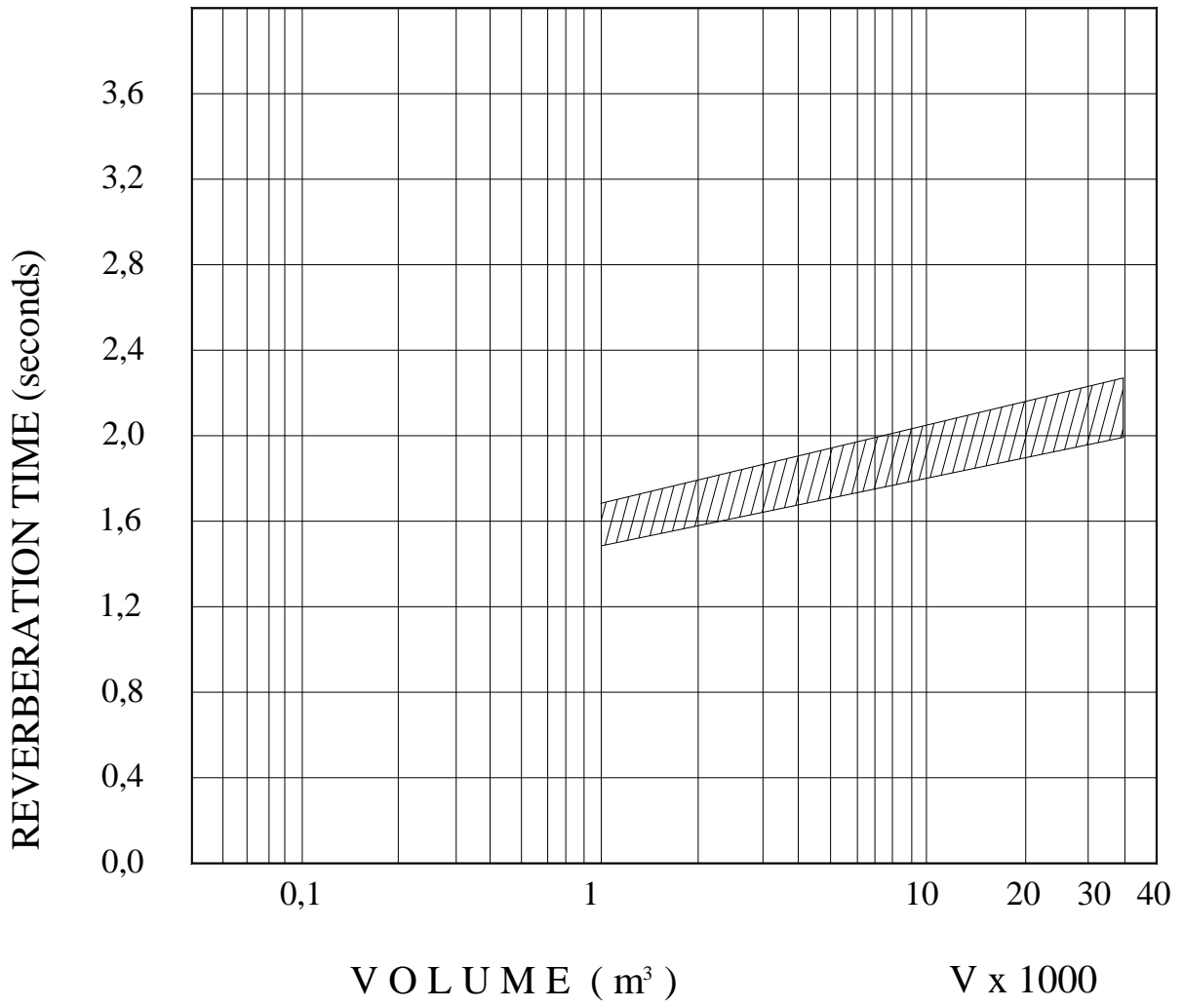


Figure 1.- Optimum reverberation time for music

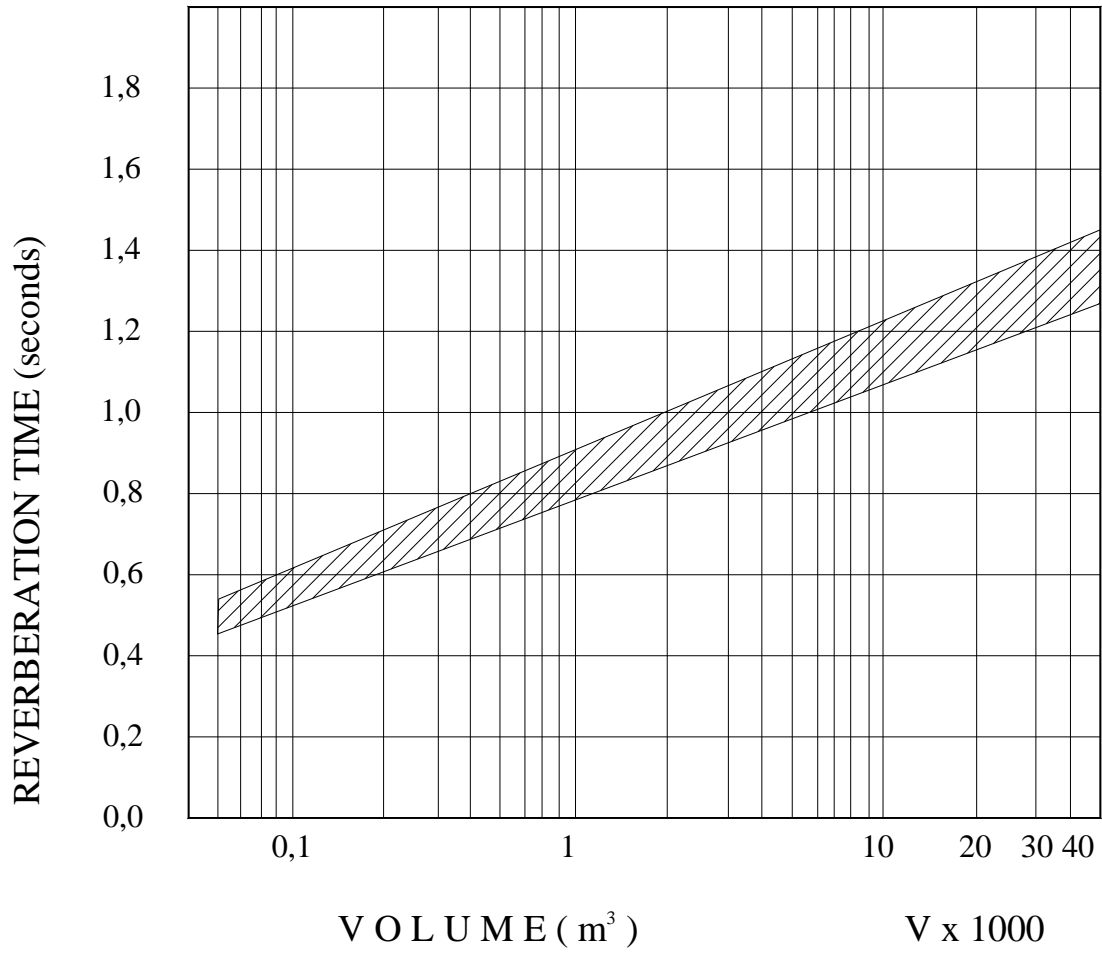


Figure 2.- Optimum reverberation time for speech

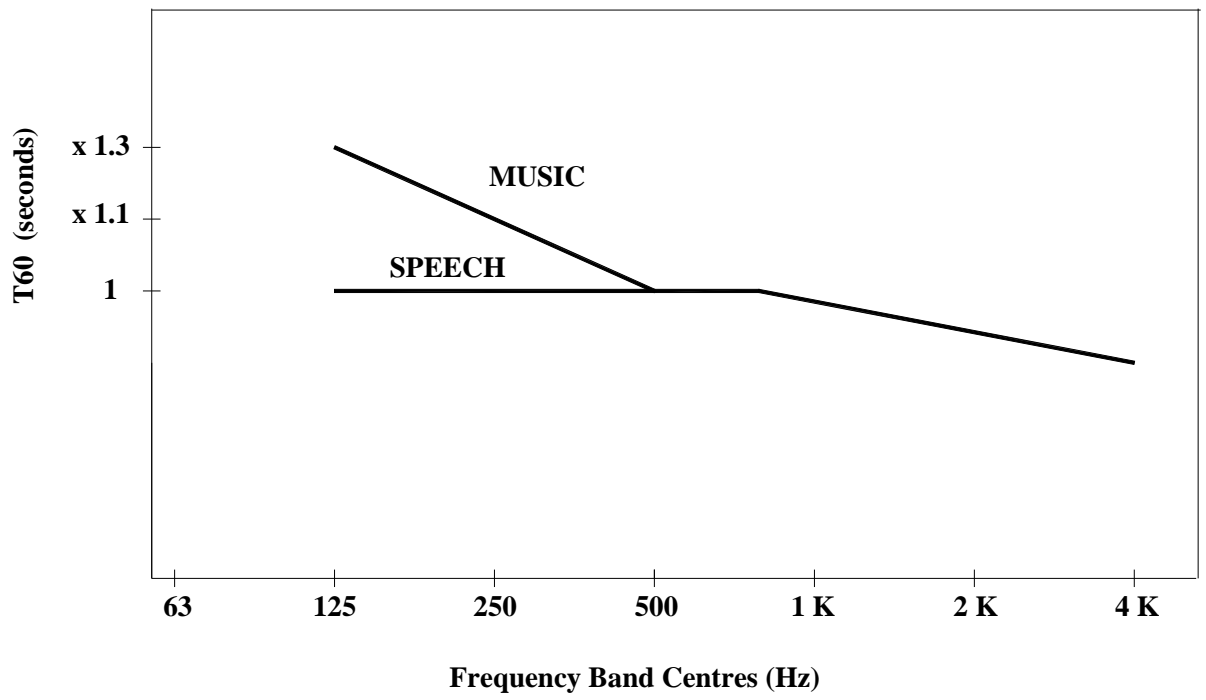


Figure 3.- Variation of reverberation time with frequency

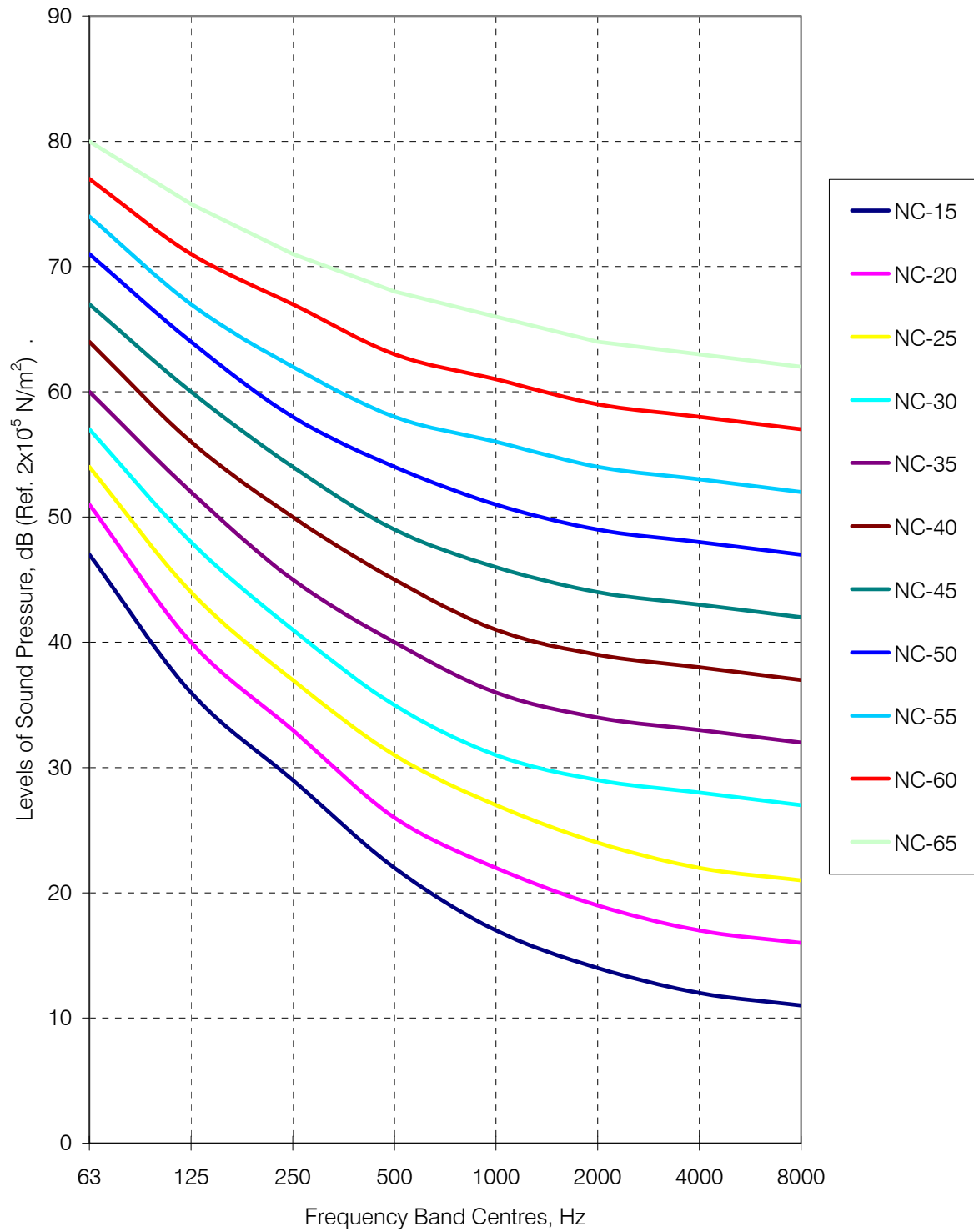
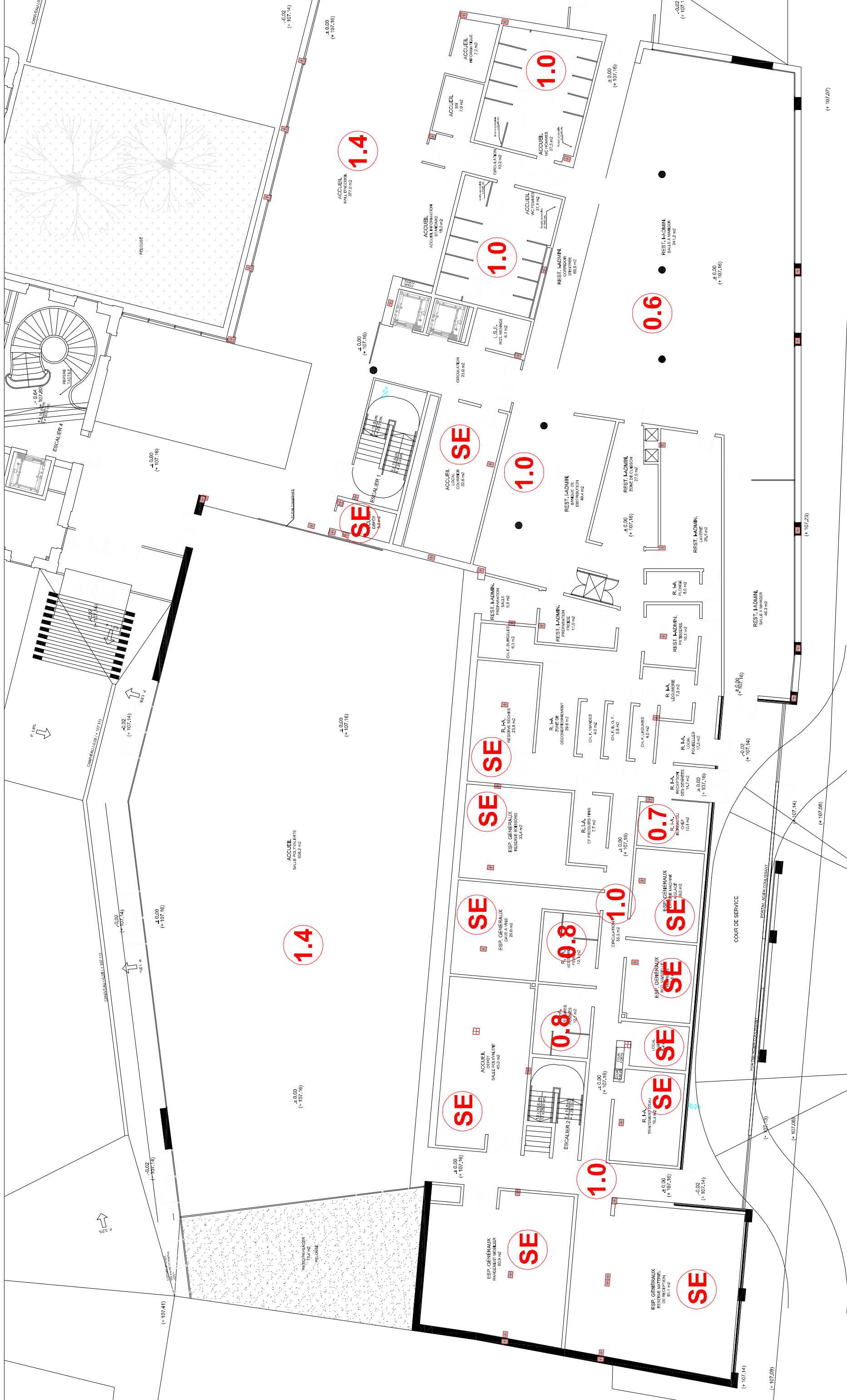


Figure 4.- NC Criteria Curves





**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building, Level RDC  
Optimum Reverberation Times, secs.

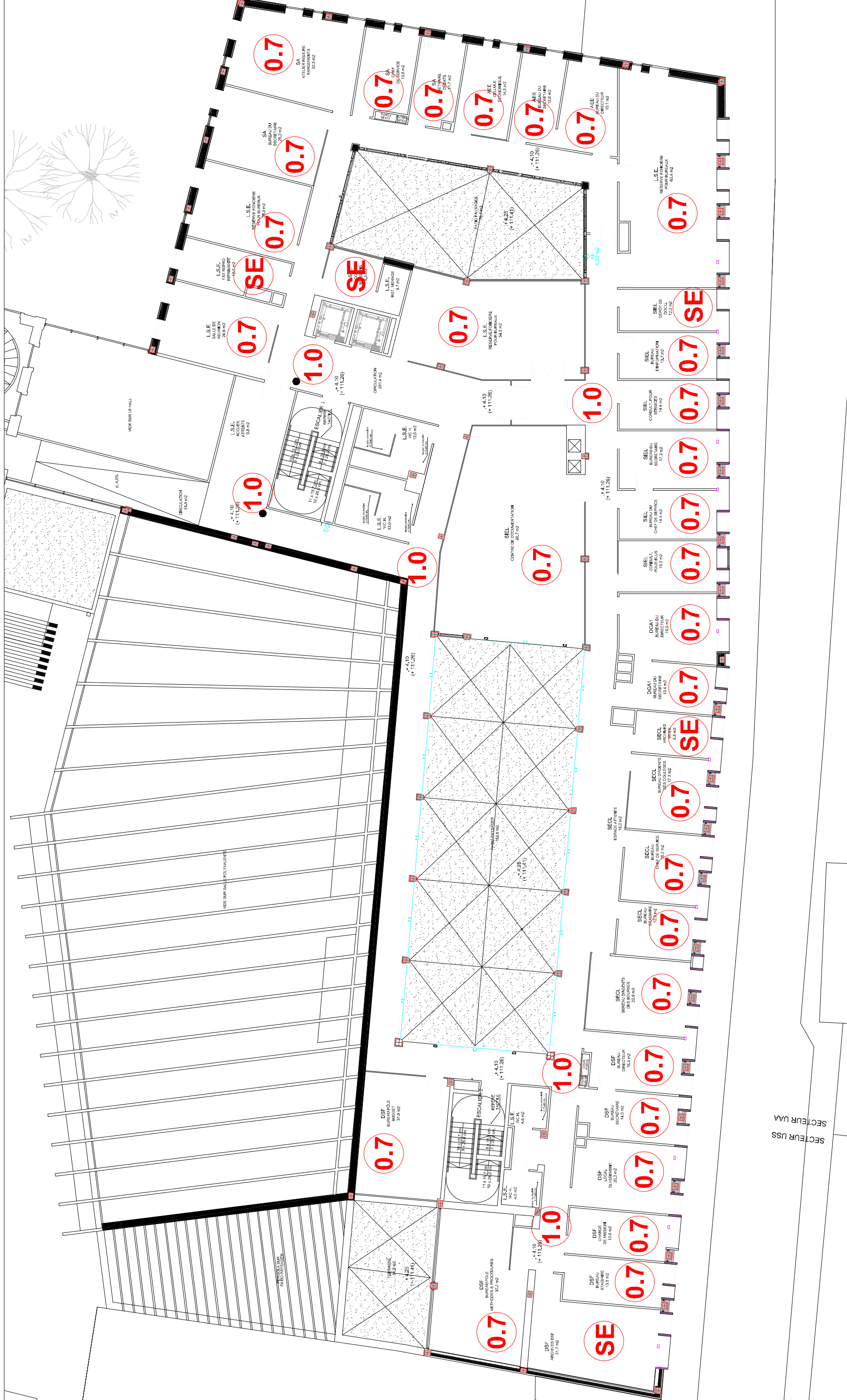
**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm

DATE \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

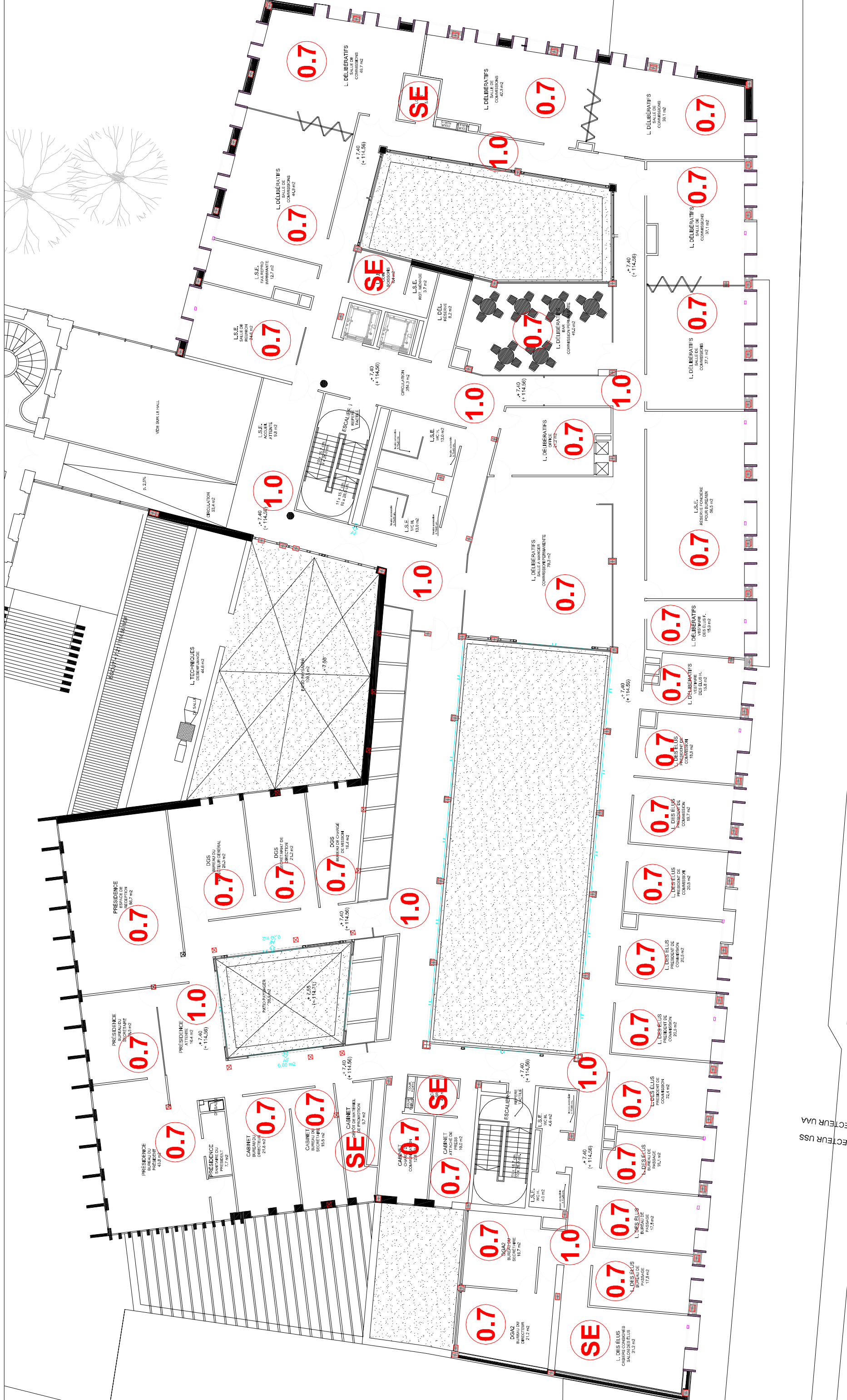
PLANE NUM **01**



**ACOUSTIC PROJECT**  
 garcia-bbm

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**  
 CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +2  
 Optimum Reverberation Times, secs.

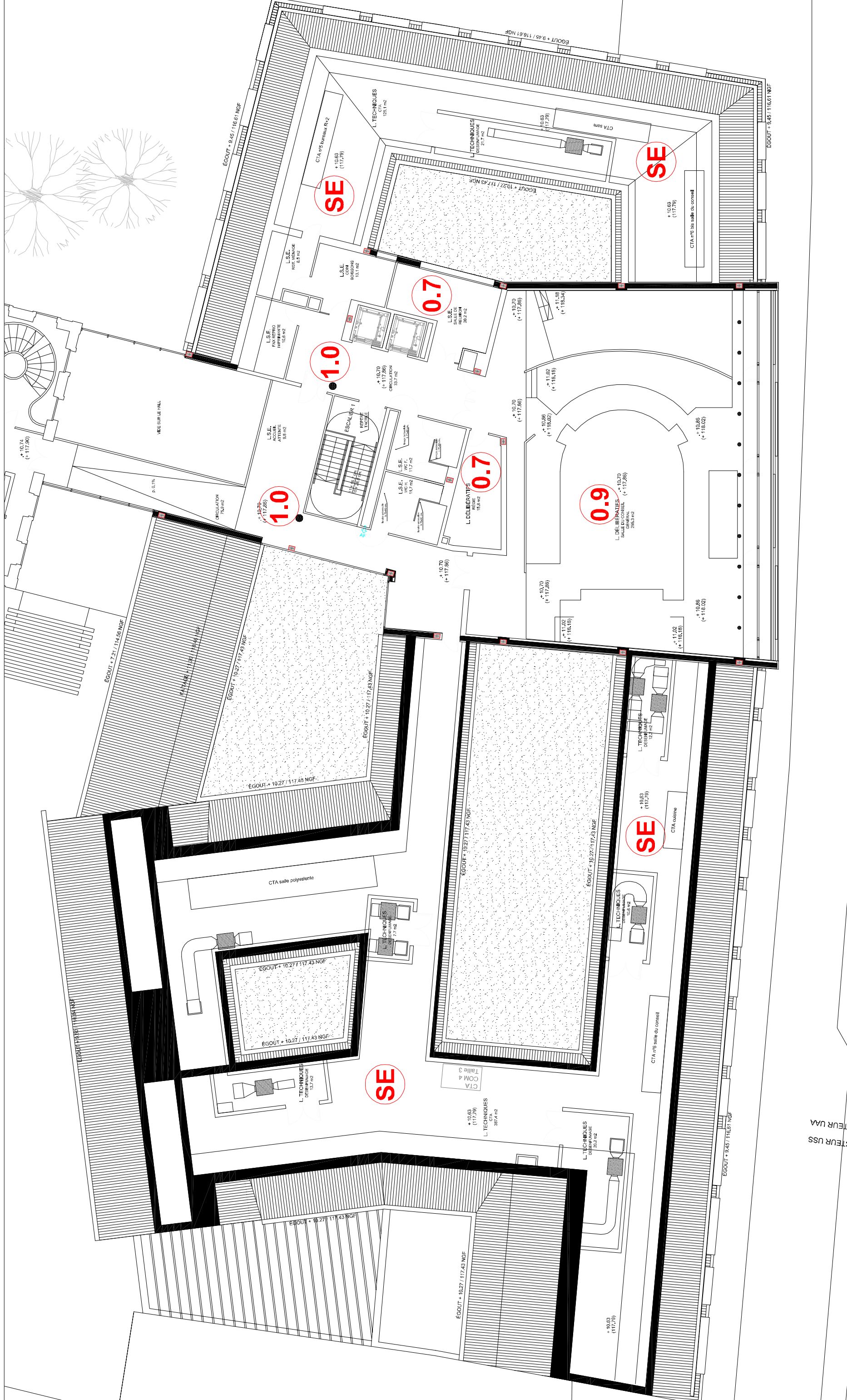
**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**ACOUSTIC PROJECT**  
 garcia-bbm

**ACUSTIC PROJECT**  
 garcia-bbm

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009** **PLAN NUM** **03**  
**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +3  
 Optimum Reverberation Times, secs.

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009** **PLAN NUM** **04**

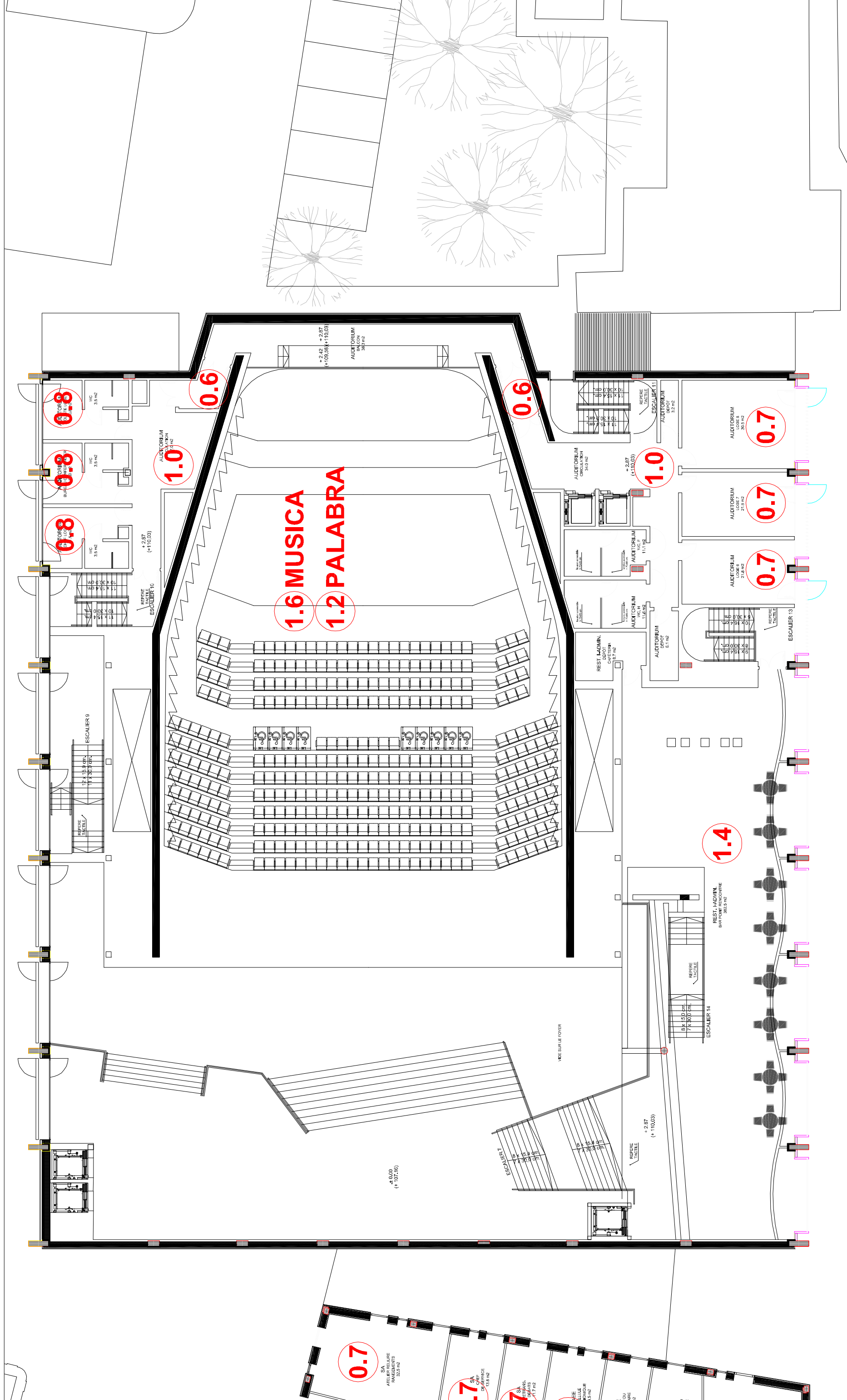
**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm





**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +1  
Optimum Reverberation Times, secs.

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009 **PLAN NUM** **06**

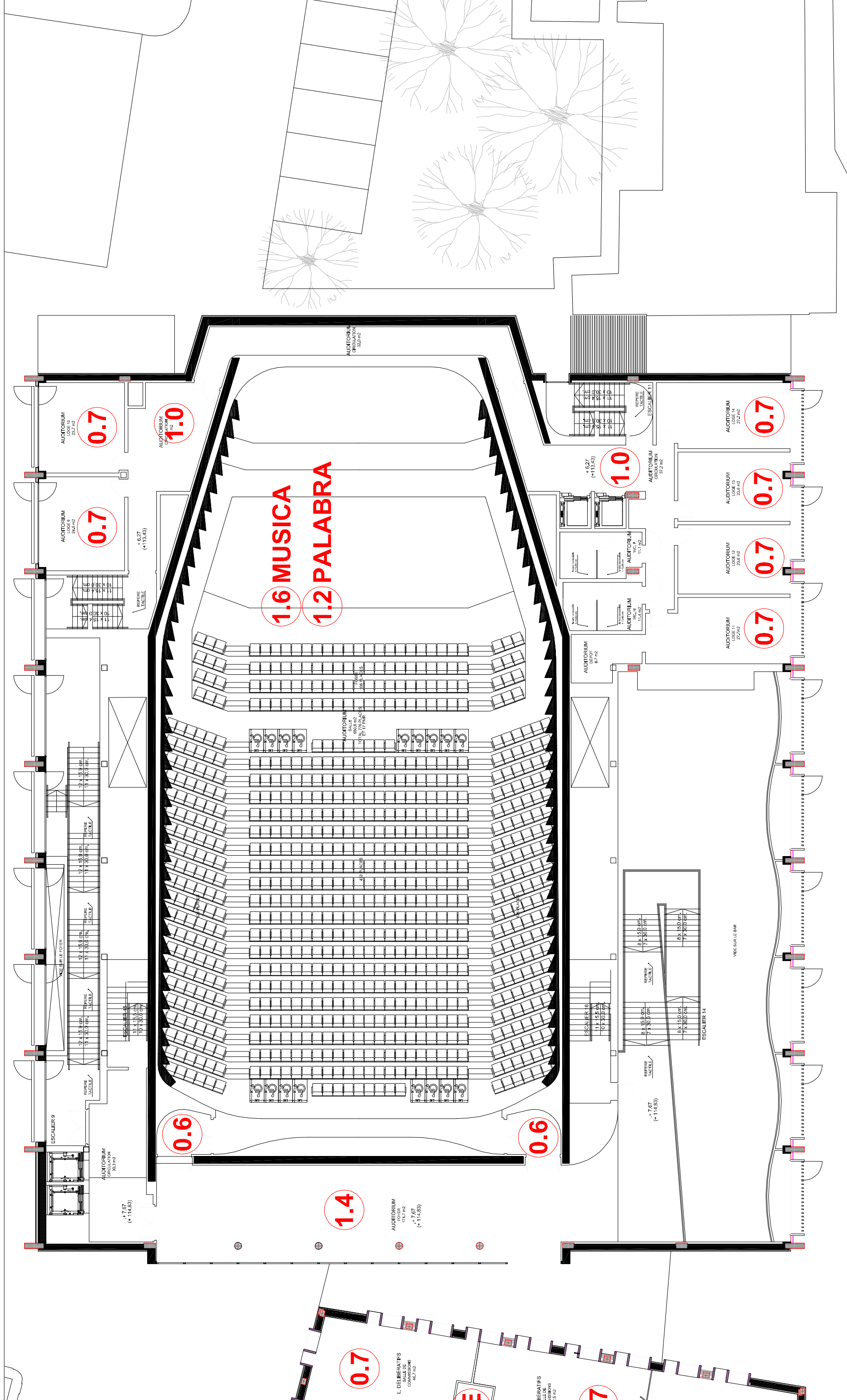
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

**GARCIA-BBM**

MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +2  
Optimum Reverberation Times, secs.

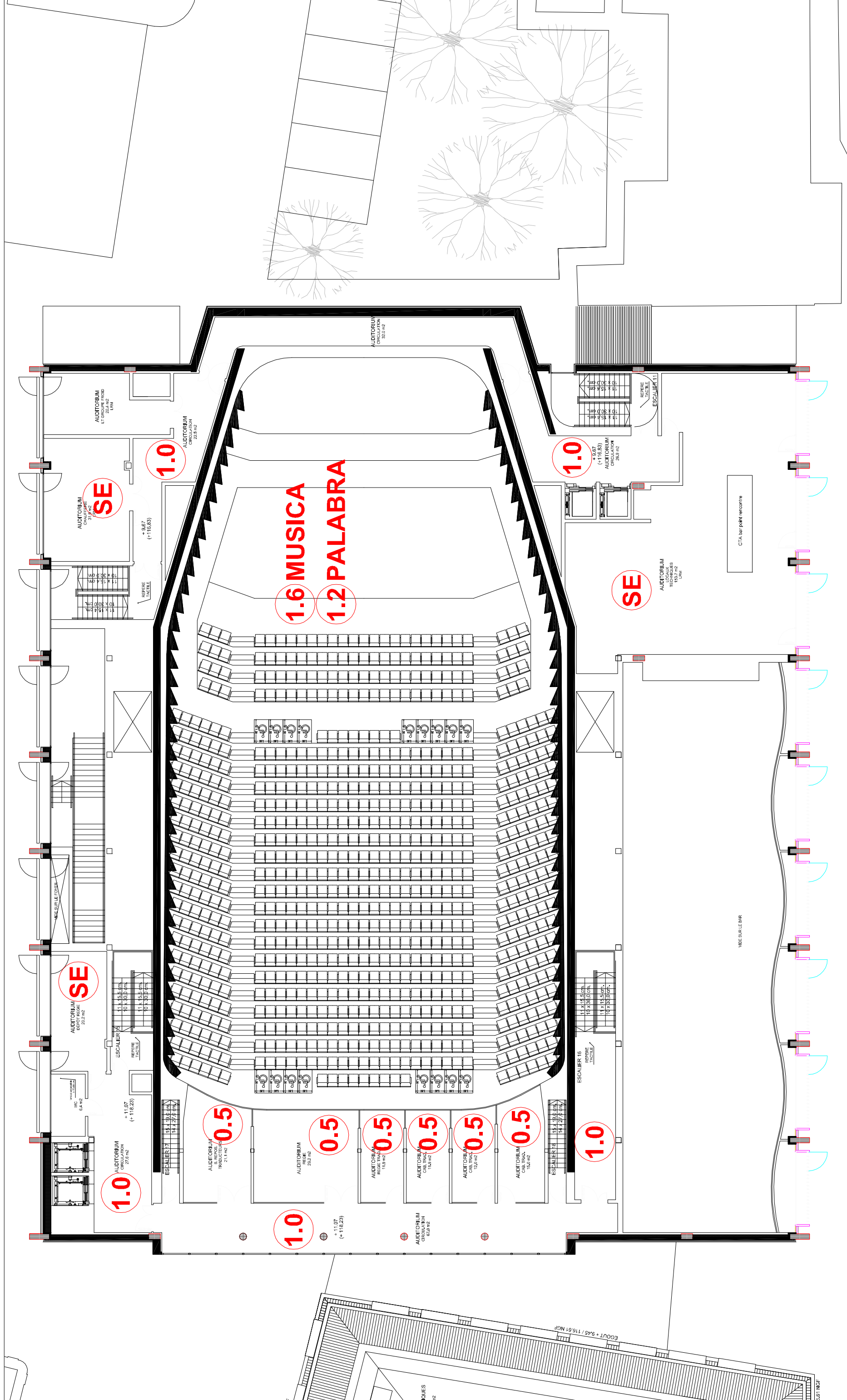
Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

**PLAN NUM** 07

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +3  
Optimum Reverberation Times, secs.

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

**PLAN NUM**  
**08**

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm







**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building, Level R + 1  
Background Noise Levels, dB(A)

Date: SEPTEMBER / 2009  
SCALE: N/A

ACUSTIC PROJECT  
garcia-bbm

**GARCIA-BBM**

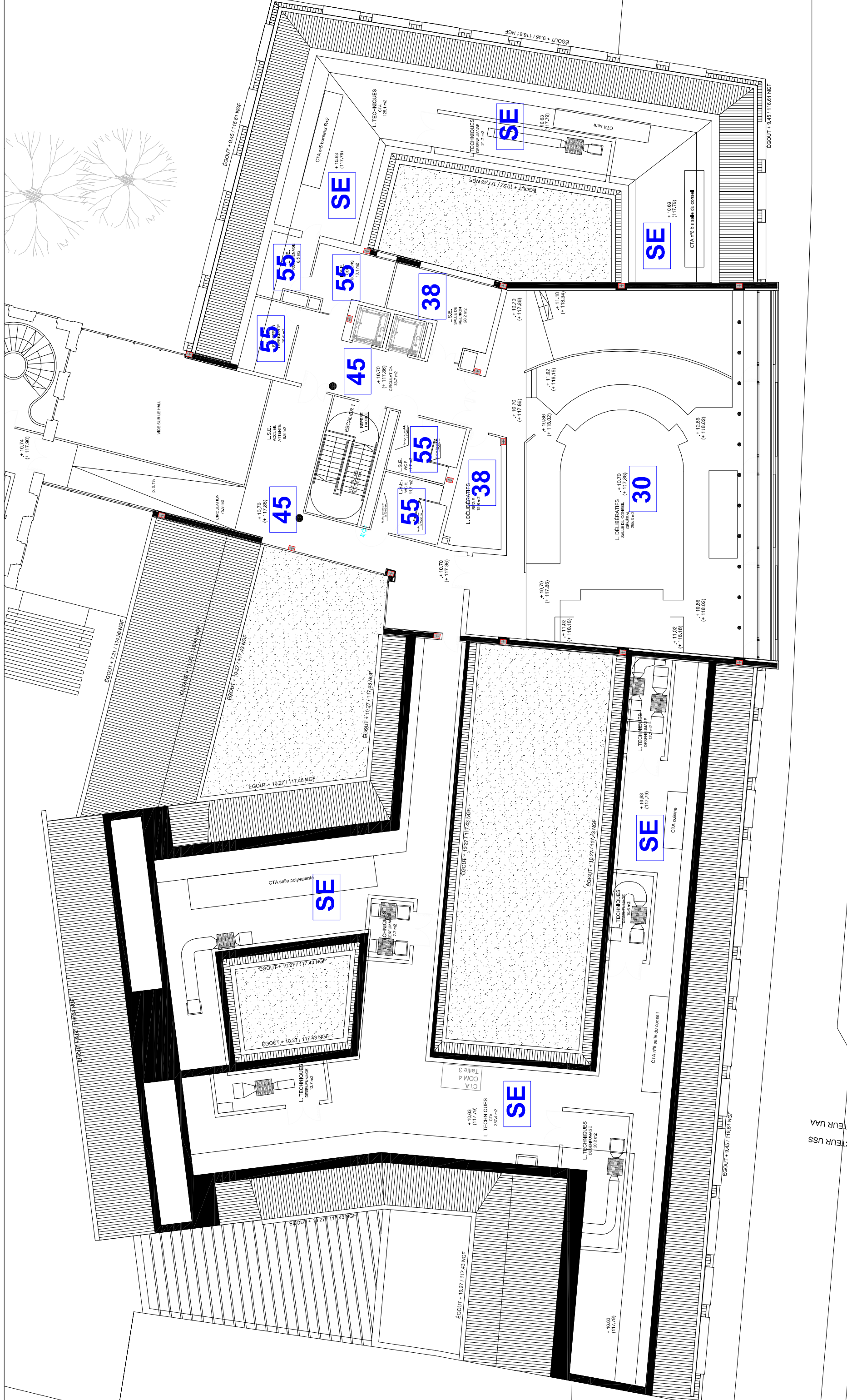
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

PLAN NUM 10

SECTEUR UMA  
SECTEUR USS





**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

**CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS**  
 Administration Building, Level R +3  
 Background Noise Levels, dB(A)

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009**

**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**

**PLAN NUM** **12**

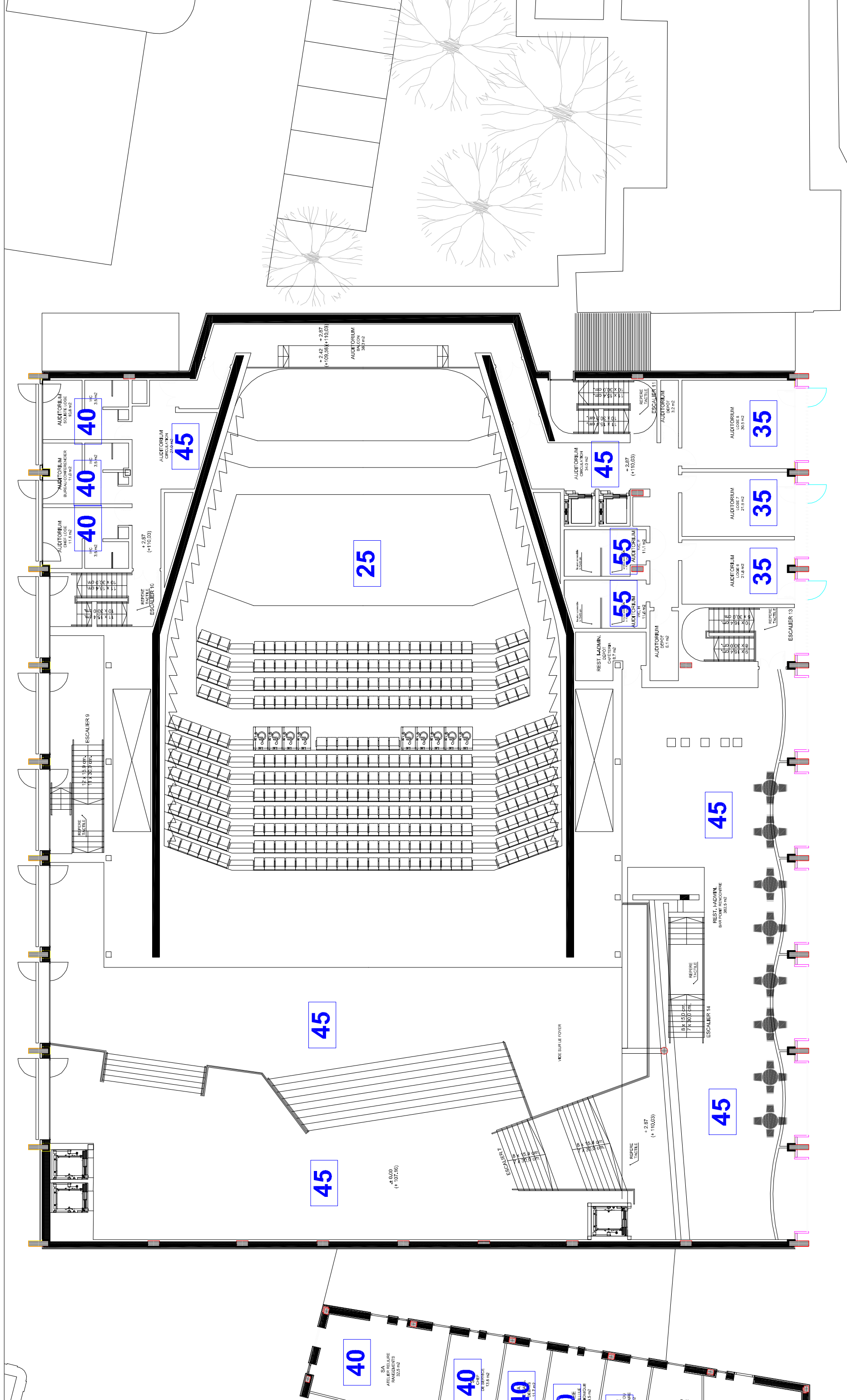
**ACOUSTIC PROJECT**  
 garcia-bbm

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

**MADRID**  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

TEUR UAA  
 TEUR USS





**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +1  
Background Noise Levels, dB(A)

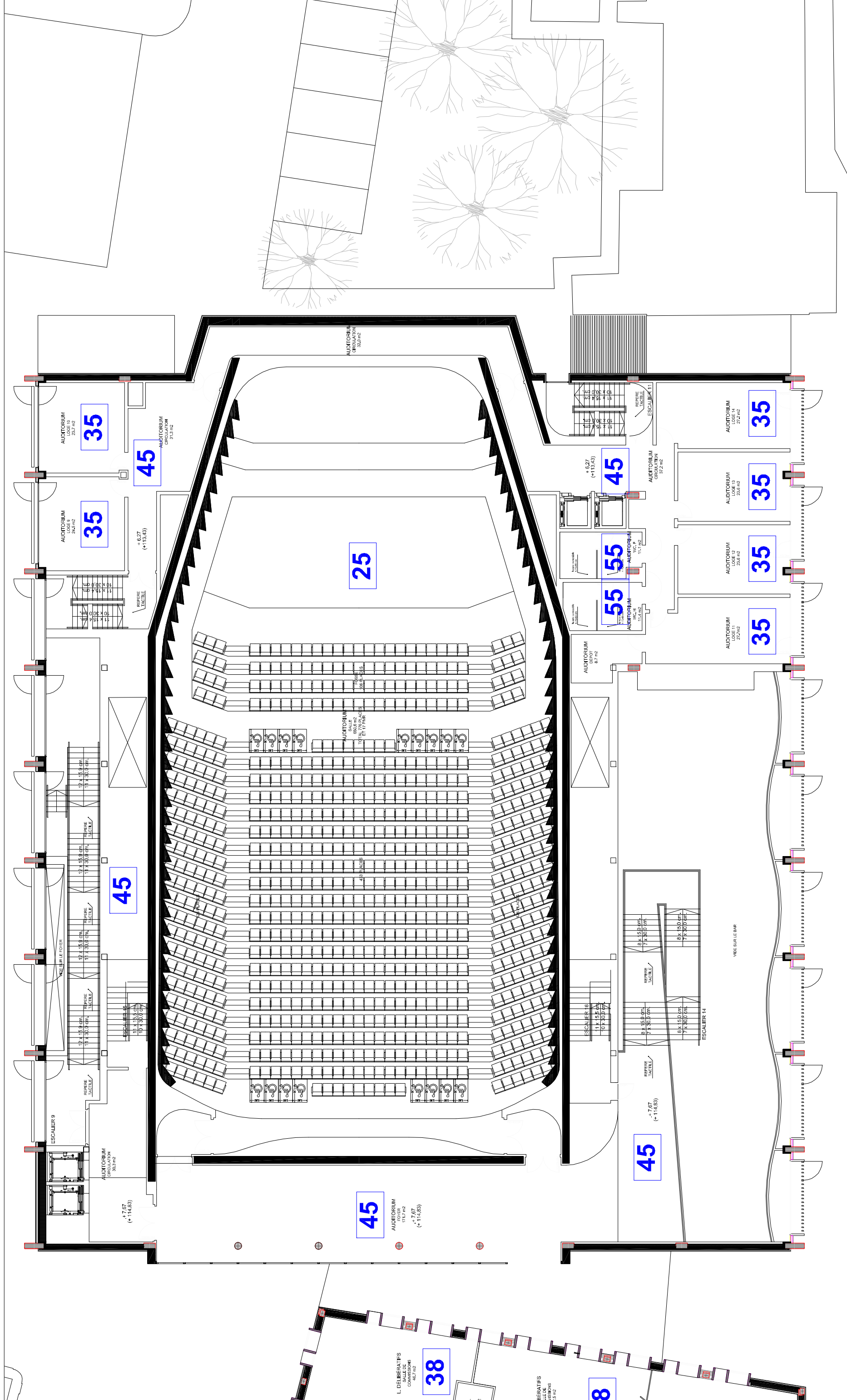
Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

**PLAN NUM**  
14

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +2  
Background Noise Levels, dB(A)

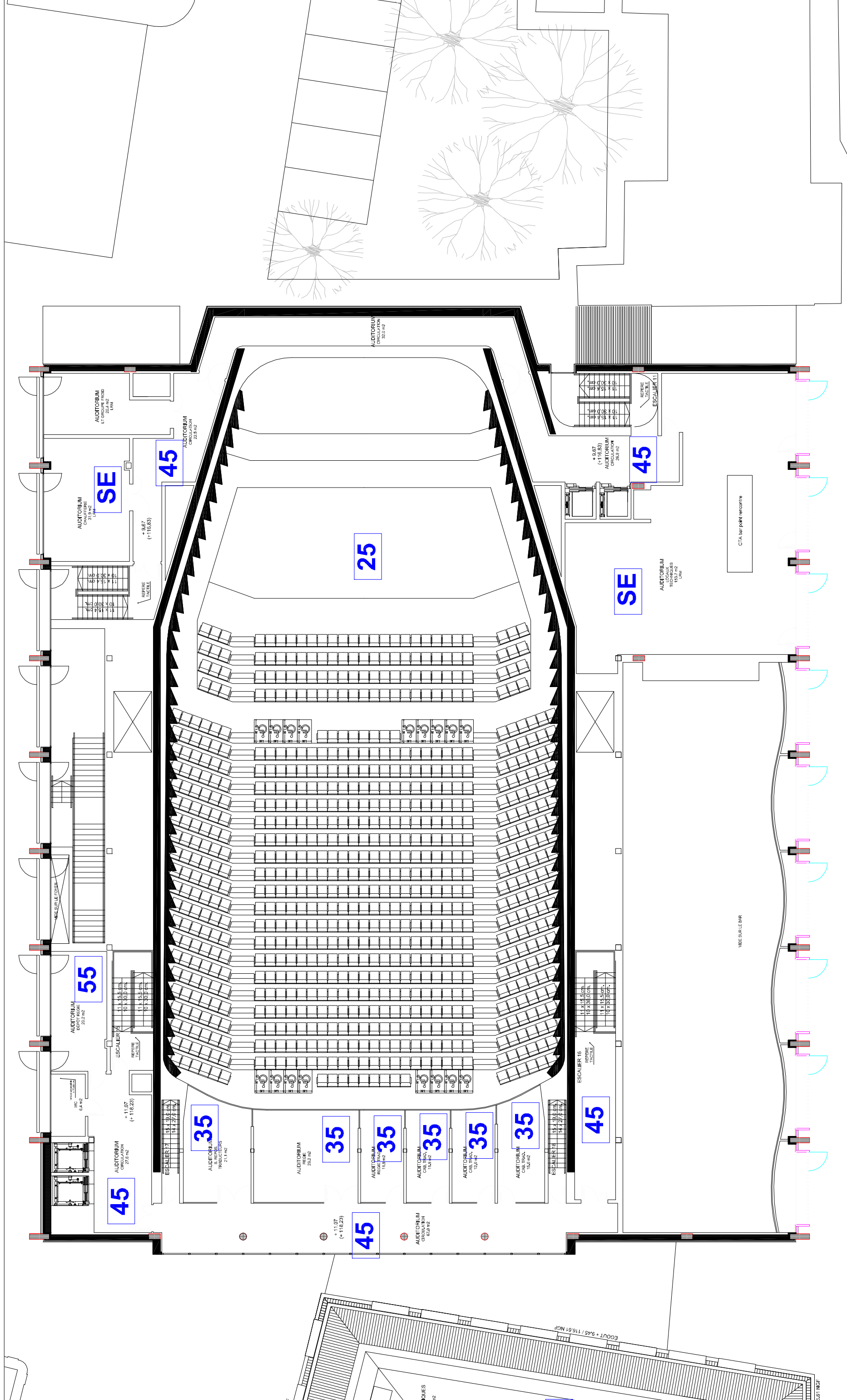
Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

ACUSTIC PROJECT  
garcia-bbm

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

**PLAN NUM**  
15



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +3  
Background Noise Levels, dB(A)

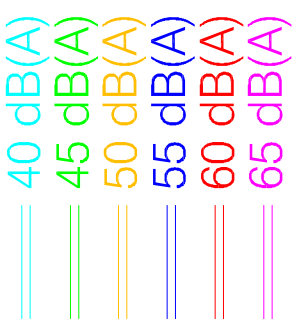
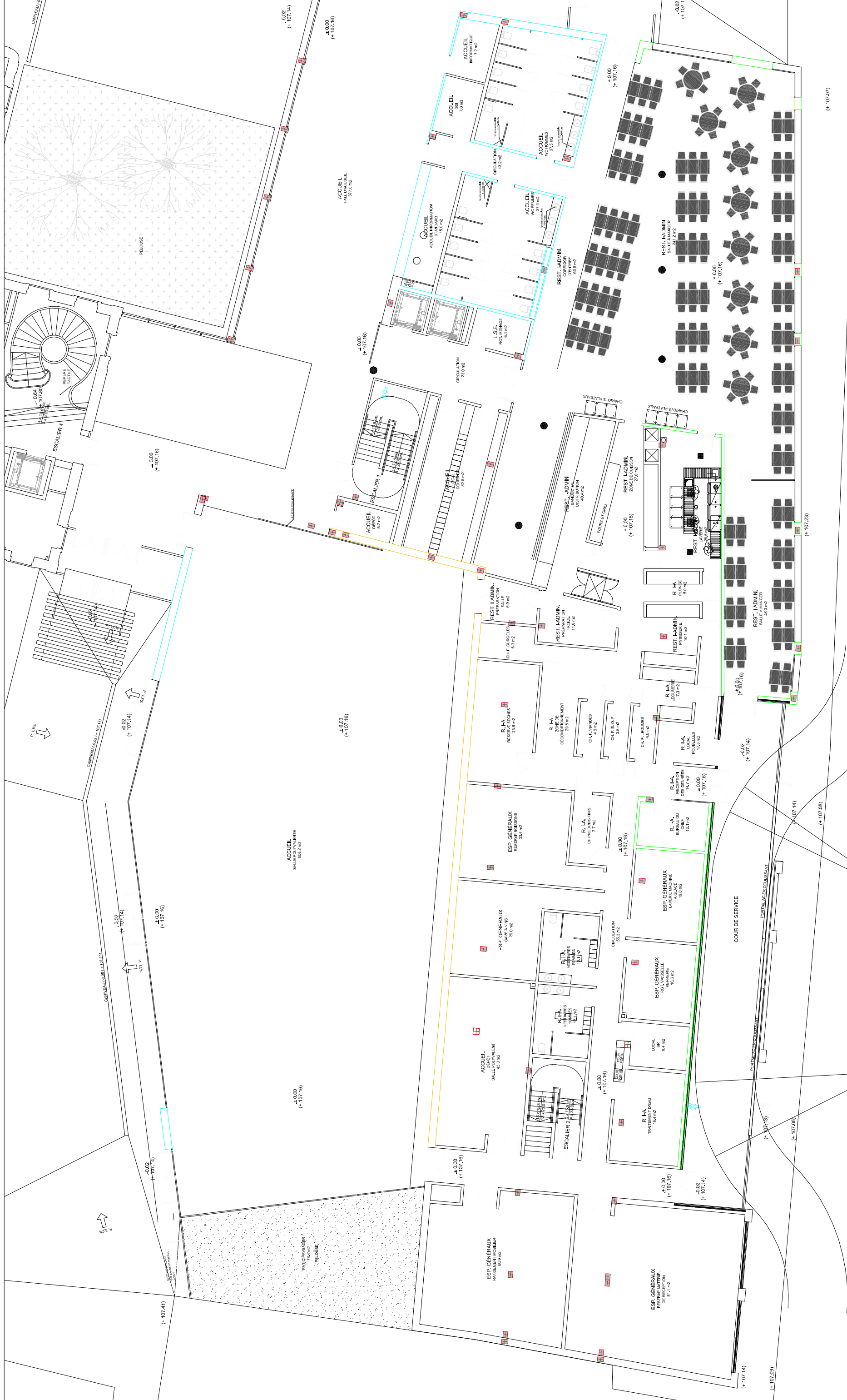
Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
SCALE \_\_\_\_\_ N/A

ACUSTIC PROJECT  
garcia-bbm

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com





**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building. Level RDC  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

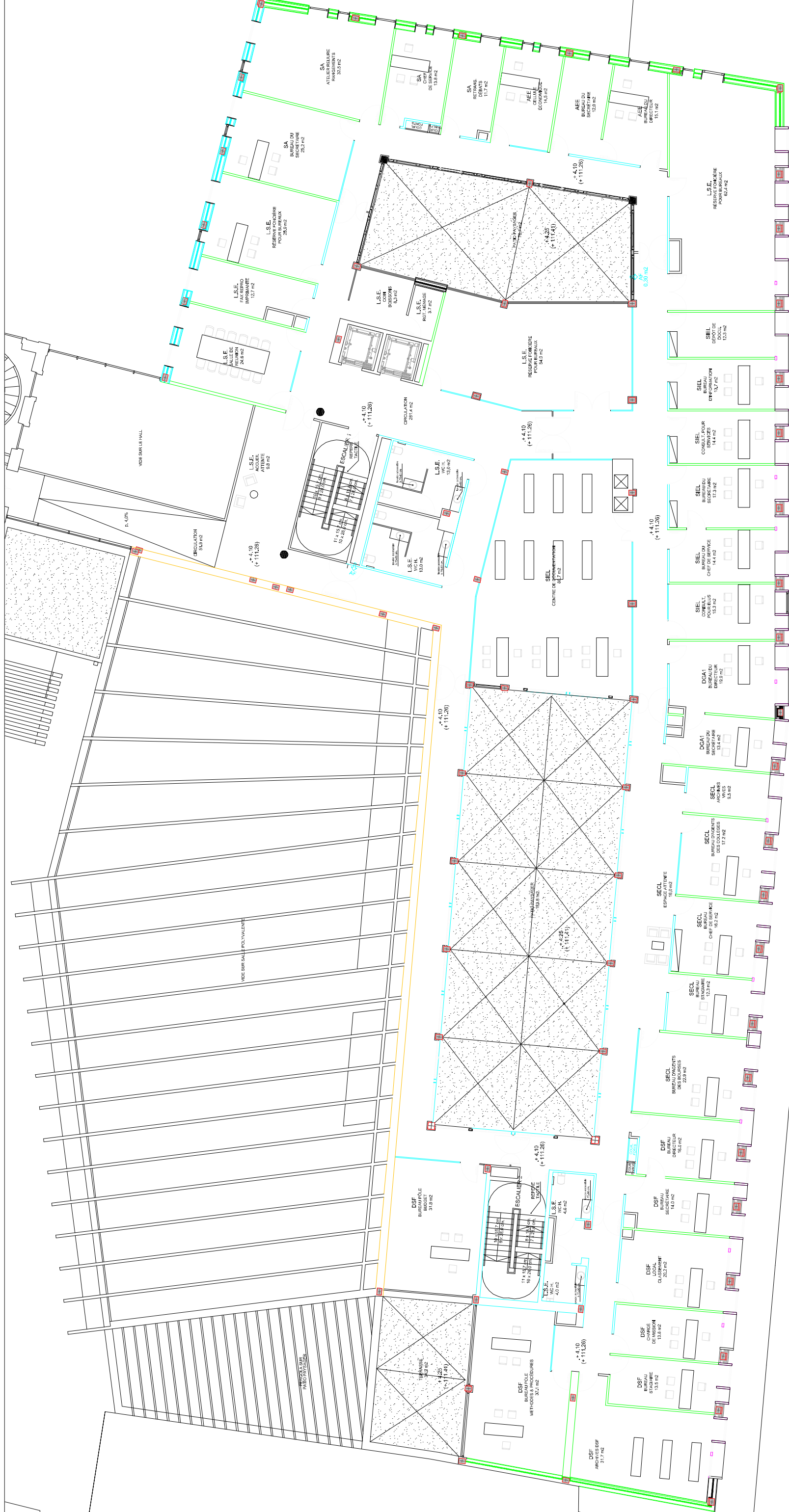
**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

**ACOUSTIC PROJECT**  
garcia-bbm

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009** **PLAN NUM** **17**

**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**



SECTEUR UMA  
SECTEUR USS

- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building, Level R + 1  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

**ACUSTIC PROJECT**  
garcia-bbm

**GARCIA-BBM**

MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

Date: SEPTEMBER / 2009

SCALE: N/A

PLAN NUM: 18



- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

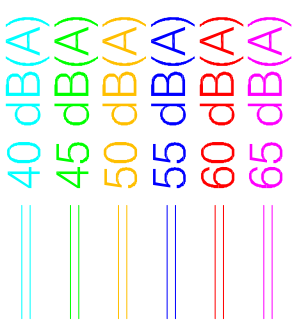
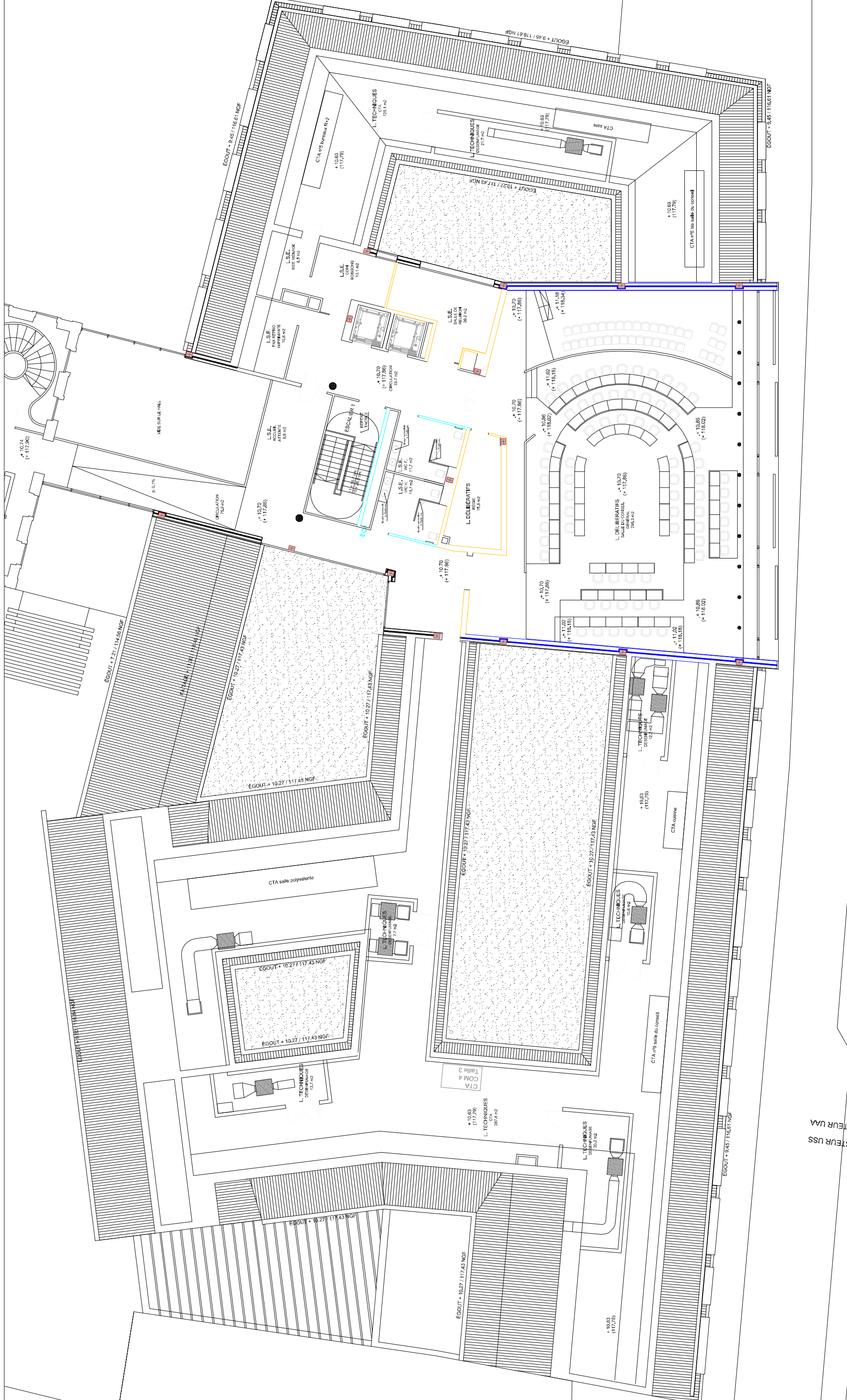
ACOUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +2  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM **19**



**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building, Level R +3  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

**ACUSTIC PROJECT**  
garcia-bbm

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

**ACUSTIC PROJECT**  
garcia-bbm

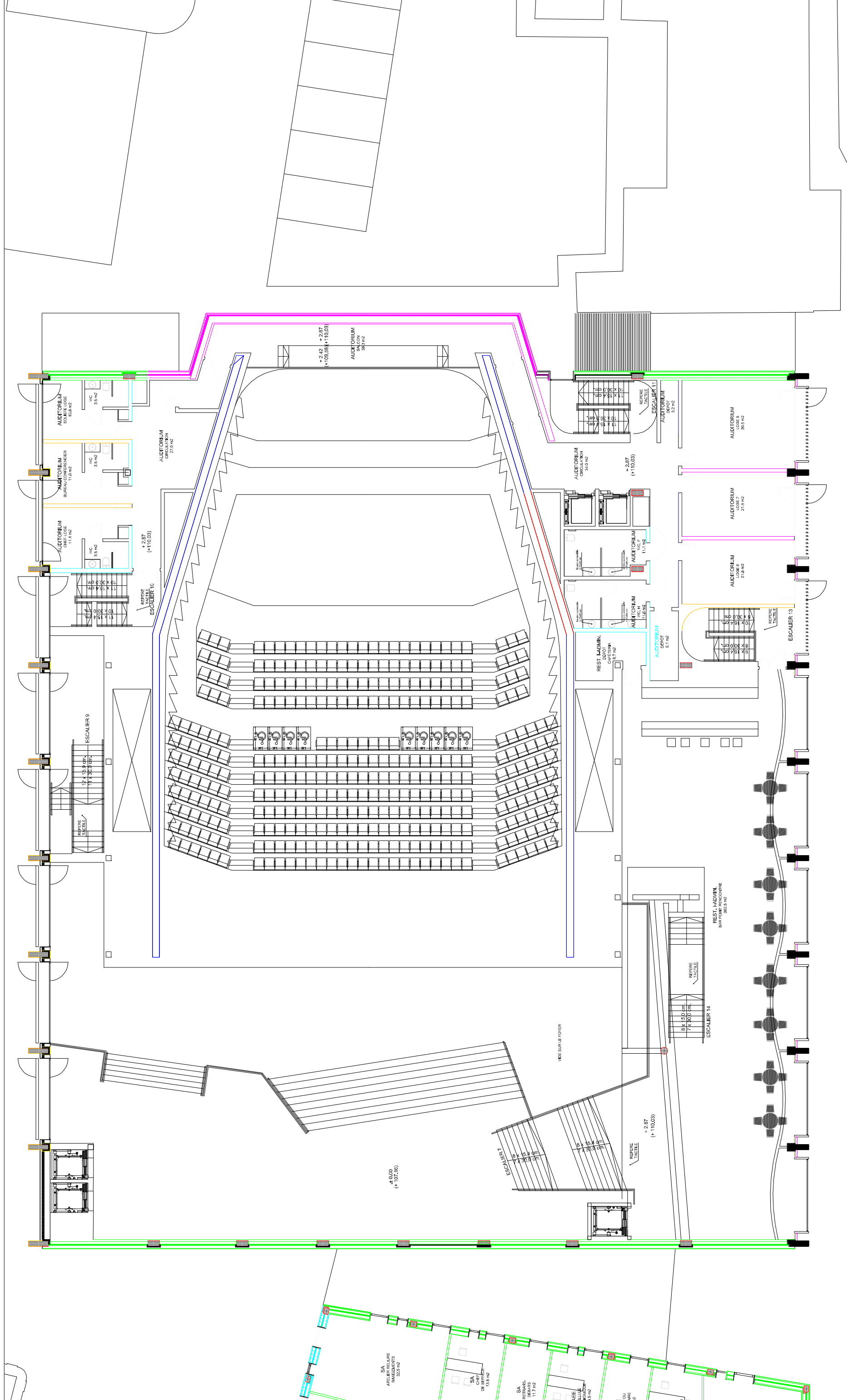
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Administration Building, Level R +3  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009** **PLAN NUM** **20**

**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**





- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +1  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

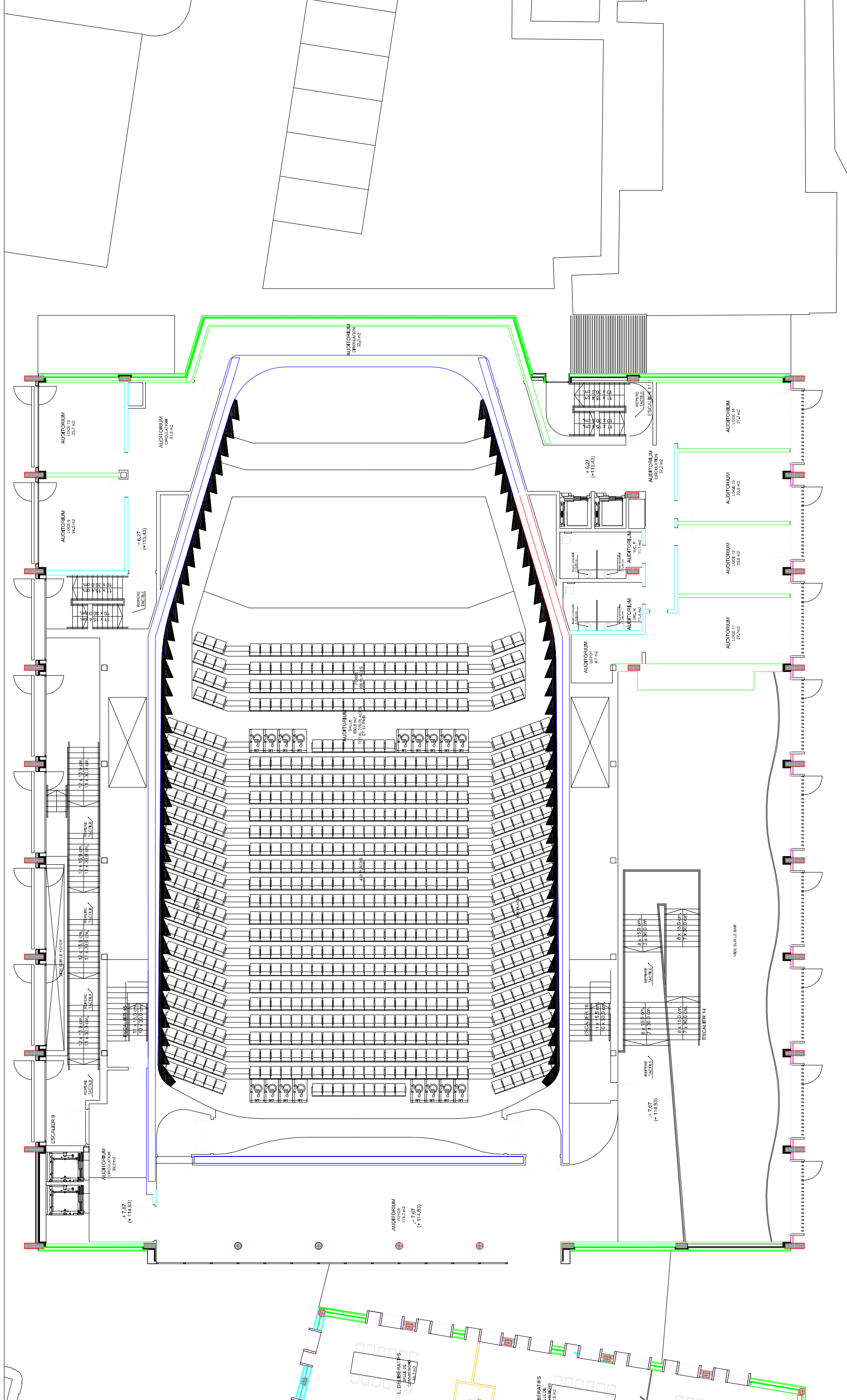
Date: SEPTEMBER / 2009  
SCALE: N/A

**PLAN NUM**  
22

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
garcia-bbm



- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
Auditorium Building, Level R +2  
Airborne Sound Insulation, dB(A)

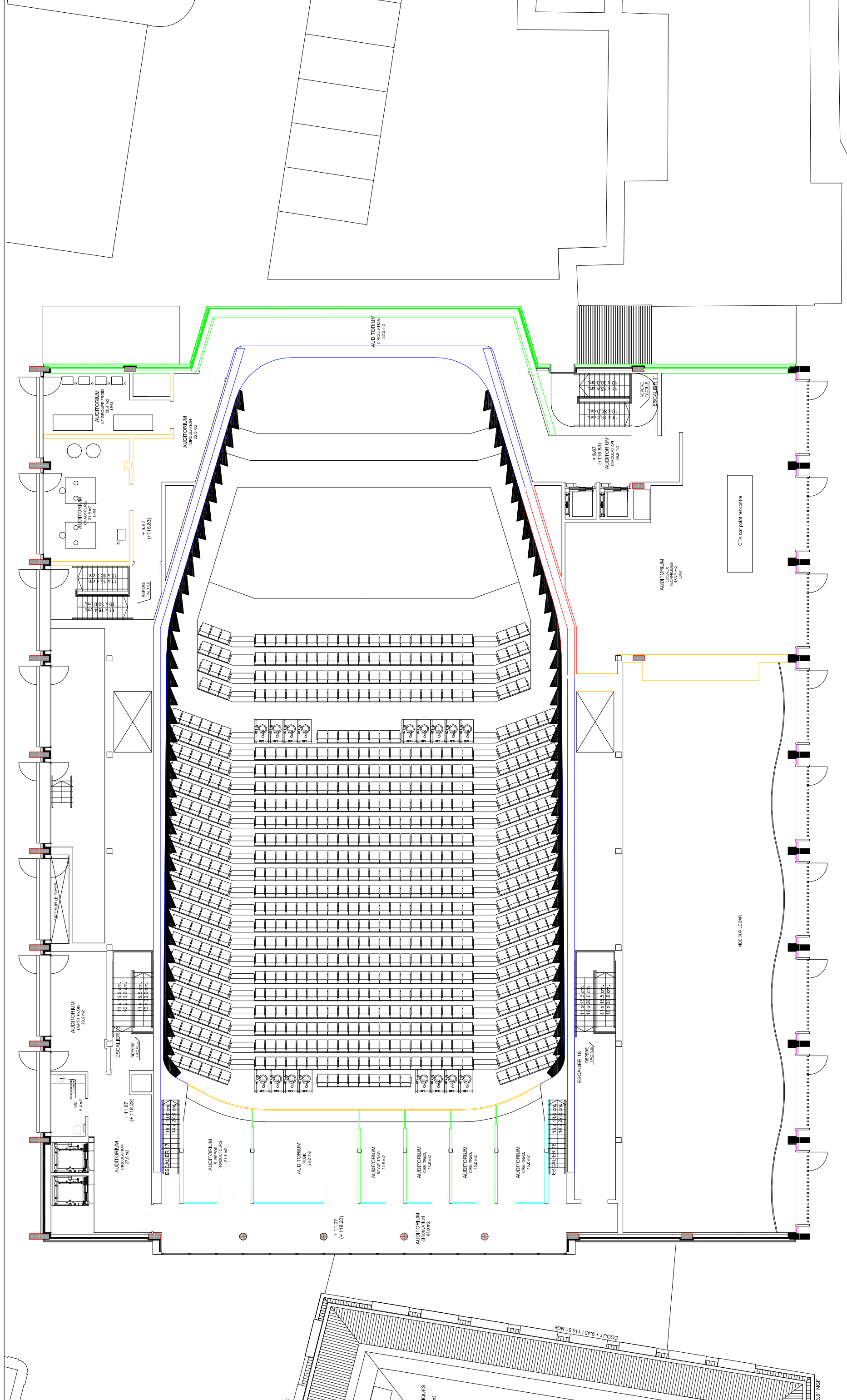
Date: SEPTEMBER / 2009  
SCALE: N/A

**PLAN NUM** 23

**GARCIA-BBM**  
MADRID BARCELONA  
VALENCIA SANTIAGO  
MEXICO CARACAS

MADRID  
TLF: 91 845 04 41  
FAX: 91 845 37 99  
madrid@garcia-bbm.com  
www.garcia-bbm.com

**ES AJUSTANDO PROYECTO**  
garcia-bbm



- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

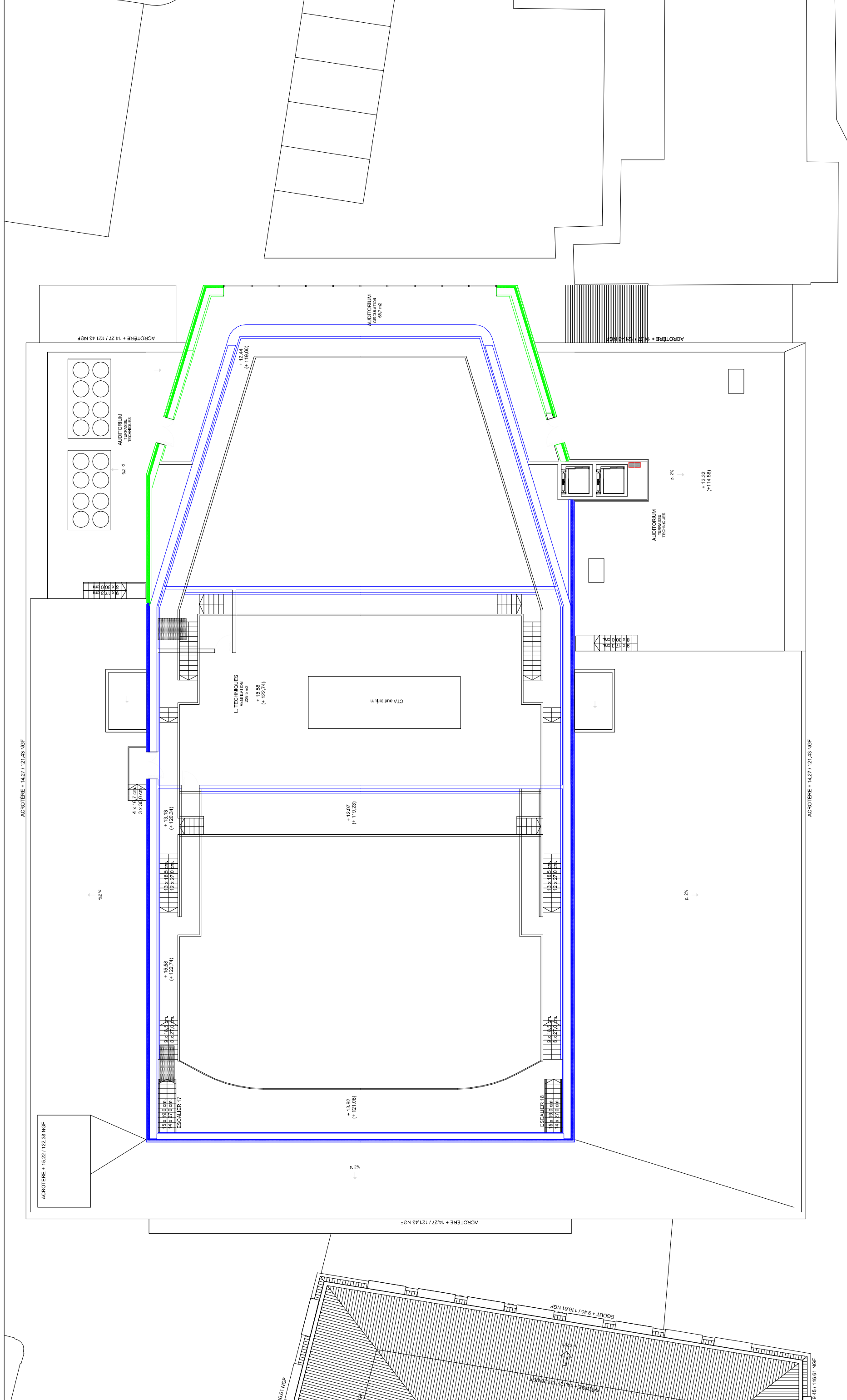
CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building, Level R +3  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date: \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM  
**24**





- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)
- 55 dB(A)
- 60 dB(A)
- 65 dB(A)

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**  
 CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building, Level R +4  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

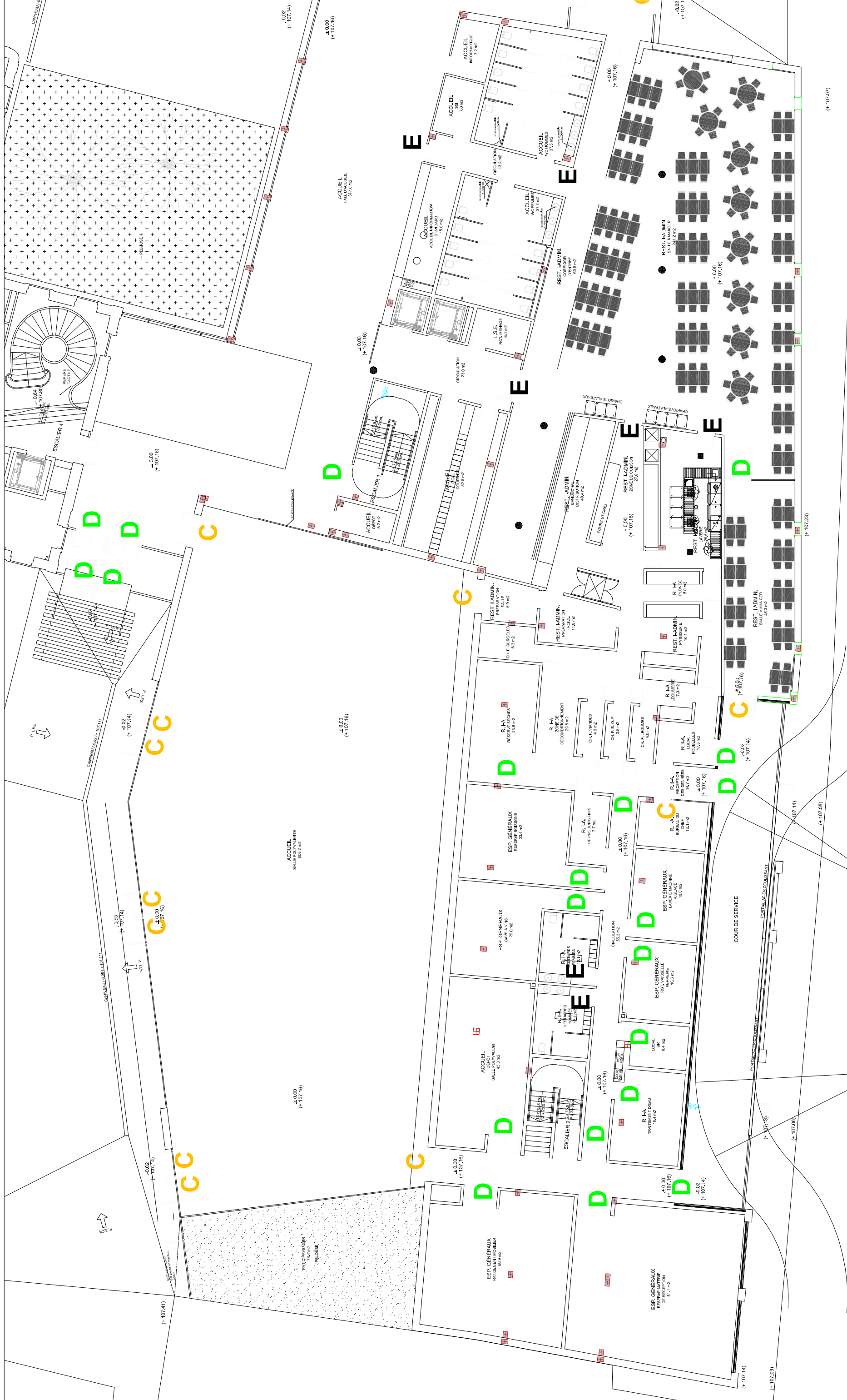
**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**ACOUSTIC PROJECT**  
 garcia-bbm

**Date** \_\_\_\_\_ **SEPTEMBER / 2009**  
**SCALE** \_\_\_\_\_ **N/A**

**PLAN NUM**  
**25**



**DOORS**

A+	>	=	45	dB(A)
A	>	=	40	dB(A)
B	>	=	35	dB(A)
C	>	=	30	dB(A)
D	>	=	25	dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

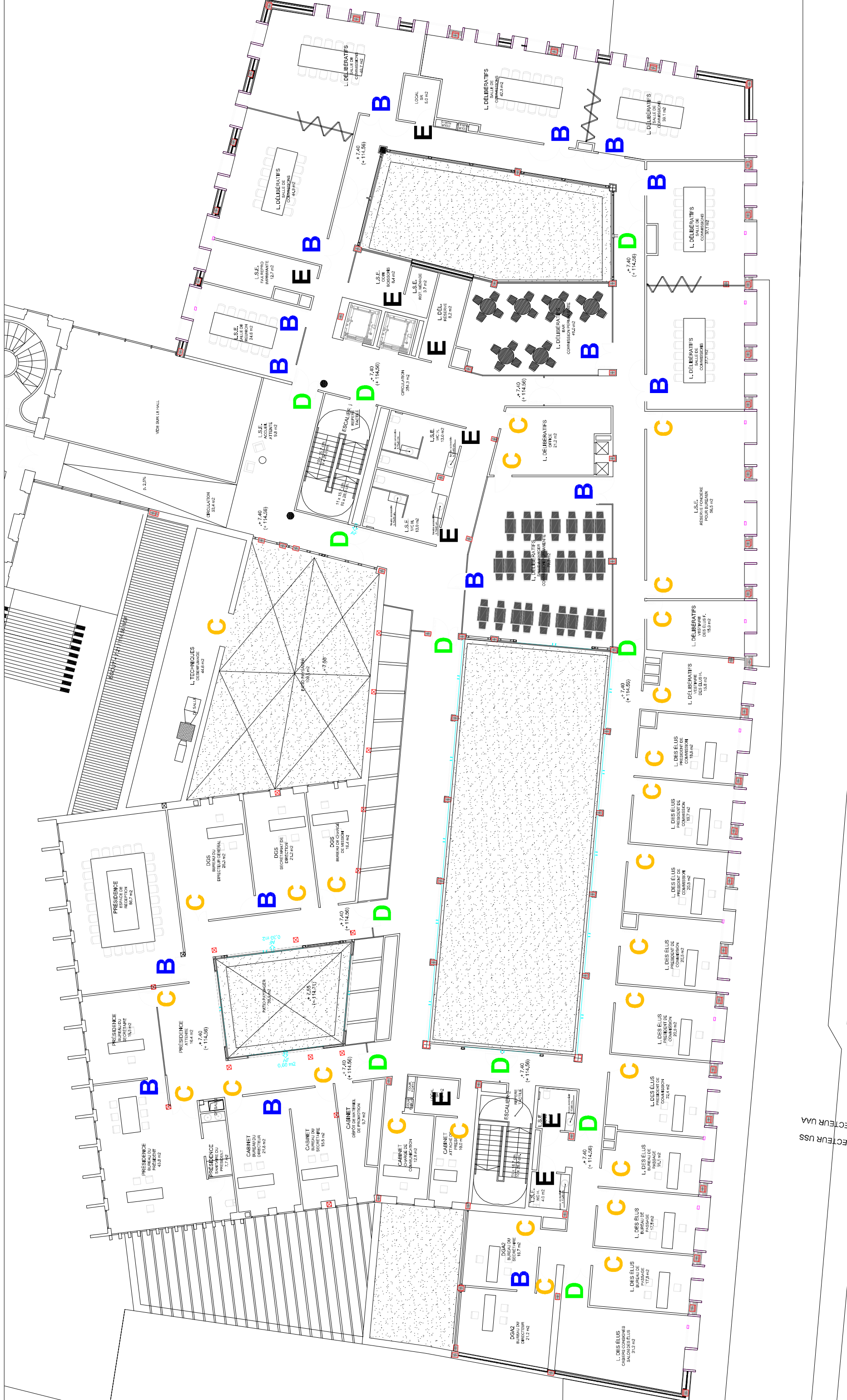
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level RDC, Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

Date: \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM  
**26**





**DOORS**

A+	>	=	45 dB(A)
A	>	=	40 dB(A)
B	>	=	35 dB(A)
C	>	=	30 dB(A)
D	>	=	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

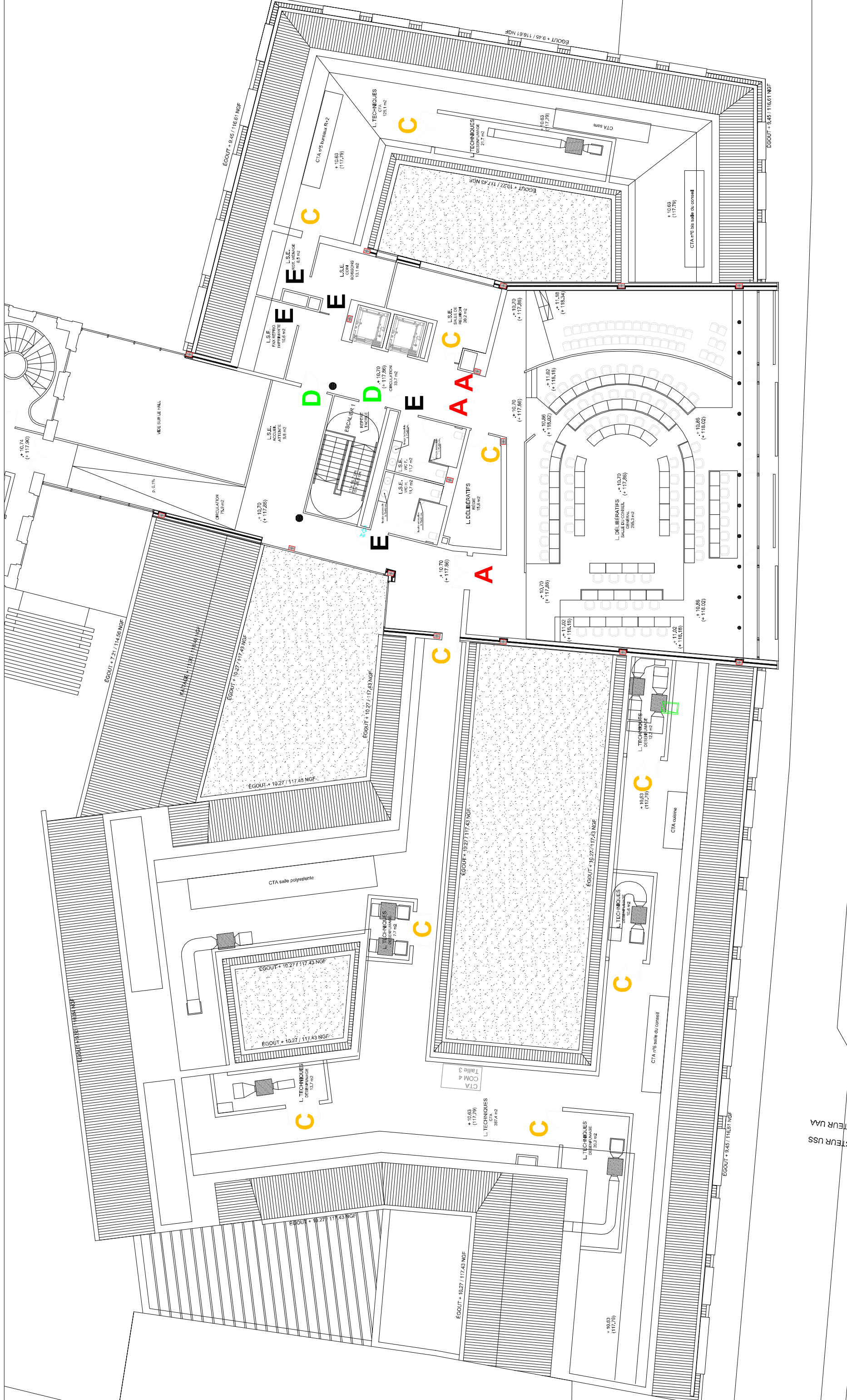
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +2, Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date: SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: N/A

PLAN NUM: 28



**DOORS**

A	>	=	<	45 dB(A)
A	>	=	<	40 dB(A)
B	>	=	<	35 dB(A)
C	>	=	<	30 dB(A)
D	>	=	<	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

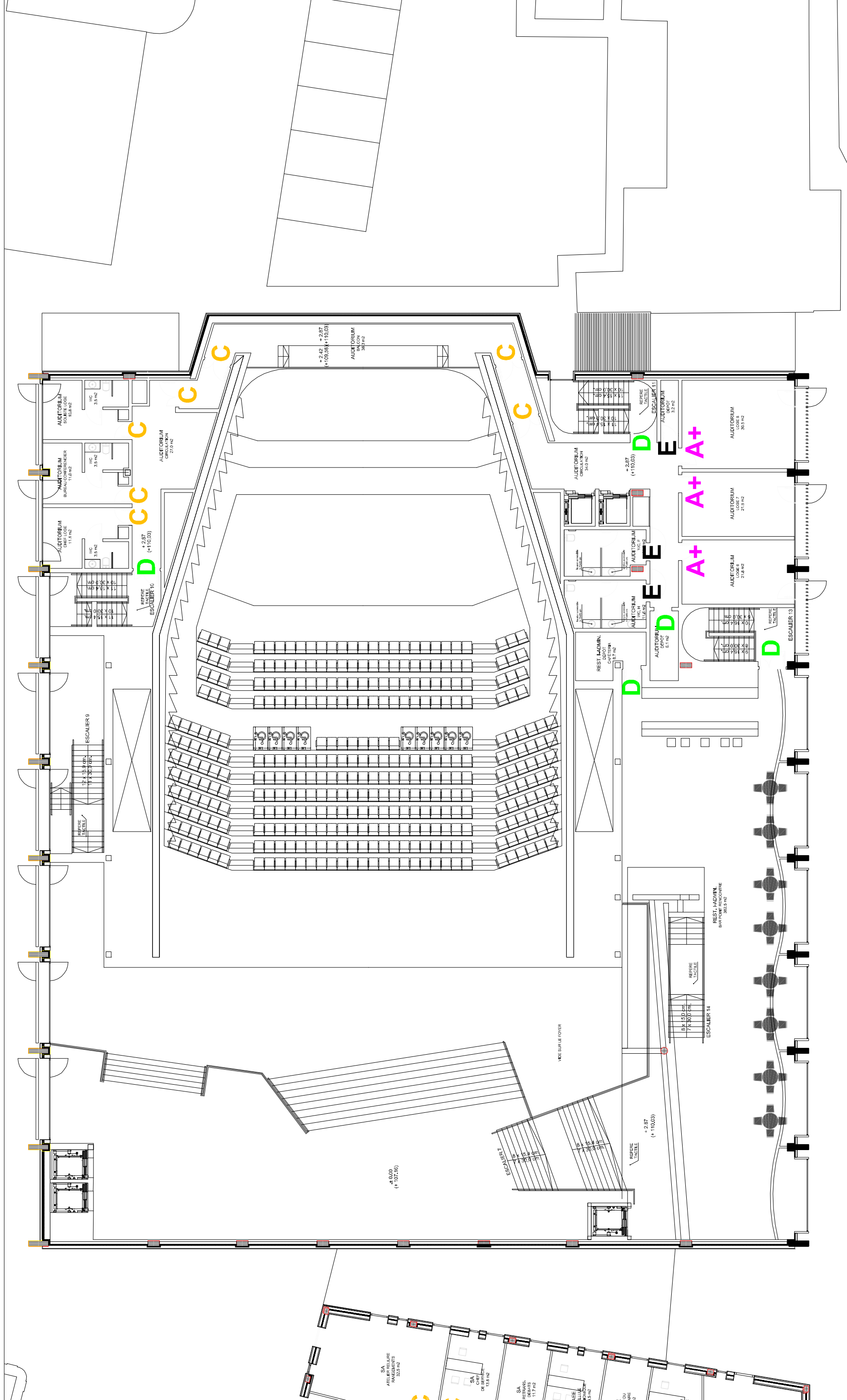
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +3, Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM **29**





**DOORS**

A+	>	=	45	dB(A)
A	>	=	40	dB(A)
B	>	=	35	dB(A)
C	>	=	30	dB(A)
D	>	=	25	dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building. Level R +1. Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

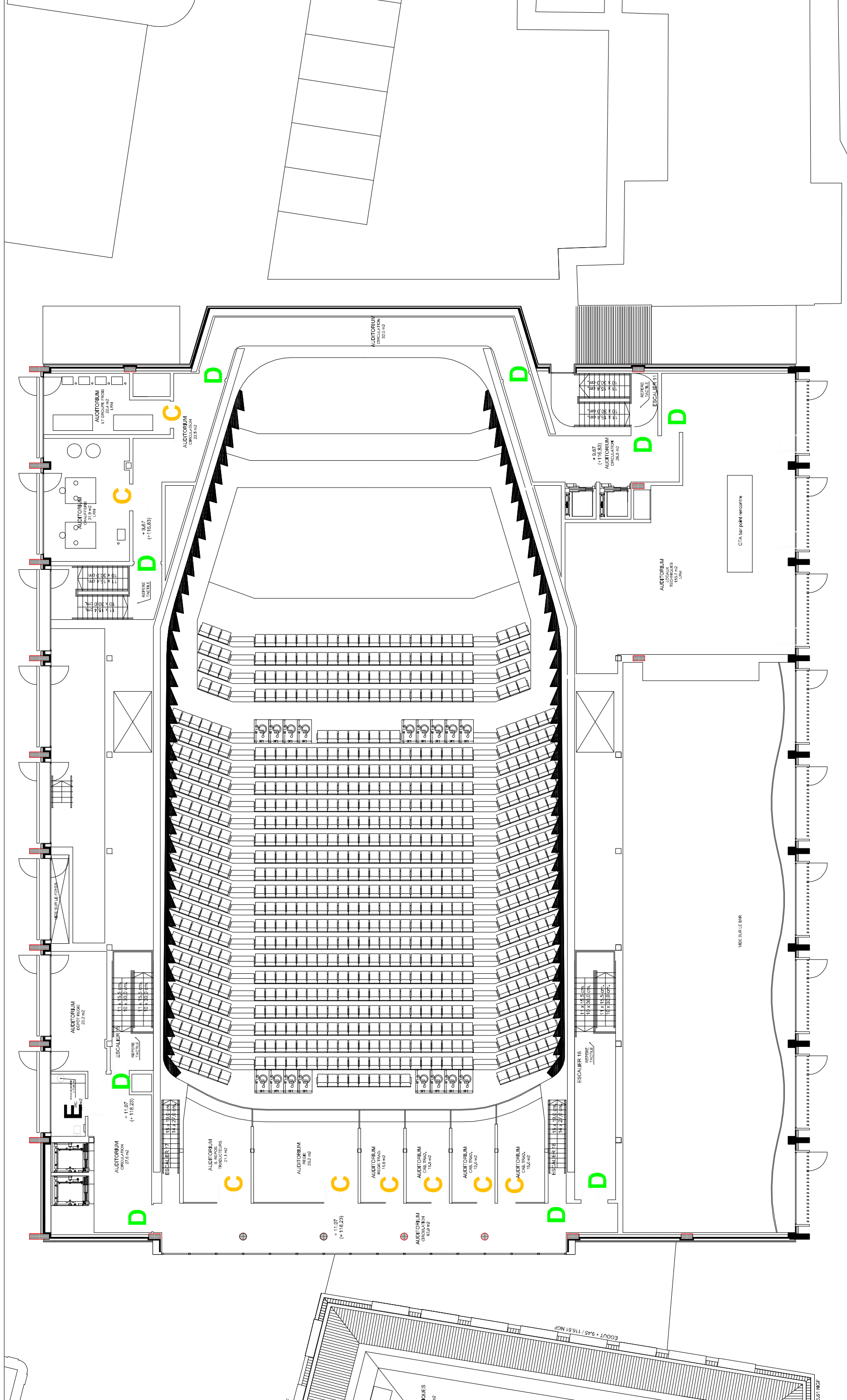
ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM **31**







**DOORS**

A+	>	=	45	dB(A)
A	>	=	40	dB(A)
B	>	=	35	dB(A)
C	>	=	30	dB(A)
D	>	=	25	dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

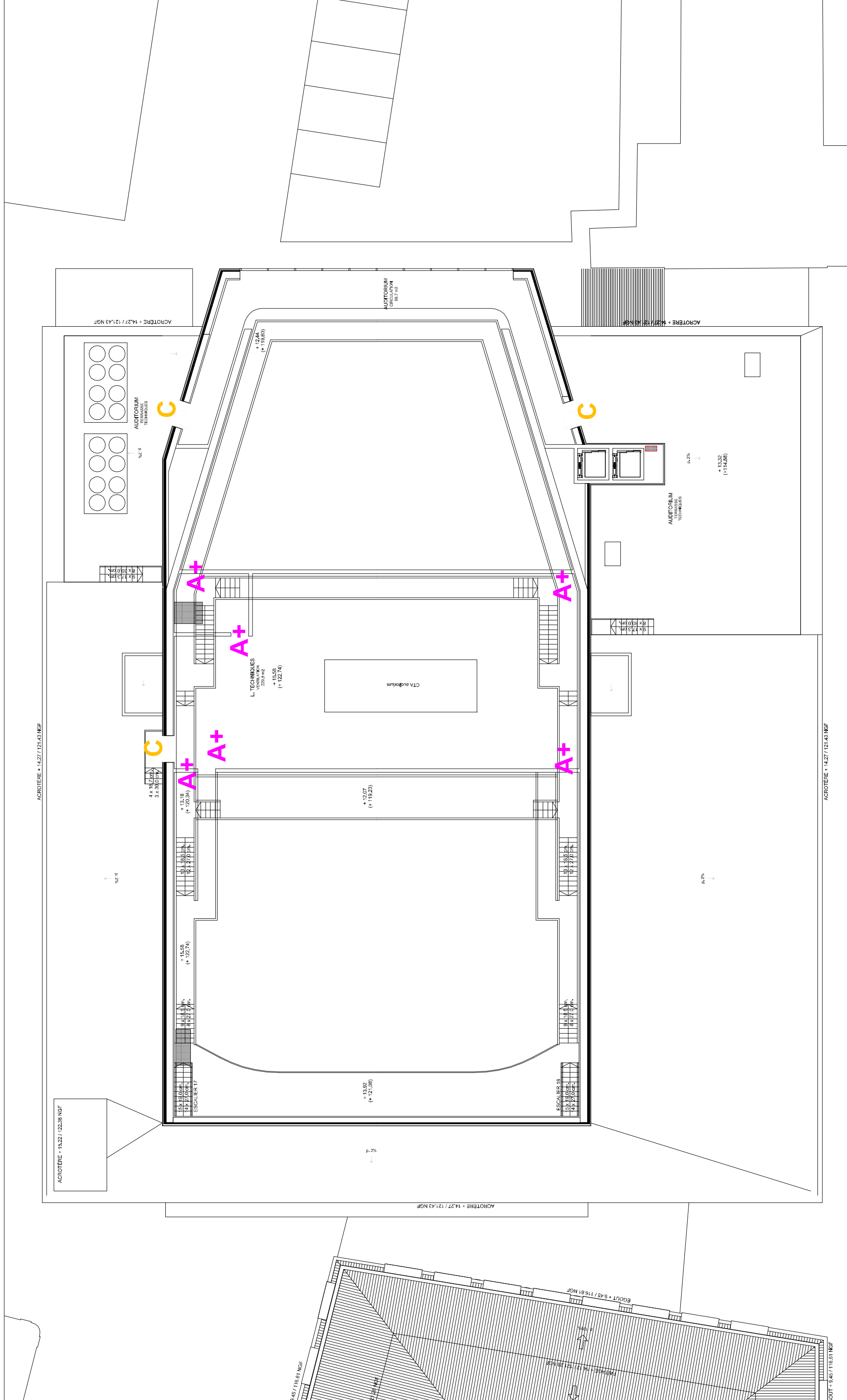
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building. Level R +3. Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date: \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM  
**33**



**DOORS**

A+ >	= 45 dB(A)
A >	= 40 dB(A)
B >	= 35 dB(A)
C >	= 30 dB(A)
D >	= 25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building. Level R +4. Doors  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

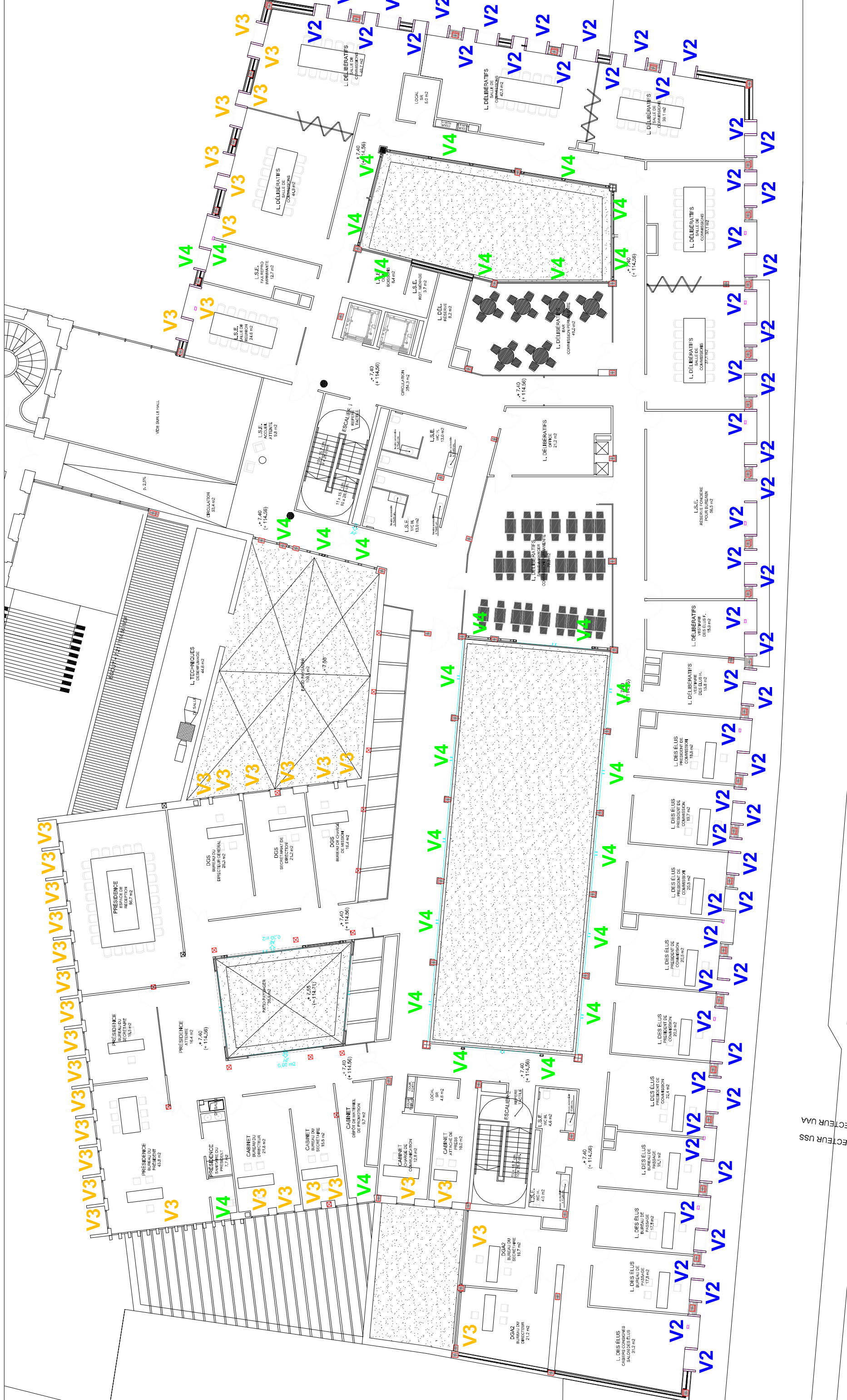
ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM  
**34**







WINDOWS	
V1+	> 45 dB(A)
V1	>= 40 dB(A)
V2	>= 35 dB(A)
V3	>= 30 dB(A)
V4	>= 25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

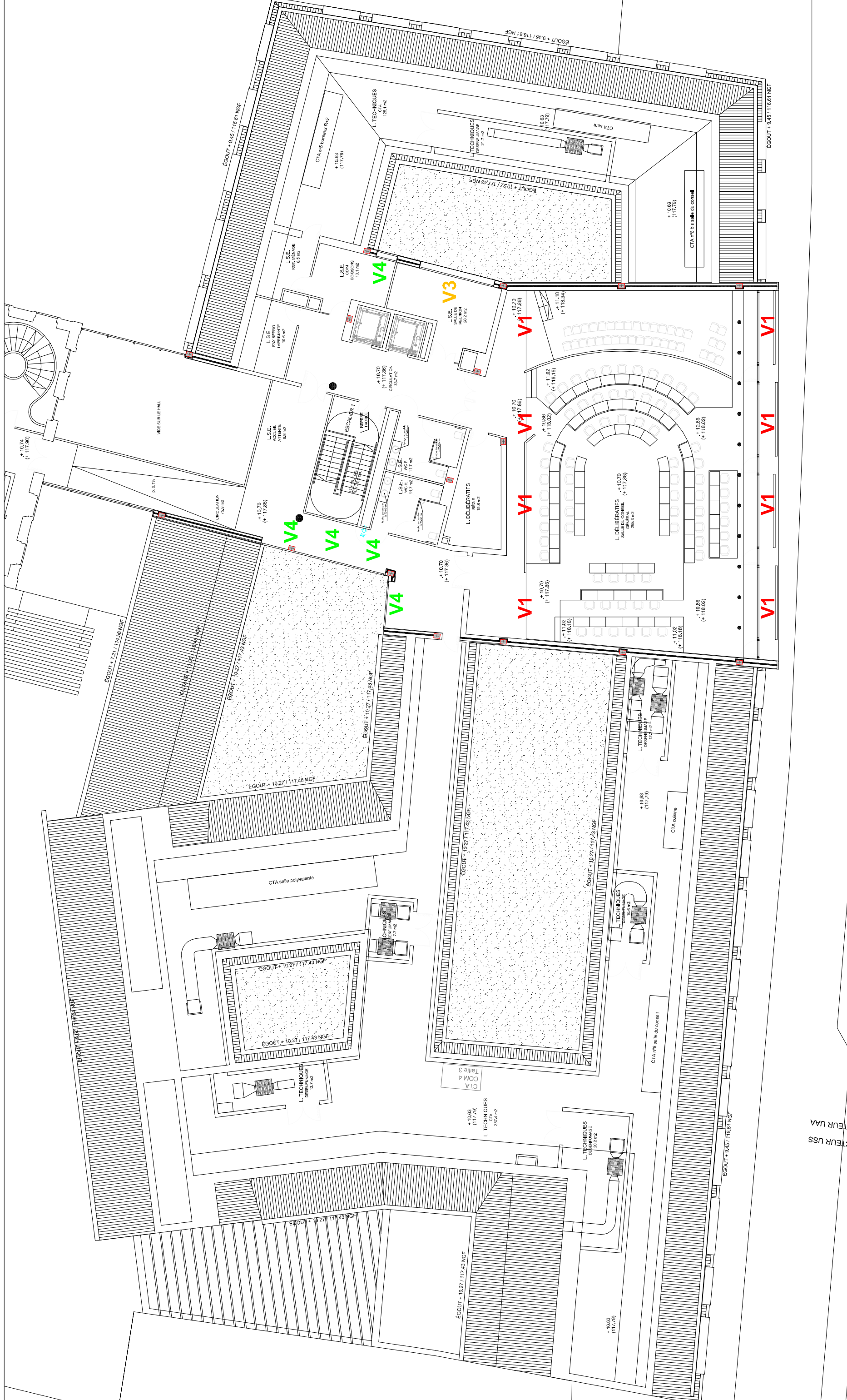
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +2. Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACOUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date: SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: N/A

PLAN NUM  
**37**



**WINDOWS**

V1+	>	45 dB(A)
V1	>=	40 dB(A)
V2	>	35 dB(A)
V3	>	30 dB(A)
V4	>	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

ACOUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

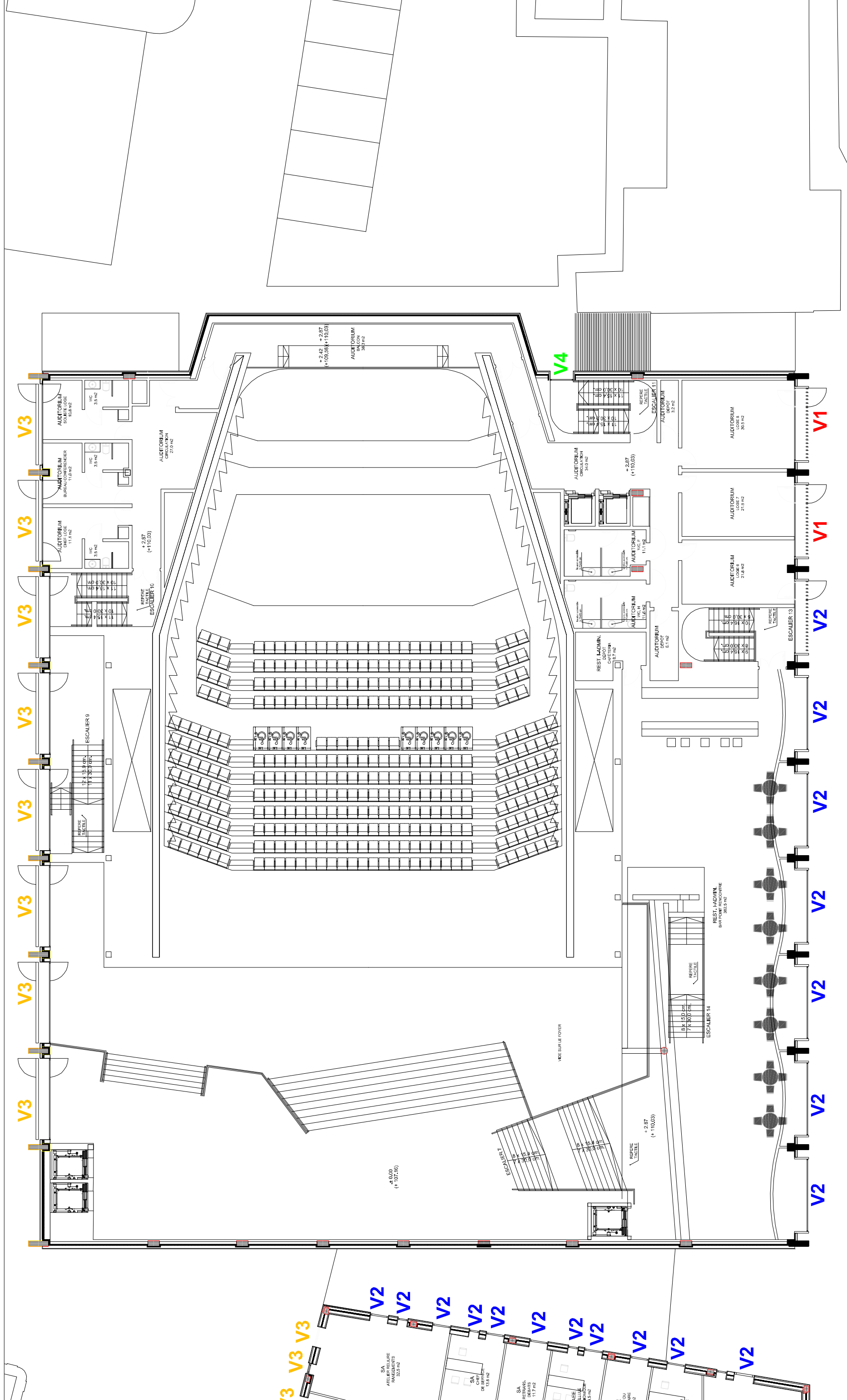
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Administration Building, Level R +3. Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM **38**





**WINDOWS**

V1 +	>	45 dB(A)
V1 >	=	40 dB(A)
V2 >	=	35 dB(A)
V3 >	=	30 dB(A)
V4 >	=	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

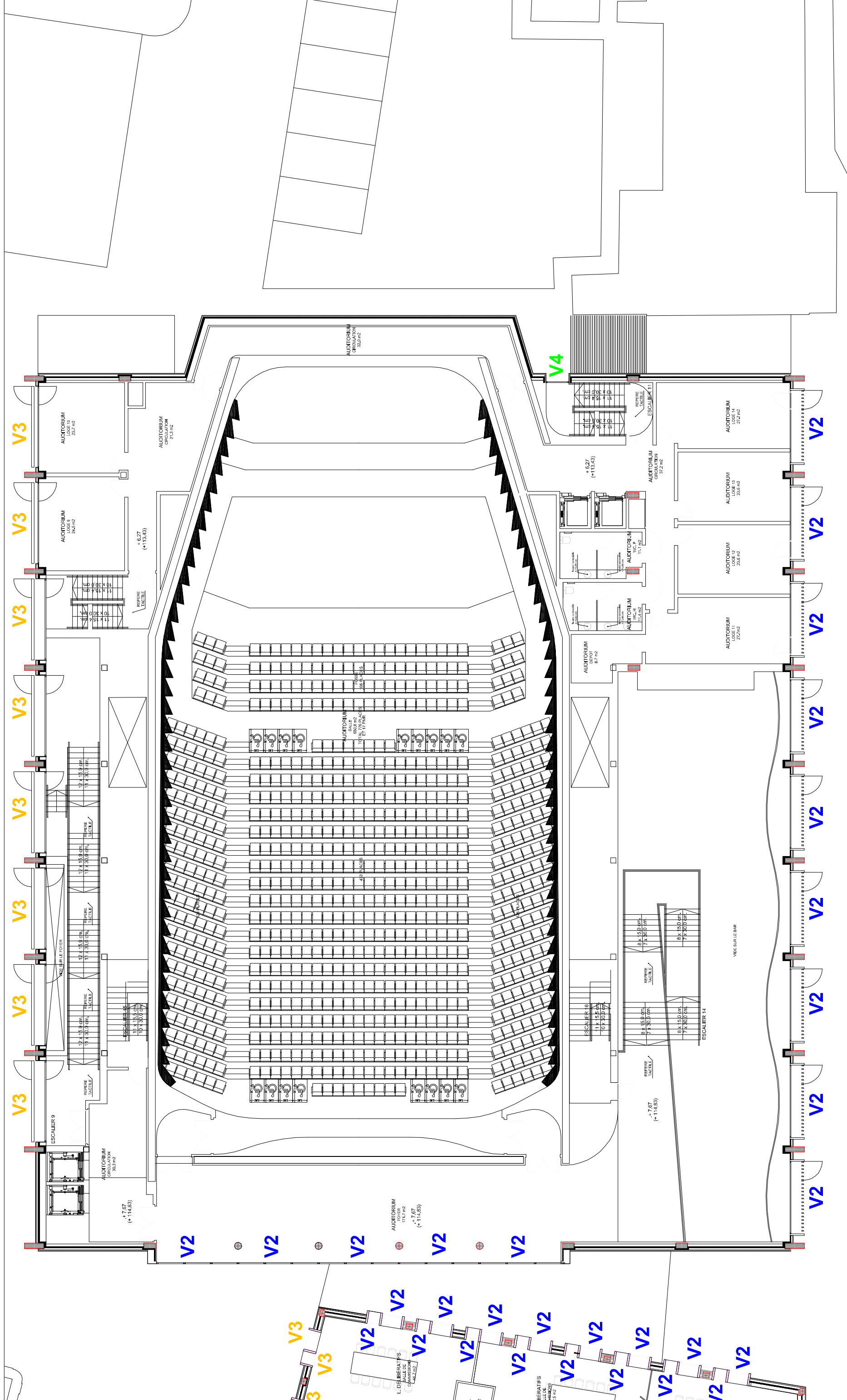
CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building. Level R +1. Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM **40**





**WINDOWS**

V1 +	>	45 dB(A)
V1 >	=	40 dB(A)
V2 >	=	35 dB(A)
V3 >	=	30 dB(A)
V4 >	=	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

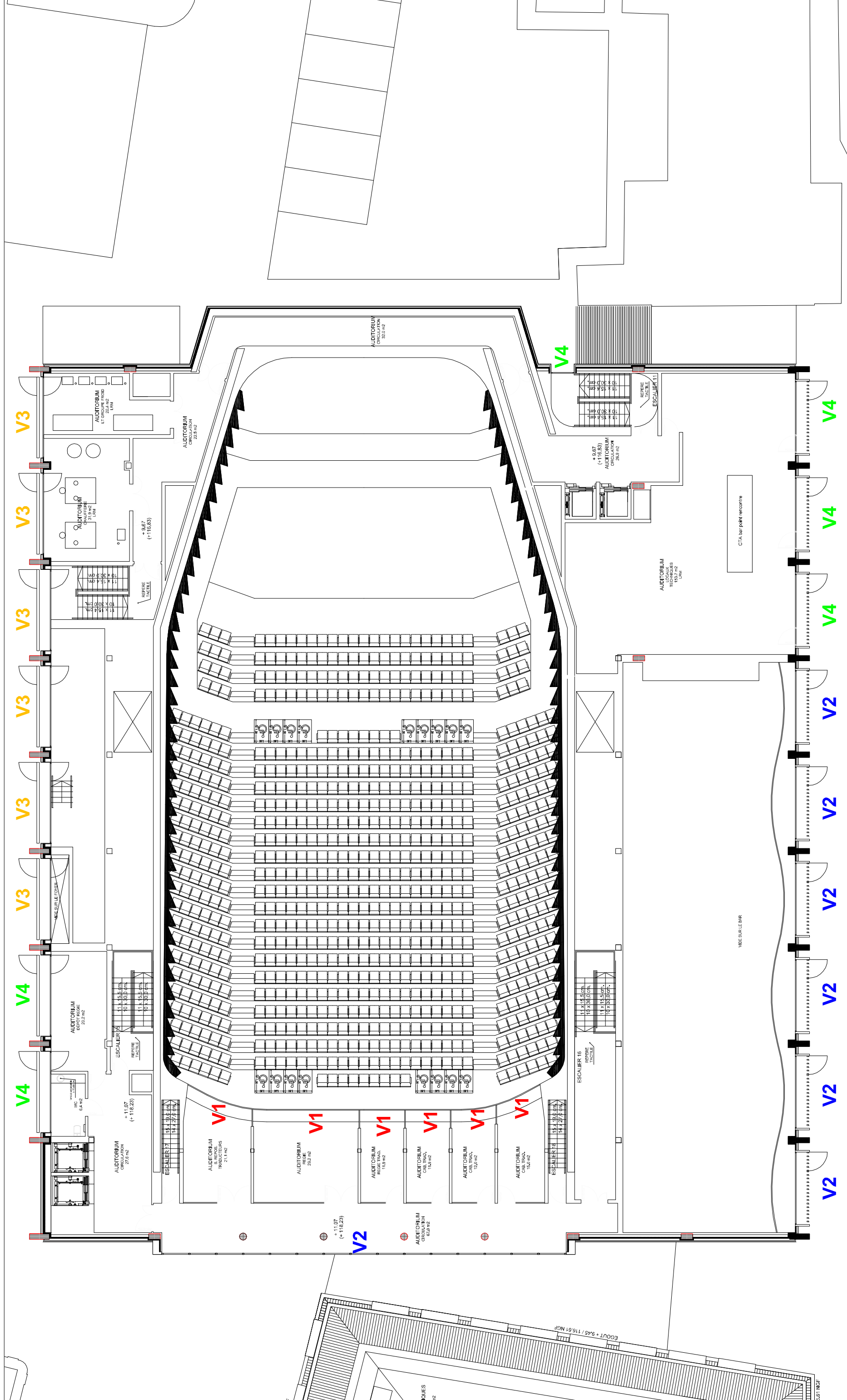
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building. Level R +2. Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

**PLAN NUM**  
**41**



**WINDOWS**

V1+	>	45 dB(A)
V1	>=	40 dB(A)
V2	>	35 dB(A)
V3	>=	30 dB(A)
V4	>=	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

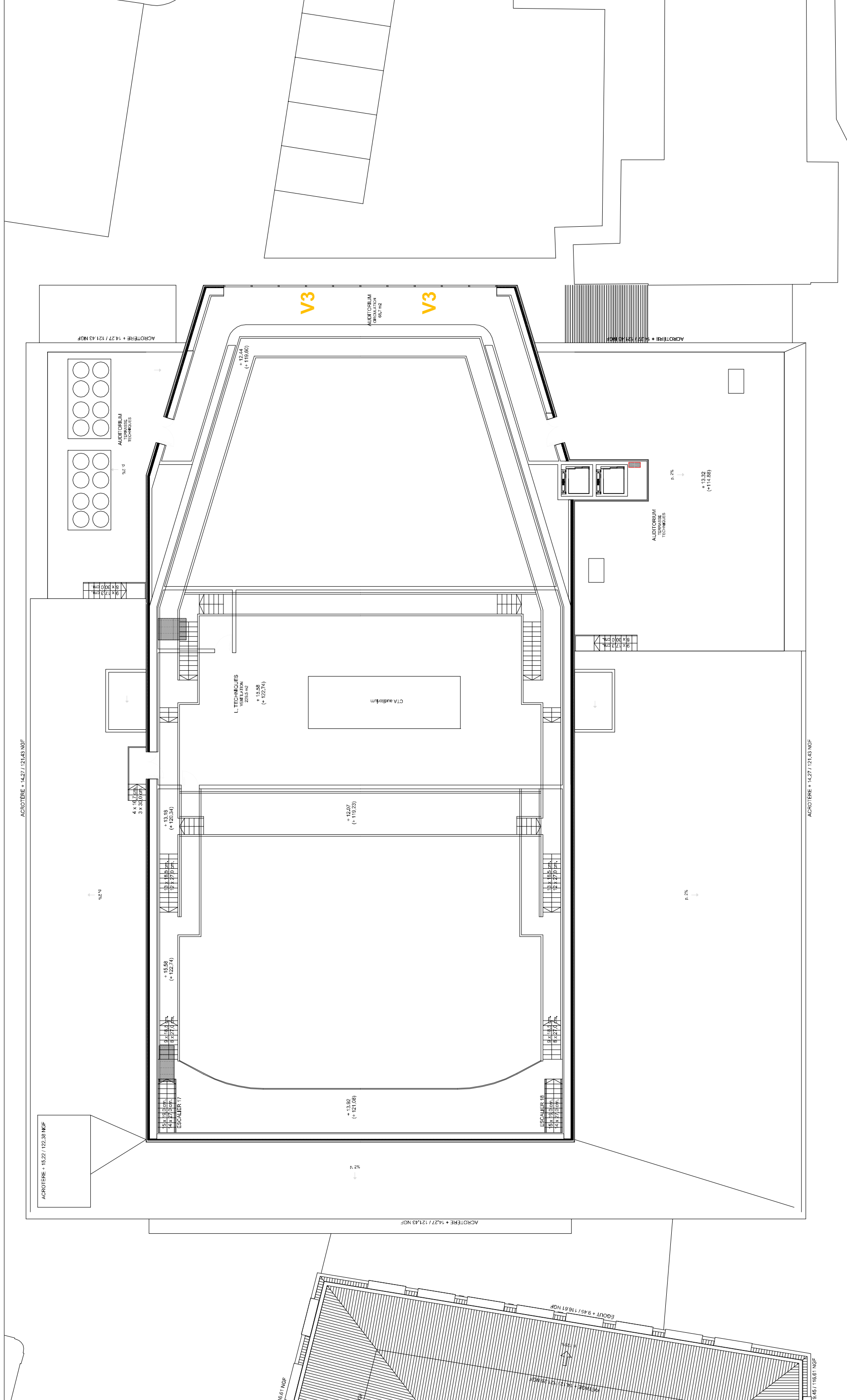
**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building, Level R +3.Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

ACUSTIC PROJECT  
 garcia-bbm

Date \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE \_\_\_\_\_ N/A

PLAN NUM  
**42**



**WINDOWS**

V1+	>	45 dB(A)
V1	>=	40 dB(A)
V2	>	35 dB(A)
V3	>=	30 dB(A)
V4	>=	25 dB(A)

**GARCIA-BBM**  
 MADRID BARCELONA  
 VALENCIA SANTIAGO  
 MEXICO CARACAS

MADRID  
 TLF: 91 845 04 41  
 FAX: 91 845 37 99  
 madrid@garcia-bbm.com  
 www.garcia-bbm.com

**THE AUDITORIUM OF TROYES (FRANCE)**

CRITERIA AND ACOUSTIC REQUIREMENTS  
 Auditorium Building, Level R +4, Windows  
 Airborne Sound Insulation, dB(A)

**ES ACOUSTIC PROJECT O**  
 garcia-bbm

Date: \_\_\_\_\_ SEPTEMBER / 2009  
 SCALE: \_\_\_\_\_ N/A

**PLAN NUM**  
**43**

## APPENDIX A

---

## CONTENTS

This appendix contains the plans submitted for the study of the Project.





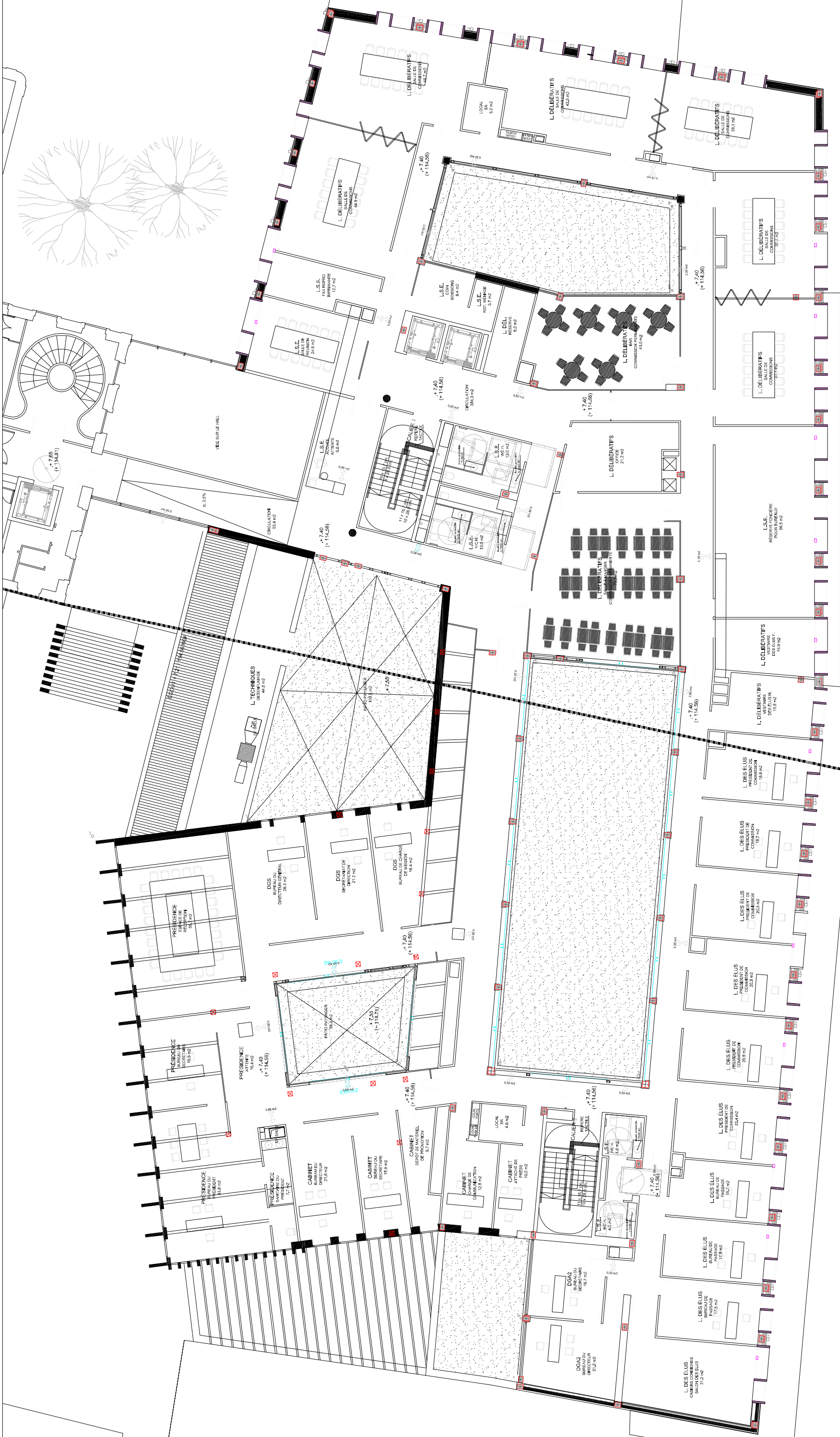












SECTEUR UAA  
SECTEUR USS









SECTEUR USS  
SECTEUR UAA





## APPENDIX B

---

## CONTENTS

This Appendix contains the French Norm NF S 31-080:2006, on levels and acoustic criteria for spaces of offices and associate spaces.

Acoustique

## Bureaux et espaces associés

### Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace

E : Acoustics — Offices and associated areas — Acoustic performance levels  
and criteria by type of area

D : Akustik — Büros und assoziierte Räume — Akustische Leistungshöhen  
und -Kriterien pro Raumtyp

---

### Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 décembre 2005 pour prendre effet  
le 20 janvier 2006.

---

### Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens  
ou internationaux traitant du même sujet.

---

### Analyse

Le présent document fixe des exigences acoustiques en fonction des niveaux de  
performances «Courant», «Performant» et «Très Performant» pour chaque type  
d'espace que l'on peut trouver dans les immeubles de bureaux. Ce document  
s'adresse aux acteurs intervenant dans la conception et la réalisation d'un projet de  
bureaux. Il s'applique aux locaux neufs, aux rénovations et aux changements d'affec-  
tation des espaces.

---

### Descripteurs

**Thésaurus International Technique** : acoustique, local de travail, bruit acoustique,  
définition, spécification, pression sonore, niveau, classification, source sonore,  
aménagement intérieur, ergonomie.

---

### Modifications

---

### Corrections



---

# Acoustique prévisionnelle sur les lieux de travail      AFNOR S30D

---

## Membres de la commission de normalisation

Président : M JACQUES

Secrétariat : MME BOUVENOT

M	ALLGEYER	SNI — ARMSTRONG
M	AMPHOUX	MAAC SARL
M	ANDRE	APAVE PARISIENNE
M	ARCE	BRUEL & KJAER FRANCE
M	ASSELINIEAU	PEUTZ ET ASSOCIES
MME	AULETTA	MME AULETTA
M	CABARET	CRAM LANGUEDOC ROUSSILLON
M	CHIGOT	SAINT GOBAIN ECOPHON
M	CORLAY	CETIM
M	COUTURIER	SNCP — MFP MICHELIN
M	CYROT	SNI
M	FOUGERES	CRAM BRETAGNE
M	GAMBA	ACOUSTIQUE GAMBA ET ASSOCIES SA
M	GALOY	ROCKFON
MME	HUBERT	EUROGIP
M	JACQUES	INRS
M	LEGAL	APAVE PARISIENNE
M	LETOURNEUR	BUREAU VERITAS
M	LOUIT	MINISTERE DU TRAVAIL — DRT
M	MANNAVA	OWA
M	MAURIN	SAINT GOBAIN EUROCOUSTIC
M	MONNET	SNCP — MFP MICHELIN
M	SCHIEL	RENAULT SAS
M	SERVANT	SOCOTEC
M	THIERY	INRS
MME	VIOLLON	EDF R&D
M	WEIL	SAINT GOBAIN ECOPHON

## Sommaire

	Page
<b>Introduction</b> .....	4
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	4
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	5
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	5
<b>4</b> <b>Méthodologie</b> .....	9
<b>5</b> <b>Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace</b> .....	9
5.1      Bureau individuel .....	9
5.2      Bureau collectif .....	10
5.3      Espaces ouverts .....	11
5.4      Plateaux à aménager (Bureaux «en blanc») .....	13
5.5      Salle de réunion/salle de formation .....	13
5.6      Espace de détente .....	14
5.7      Restaurant .....	15
5.8      Circulations .....	17
<b>Bibliographie</b> .....	18

## Introduction

Il est aujourd'hui reconnu que l'inconfort, le stress, la fatigue, voire certaines pathologies sont pour partie la conséquence d'un mauvais environnement sonore, notamment dans les espaces de bureau. C'est devenu un problème de santé publique. Les entreprises sont maintenant tenues d'y prêter attention et de proposer à leur personnel des aménagements et des organisations du travail minimisant les expositions et les risques. Les normes disponibles en matière d'acoustique abordent souvent le sujet du point de vue quantitatif et prennent en compte essentiellement les risques de perte de l'audition (le Code du Travail exige une intervention au-delà d'un seuil sonore). Or, les exigences se rapportant aux lieux de travail visent non seulement l'absence de risque pour la sécurité et la santé des travailleurs, mais aussi leur confort, leur efficacité et leur bien-être.

Jusqu'ici, il n'existait pas de référence normative française en matière de confort et d'ambiance acoustique dans les espaces de travail.

L'ambition de ce document est de permettre la prise en compte de la qualité acoustique dans l'exercice des différentes disciplines et professions impliquées dans un projet de bureau.

La présente norme permet de refléter les contraintes propres à l'utilisateur, avec pour but d'assurer que le résultat final soit en ligne avec la demande initiale du maître d'ouvrage en matière d'acoustique. La présente norme établit un lien entre des mesures de qualité acoustique et les performances acoustiques à atteindre par la mise en œuvre des systèmes constructifs. Ces performances sont exprimées au travers de critères traditionnels et standardisés de l'acoustique des bâtiments et des locaux, et reflètent les connaissances et la technologie disponibles à la date de sa rédaction.

## 1 Domaine d'application

La présente norme établit un référentiel permettant un dialogue technique et un engagement formel entre les différents acteurs intervenant dans la conception et la réalisation d'un projet de bureaux ou espaces associés. Elle apporte une aide à la rédaction des cahiers des charges, à la conception, à la réalisation et à la réception des ouvrages.

La présente norme s'applique aux locaux neufs, aux rénovations et aux changements d'affectation des espaces.

Elle s'applique aux différents types d'espaces que l'on trouve dans les immeubles de bureaux mais ne permet pas de qualifier l'immeuble dans son ensemble.

Les espaces traités sont les suivants :

- bureau individuel,
- bureau collectif,
- espace ouvert,
- salle de réunion,
- espace de détente,
- restaurant,
- circulation,
- plateau à aménager : la conception, l'aménagement ou la construction de bureaux peuvent s'effectuer sans que l'utilisateur final soit connu (construction dite « en blanc »). Cela implique que ni l'utilisation, ni l'aménagement ne peuvent servir de base à la détermination des exigences acoustiques.

Cette norme s'applique en particulier aux interventions des acteurs suivants :

- Client final : expression des attentes, à la mesure de ses connaissances dans le domaine de l'acoustique.
- Maître d'ouvrage : rédaction du cahier des charges.
- Prescripteurs (architectes, acousticiens, ergonomes, économistes, bureaux d'études) : indication de performance et du principe de solution qui permettra d'atteindre le résultat exprimé dans le cahier des charges.
- Corps d'état : réalisation d'un objectif clair et contrôlable par rapport aux choix des matériaux et des mises en œuvre.
- Promoteur : promotion du confort acoustique dans les opérations immobilières visant à en faire un élément concurrentiel.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

NF S 30-010, *Acoustique — Courbes NR d'évaluation du bruit.*

NF S 31-010, *Acoustique — Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement — Méthodes particulières de mesurage.*

NF EN ISO 717-1:1997, *Acoustique — Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 1 : Isolement aux bruits aériens.*

NF EN ISO 717-2:1997, *Acoustique — Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 2 : Protection contre le bruit de choc.*

NF EN ISO 140-4:1998, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces.*

NF EN ISO 140-5:1998, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 5 : Mesurage in situ de la transmission aux bruits aériens par les éléments de façades et les façades.*

NF EN ISO 140-7:1998, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 7 : Mesurage in situ de la transmission de choc par les planchers.*

NF EN ISO 3382:2000, *Acoustique — Mesurage de la durée de réverbération des salles en référence à d'autres paramètres acoustiques.*

NF EN ISO 10052:2005, *Acoustique — Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements — Méthode de contrôles*

NF EN ISO 14257:2002, *Acoustique — Mesurage et description paramétrique des courbes de décroissance sonore spatiale dans les locaux de travail en vue de l'évaluation de leur performance acoustique.*

NF EN ISO 16032:2005, *Acoustique — Mesurage du niveau de pression acoustique des équipements techniques dans les bâtiments — Méthode d'expertise*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1 Grandeurs et indices acoustiques

Pour les définitions des termes généraux de l'acoustique, se référer à la norme NF S 31-010.

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent :

#### 3.1.1

##### **niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ( $L_{AeqT}$ )**

valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période de durée spécifiée  $T$ , a la même pression acoustique quadratique moyenne que celle du son considéré, dont le niveau varie en fonction du temps. Il est donné par la formule :



$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left( p_A^2(t) / p_0^2 \right) dt \right]$$

où :

$T$  est un intervalle de temps qui commence à  $t_1$  et se termine à  $t_2$  ;

$p_0$  est la valeur de la pression acoustique de référence ( $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Pa) ;

$p_A(t)$  est la valeur instantanée de la pression acoustique pondérée A du signal.

### 3.1.2

#### Isolement acoustique standardisé pondéré ( $D_{nT,w}(C; C_{tr})$ )

Indicateur unique constitué par la valeur à 500 Hz, exprimée en décibels, de la courbe de référence définie par la norme NF EN ISO 717-1, appliquée à l'isolement acoustique standardisé  $D_{nT}$ , défini par la norme NF EN ISO 140-4 comme la différence entre les niveaux de pression acoustique créés par une source dans un des locaux affectée par la durée de réverbération  $T$  dans le local récepteur rapportée à une durée de réverbération de référence  $T_0$

### 3.1.3

#### Isolement aux bruits aériens intérieurs ( $D_{nT,A}$ )

somme de l'indice  $D_{nT,w}$  et du coefficient d'adaptation  $C$  qui sont définis dans la norme NF EN ISO 717-1

$$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$$

### 3.1.4

#### isolement aux bruits extérieurs ( $D_{nT,A,tr}$ )

somme de l'isolement acoustique standardisé pondéré  $D_{DnT,w}$  et du terme d'adaptation  $C_{tr}$  définis dans la norme NF EN ISO 717-1.  $D_{nT,w}$  est lui-même basé sur l'indice  $D_{nT}$  défini dans la norme NF EN ISO 140-4

$$D_{nT,A,tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$$

### 3.1.5

#### indice $L_{50}$

niveau de pression acoustique pondéré A qui est atteint ou dépassé pendant 50 % de l'intervalle de mesurage avec des  $L_{Aeq}$  courts de 1 s. Il est défini dans la norme NF S 31-010

### 3.1.6

#### courbes NR (noise rating curves)

courbes empiriques d'évaluation définies dans le fascicule de documentation S 30-010 et spécifiant, par bandes d'octave entre 63 Hz et 8 000 Hz, une valeur seuil de niveau de pression acoustique ( $L_p$ )

NOTE Pour un bruit donné, le NR correspondant est déterminé en positionnant les points du spectre par bandes d'octave correspondant à ce bruit sur le diagramme des courbes NR. La valeur NR est celle de la courbe du réseau juste tangente supérieurement à ce spectre.

### 3.1.7

#### durée de réverbération ( $Tr$ )

durée, en secondes, nécessaire pour que le niveau sonore existant dans un local décroisse de 60 dB lorsque la source de bruit est instantanément interrompue. La durée de réverbération est déterminée par bandes d'octave pour les fréquences de 125 Hz à 4 000 Hz et définie dans la norme NF EN ISO 3382

### 3.1.8

#### taux de décroissance spatiale

penne en décibels de la courbe de décroissance sonore spatiale dans une plage de distance donnée, lorsque la distance à la source double. La norme NF EN ISO 14257 définit cette grandeur et donne une méthode de détermination.

### 3.1.9

#### indice $L_{max}$

valeur maximale du  $L_{Aeq}$  court de 1 s sur la durée de mesurage

### 3.1.10

#### indice $L'_{nTW}$

niveau de pression acoustique pondéré du bruit de choc standardisé,  $L'_{nTW}$ . Il est évalué selon la norme NF EN ISO 717-2. Cet indice est basé sur l'indice  $L'_{nT}$  défini dans la norme NF EN ISO 140-7

## 3.2 Types de bruits

### 3.2.1

#### Niveau sonore global

bruit résultant des sources de bruits extérieurs (trafics routier, aérien et ferroviaire) et intérieurs (bruits des équipements et des locaux adjacents) ainsi que des sources que l'utilisateur d'un local ne peut pas contrôler. Ces bruits étant variables, la norme propose des fourchettes de valeurs à respecter pour chaque type de local sachant que les écarts entre les niveaux des trois composantes ne doivent pas être trop importants.

Le niveau sonore global est le niveau de pression acoustique du bruit global. Il s'applique à un local meublé, sans matériel bureautique en fonctionnement et sans présence humaine, avec l'ensemble des équipements de l'immeuble en marche. Il est décrit par l'indice  $L_{50}$ , s'exprime en dB(A) et se mesure selon la norme NF S 31-010.

### 3.2.2

#### bruit d'équipement permanent

bruit émis par un équipement technique quelconque du bâtiment fonctionnant pendant une durée supérieure ou égale à 50 % du temps d'utilisation normale des locaux.

NOTE Les bruits d'équipement sont pris en compte pour des appareils fonctionnant en régime nominal établi (ex : ventilation, climatisation, surpresseur d'eau...). Le bruit d'équipement est exprimé soit en dB(A) pour le niveau «Courant», soit à partir du réseau de courbes NR pour le niveau «Performant». À noter que les fluctuations de ces bruits permanents, leur niveau, leur spectre, leur durée, leur occurrence interviennent dans la gêne qu'ils peuvent entraîner.

### 3.2.3

#### bruit d'équipement intermittent

bruit émis de façon non permanente par un équipement technique quelconque du bâtiment. Il est décrit par la valeur maximale  $L_{max}$  (valeur maximum à ne pas dépasser) sur un cycle de fonctionnement. Le cycle de fonctionnement sera à préciser au cas par cas en fonction de la gêne de l'utilisateur.

Le  $L_{max}$  s'exprime en dB(A) et se mesure selon la norme NF EN ISO 10052 ou NF EN ISO 16032.

### 3.2.4

#### bruit extérieur

tout bruit provenant de l'extérieur du bâtiment (passage routier, aérien, ferroviaire, voix, etc.). Dans la présente norme, deux indices qui se complètent sont utilisés en ce qui concerne les bruits extérieurs :

- le  $D_{nT,A,Tr}$  qui est le niveau d'isolation apporté par la façade. Il s'exprime en dB et se mesure selon la norme NF EN ISO 140-5
- le  $L_{50}$  mesuré à l'intérieur du local entre 9 h 00 et 18 h 00 sur 1 h d'un jour ouvré, toutes sources de bruits internes au bâtiment à l'arrêt et mesure effectuée à 2 m à l'intérieur de la façade. Il s'exprime en dB(A) et se mesure selon la norme NF S 31-010

NOTE L'arrêté du 30 mai 1996 précise le classement des voies de circulation en fonction de leur niveau de pression acoustique. Ce texte permet d'estimer la performance nécessaire de la façade pour répondre aux objectifs de la norme

## 3.3 Définition des types de locaux

### 3.3.1

#### bureau individuel (bureau cellulaire, bureau attitré, bureau personnel)

volume entièrement cloisonné affecté à une personne, conçu pour des tâches individuelles prolongées (travail administratif, appels téléphoniques, lecture et écriture). Le bureau individuel peut aussi être utilisé pour mener des conversations à 2 ou 3 personnes

### 3.3.2

#### **bureau collectif**

volume entièrement cloisonné accueillant de 2 à 5 personnes, conçu pour des personnes travaillant simultanément avec des tâches individuelles séparées (travail administratif, appels téléphoniques, etc.). Il peut comporter ou non des séparations partielles entre les postes de travail (cloisonnettes, écrans)

### 3.3.3

#### **espace ouvert (bureau paysager, open space, grands bureaux ouverts)**

espace conçu pour accueillir plus de 5 personnes sans séparations complètes entre les postes. Les activités exercées dans un espace ouvert peuvent être diverses : téléphone, travail administratif, etc.

### 3.3.4

#### **plateau à aménager (bureau «en blanc»)**

espace de bureau non affecté à un utilisateur particulier et, de ce fait, vide de tout meuble et de toute activité. Typiquement, un plateau à aménager est caractérisé par :

- l'enveloppe du bâtiment ou bien les murs porteurs,
- le sol,
- le plafond suspendu,
- les équipements nécessaires à la vie de l'immeuble (climatisation, accès, câblage, éclairage...)

### 3.3.5

#### **salle de réunion/salle de formation**

volume entièrement cloisonné permettant à plusieurs personnes de converser et de travailler ensemble, essentiellement autour d'une table

### 3.3.6

#### **espace de détente**

lieu de repos où l'on peut trouver des sièges, une machine à café, un distributeur de boissons, etc. Un espace de détente est un lieu informel de rencontre

### 3.3.7

#### **restaurant**

espace où se réunissent plus de 5 personnes pour prendre un repas. Cet espace comprend les restaurants internes (RIE), cafétéria, «coins cuisines» et restaurants privés de direction

### 3.3.8

#### **circulation**

tout lieu de passage «encloisonné» destiné principalement aux déplacements des personnes

NOTE 1 Les circulations des bureaux paysagers sont assimilables aux bureaux paysagers eux-mêmes.

NOTE 2 N'étant pas des espaces de travail à proprement parler, les circulations sont aussi des zones de passage pour les gaines et des équipements techniques y sont quelquefois installés.

## 3.4 Autres définitions

### 3.4.1

#### **discrétion**

situation obtenue lorsqu'un effort est requis pour comprendre le contenu d'une conversation émise d'un poste de travail voisin. Dans ces conditions, la conversation n'est pas une source de distraction.

NOTE La discrétion peut ne pas être réciproque, notamment si la correction acoustique diffère entre les deux locaux concernés.

### 3.4.2

#### **confidentialité**

situation obtenue lorsque même avec un effort pour comprendre une conversation émise d'un poste de travail voisin, celle-ci reste incompréhensible.

NOTE La confidentialité peut ne pas être réciproque, notamment si la correction acoustique diffère entre les deux locaux concernés.

### 3.4.3

#### **voix normale**

la voix est dite normale si un niveau de pression acoustique de 60 dB(A) à 65 dB(A) est mesuré à 1 m face au locuteur

## 4 Méthodologie

Les attentes acoustiques varient en fonction du type de local et des activités qui s'y déroulent. Par exemple, l'échange de paroles dans une salle de réunion n'entraîne pas les mêmes contraintes que l'usage du téléphone dans un espace ouvert. En conséquence, les paramètres utilisés pour décrire l'environnement ainsi que la prépondérance de certains critères peuvent varier selon le type de local considéré.

Pour chaque type de local, la présente norme définit et classe l'ambiance acoustique selon trois niveaux de performances :

- **Niveau «Courant»** : correspond à ce qu'exige la réglementation et, en l'absence de textes légaux, au niveau fonctionnel minimum, ne garantissant aucun confort acoustique.
- **Niveau «Performant»** : correspond à des performances acoustiques allant au-delà du niveau «Courant». Ce niveau assure un confort acoustique propice à de bonnes conditions de travail.
- **Niveau «Très Performant»** : correspond à des performances acoustiques maximales rendues possibles par l'action sur l'ensemble des différents éléments de la construction des ouvrages (conception, architecture, matériaux, ...). Ce niveau vise la perception du bruit utile et la non perception du bruit superflu : il y a donc une notion qualitative propre à l'usage et à l'activité qui sera menée dans le local.

Pour chaque type de local, la norme établit pour chacun de ces trois niveaux (Courant, Performant et Très Performant) des objectifs de résultats chiffrés.

Pour obtenir un niveau de performance, tous les critères acoustiques définis pour le local doivent être atteints.

Les critères retenus sont simples et vérifiables, de telle sorte qu'ils peuvent être intégrés et utilisés dans un cadre contractuel par toutes les parties en charge du processus de construction ou de rénovation d'un espace de bureaux.

Les valeurs proposées s'appliquent à un local meublé, sans matériel bureautique en fonctionnement et sans présence humaine, avec l'ensemble des équipements de l'immeuble en fonctionnement (sauf pour le mesurage des bruits extérieurs). La norme ne peut préjuger ni des résultats pratiques ni de leur perception subjective qui sont liés aux conditions de travail et à la manière d'utiliser les locaux.

Les contrôles et le mesurage des exigences exprimées par les indices proposés dans les tableaux de l'article 5 doivent se faire selon les normes en vigueur.

## 5 Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace

### 5.1 Bureau individuel

Dans ce type d'espace, l'objectif principal en terme d'acoustique est de garantir une limitation de la gêne due au bruit provenant des locaux voisins et d'apporter un confort de parole pour les conversations téléphoniques ou les réunions à 2 ou à 3 personnes en limitant leur audibilité depuis les espaces voisins.

### 5.1.1 Niveaux de performances

**Niveau «Courant»** : Les conversations à voix haute émises ou perçues dans les locaux adjacents sont compréhensibles et les conversations à voix normale peuvent provoquer une gêne intermittente. D'autres bruits comme les bruits extérieurs ou les bruits d'équipement sont audibles mais suffisamment faibles pour ne pas gêner les conversations.

**Niveau «Performant»** : La discrétion est obtenue vis-à-vis des espaces adjacents pour les conversations à voix normale. Les bruits de choc sont faiblement entendus. Les bruits extérieurs sont parfois audibles. Le bruit des équipements est perceptible, sans pour autant entraver le confort de conversations à voix normale aussi bien entre interlocuteurs qu'au téléphone.

**Niveau «Très Performant»** : La confidentialité est obtenue vis-à-vis des espaces adjacents pour les conversations à voix normale et forte. Le bruit des équipements est inaudible. Les bruits de chocs sont rarement audibles, de même que les bruits extérieurs. Le confort de parole et d'écoute au téléphone ou en réunion est très bon. L'ambiance sonore a un caractère soigné et feutré.

### 5.1.2 Exigences acoustiques

Tableau 1 — Bureaux individuels

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55$ dB(A)	$35 \leq L_{50} < 45$ dB(A)	$30 < L_{50} < 35$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Réverbération <sup>1)</sup>	/	$Tr \leq 0,7$ s	$Tr \leq 0,6$ s
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{ntW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB	$D_{nT,A} \geq 45$ dB
1) Les durées de réverbération sont mesurées pour les bandes d'octave centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz et 2 000 Hz.			

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement  $D_{nT,A}$  est porté à au moins 48 dB.

NOTE La valeur d'isolement normalisé au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

## 5.2 Bureau collectif

Pour ce type d'espace, l'objectif principal en terme d'acoustique est d'apporter un confort de travail à chacun des occupants pour qu'ils ne soient pas gênés par l'activité des autres.

### 5.2.1 Niveaux de performances

**Niveau «Courant»** : Les conversations tenues dans le local peuvent constituer une gêne pour les autres postes de travail. La discrétion du discours n'est, de ce fait, pas une contrainte à respecter. Les bruits extérieurs et d'équipement sont audibles et gênants de manière intermittente. L'environnement sonore à un poste de travail donné est affecté par les activités à la fois dans le local et à l'extérieur.

*Niveau «Performant»* : Les brèves conversations à voix basse dans le local ne sont pas sources de gêne pour les autres utilisateurs. La discrétion du discours est très limitée. Les bruits de chocs dans les couloirs adjacents sont faiblement entendus. Les bruits extérieurs et les bruits d'équipement contribuent à créer un bruit de fond modéré, sans pour autant provoquer de gêne. L'environnement sonore à un poste de travail donné est avant tout caractérisé par les activités aux postes voisins, mais aussi temporairement par les mouvements et activités dans les espaces de circulation.

*Niveau «Très Performant»* : Les conversations à voix normale dans les locaux adjacents au bureau collectif ne sont pas compréhensibles. Les conversations à voix basse tenues simultanément dans le bureau collectif ne sont pas sources de gêne. Cependant, du fait de la distance relativement courte de poste à poste, la discrétion du discours est limitée. Les bruits provenant des espaces adjacents (bureaux voisins, espaces de circulation) ainsi que les bruits d'équipement et les bruits extérieurs sont atténués de telle sorte qu'ils ne constituent pas une gêne.

## 5.2.2 Exigences techniques

Tableau 2 — Bureaux collectifs

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55$ dB(A)	$35 \leq L_{50} < 45$ dB(A)	$30 < L_{50} < 35$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Réverbération	$Tr \leq 0,6$ s	$Tr \leq 0,6$ s	$Tr \leq 0,5$ s
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Isolément au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB	$D_{nT,A} \geq 45$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement  $D_{nT,A}$  est porté à au moins 48 dB.

NOTE La valeur d'isolement normalisé au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

## 5.3 Espaces ouverts

Pour ce type d'espace, l'objectif principal est d'assurer une absence de gêne entre les postes proches mais aussi de garantir un confort pour les conversations à courte distance.

### 5.3.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : Les conversations tenues dans le local peuvent constituer une gêne pour les autres postes de travail. La discrétion du discours n'est de ce fait pas assurée. Les bruits extérieurs et d'équipement peuvent être audibles et gênants de manière intermittente. Les différentes sources contribuent ensemble à créer un fond sonore qui peut provoquer de la fatigue lors d'une exposition prolongée. L'environnement sonore à un poste de travail donné est affecté par les activités menées à la fois dans le local, dans les locaux attenants et à l'extérieur. Le niveau courant est approprié avant tout à des tâches ne nécessitant pas d'effort de concentration. La viabilité de l'espace dépendra plus du comportement des occupants (que la présente norme ne peut pas prendre en compte) que des performances acoustiques des matériaux et de l'aménagement. Le niveau courant est réservé à des postes indépendants sans téléphone ni interactions entre postes.

**Niveau Performant** : Les brèves conversations à voix basse dans le local ne sont pas sources de gêne pour les autres utilisateurs. La discrétion du discours est limitée. Les bruits de chocs dans les couloirs adjacents sont faiblement entendus. Les bruits extérieurs et les bruits d'équipement contribuent à créer un bruit de fond modéré, sans pour autant provoquer de gêne. L'environnement sonore à un poste de travail donné est avant tout caractérisé par les activités exercées aux postes voisins, mais aussi temporairement par les mouvements et activités dans les espaces de circulation. Le niveau performant est approprié avant tout à des tâches nécessitant une concentration limitée.

**Niveau Très Performant** : Il n'est pas nécessaire d'élever la voix pour un bref échange de paroles entre postes de travail adjacents. De ce fait, la discrétion entre postes plus éloignés est relativement bonne. Les conversations à voix basse tenues dans le local ne sont pas sources de gêne. Les bruits d'équipement et les bruits extérieurs sont audibles, sans pour autant provoquer de gêne ou de fatigue. L'environnement sonore à un poste de travail donné est avant tout caractérisé par les activités exercées à proximité immédiate. L'espace ouvert, même à ce niveau, n'est approprié qu'à des tâches demandant une concentration modérée, ponctuellement soutenue.

### 5.3.2 Exigences techniques

**Tableau 3 — Espaces ouverts**

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont : — bruits extérieurs — bruits des équipements	$L_{50} \leq 55$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB $L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$40 < L_{50} < 45$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A) NR 35 $\leq L_p \leq$ NR 40	$40 < L_{50} < 45$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A) $L_p \leq$ NR 33 (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération (Vol < 250 m <sup>3</sup> )	Tr $\leq 0,8$ s	$0,6 < Tr < 0,8$ s	Tr $\leq 0,6$ s
Décroissance spatiale (Vol > 250 m <sup>3</sup> )	2 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr $\leq 1,2$ s	3 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr $\leq 1$ s	4 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr $\leq 0,8$ s
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 30$ dB	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement  $D_{nT,A}$  est porté à au moins 48 dB.

NOTE 1 Le confort acoustique dans un bureau paysager est bien évidemment lié au comportement des occupants de cet espace et au respect des règles internes.

NOTE 2 La valeur d'isolement normalisé au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

NOTE 3 Le niveau de confort acoustique est également lié à l'aménagement des postes (mise en place d'écrans, distance inter-poste, densité...).

NOTE 4 la décroissance spatiale ne pourra pas être appliquée uniquement lorsque la distance entre les parois lors des mesures de réception des locaux, est inférieure à 6 m ou toutes autres contraintes de mesurage présentées dans la norme NF EN ISO 14257.

## 5.4 Plateaux à aménager (Bureaux « en blanc »)

Un plateau à aménager est conçu pour être cloisonné et aménagé ultérieurement, selon l'utilisateur. De ce fait, l'objectif acoustique principal est de créer les conditions nécessaires à un aménagement a posteriori correspondant aux objectifs recherchés.

### 5.4.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : L'environnement acoustique futur n'est pas pris en compte dans la construction du bâtiment. Seul l'aménagement intérieur par cloisons/cloisonnettes et autre mobilier permettra d'atteindre des niveaux performants ou très performants pour les espaces aménagés.

*Niveau Performant* : Les équipements, la façade et le plafond seront conçus pour atteindre des performances acoustiques adéquates quel que soit l'aménagement. Certaines configurations de réaménagement nécessitent cependant des ajustements de façon à atteindre le niveau de performance visée.

NOTE Un plateau à aménager « Performant » ne garantit pas de la performance du bureau en fonctionnement ni de l'atteinte du niveau « Performant » lorsque ce plateau sera aménagé.

*Niveau Très Performant* : Le plateau permet une flexibilité totale de l'aménagement avec une acoustique adaptée à la fois aux espaces ouverts (bureau paysager, réception, etc.) et aux espaces cloisonnés.

NOTE Pour un plateau Très Performant qui serait cloisonné, l'isolation aux bruits aériens dépendra fortement d'éléments non maîtrisables (comme les cloisons) mais les éléments existants ne seront pas un frein à l'atteinte des objectifs.

### 5.4.2 Exigences techniques

Tableau 4 — Plateaux à aménager (Bureaux « en blanc »)

Descripteur	Niveau « Courant »	Niveau « Performant »	Niveau « Très Performant »
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55$ dB(A)	$35 \leq L_{50} < 40$ dB(A)	$30 < L_{50} < 35$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération (volume < 250 m <sup>3</sup> )	/	$Tr \leq 0,9$ s	$Tr \leq 0,7$ s
Décroissance spatiale (volume > 250 m <sup>3</sup> )	2 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1,2$ s	2,5 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1$ s	3 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 0,8$ s

NOTE la décroissance spatiale ne pourra pas être appliquée uniquement lorsque la distance entre les parois lors des mesures de réception des locaux, est inférieure à 6 m ou toutes autres contraintes de mesurage présentées dans la norme NF EN ISO 14257.

## 5.5 Salle de réunion/salle de formation

L'objectif acoustique est d'offrir aux acteurs de la réunion un confort de parole et d'écoute durant un laps de temps prolongé. Les conversations qui se tiennent dans une salle de réunion concernent avant tout les personnes impliquées. Une salle de réunion doit donc garantir une confidentialité des propos tenus vis-à-vis des autres utilisateurs du bâtiment.



### 5.5.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : Salle de réunion/formation sans spécificité par rapport aux autres locaux de même taille. La salle n'offre pas de confidentialité vis-à-vis des locaux adjacents. Le confort de parole et d'écoute peut varier selon la distance entre le locuteur et l'auditeur et leur position autour de la table. La salle est avant tout appropriée à des réunions de courte durée, à faible exigence de confidentialité.

*Niveau Performant* : Bien isolée par rapport aux différentes sources possibles (bruits routiers, couloirs, salles adjacentes...), la salle offre un confort de parole et d'audition (pas besoin de forcer la voix). Le bruit des installations est modéré, peu gênant et ne provoque pas de fatigue. De l'extérieur, la parole est audible mais non compréhensible.

*Niveau Très Performant* : Les conversations sont incompréhensibles depuis les locaux et espaces adjacents. La salle procure un grand confort de parole. Il n'est pas nécessaire d'élever la voix pour se faire entendre, même pour les positions les plus éloignées. Le bruit des installations est contenu en dessous du seuil de gêne. L'ambiance est feutrée et, de ce fait, propre à une utilisation prolongée de la salle.

### 5.5.2 Exigences techniques

Tableau 5 — Salles de réunion/salles de formation

Descripteur	Niveau « Courant »	Niveau « Performant »	Niveau « Très Performant »
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 40$ dB(A)	$30 \leq L_{50} < 35$ dB(A)	$L_{50} \leq 30$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 40$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération (volume < 250 m <sup>3</sup> )	$0,6 < Tr \leq 0,8$ s	$0,6 \leq Tr < 0,8$ s	$0,4 < Tr < 0,6$ s
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 40$ dB	$D_{nT,A} \geq 45$ dB	$D_{nT,A} \geq 50$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement  $D_{nT,A}$  est portée à au moins 48 dB.

NOTE 1 La valeur d'isolement normalisé au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

NOTE 2 Si la salle de réunion est prévue pour plus de 20 personnes, seules les catégories « Performant » et « Très Performant » sont recommandées.

NOTE 3 Pour les salles de réunion de volume supérieur à 250 m<sup>3</sup> (auditorium, salle de conférence...), il est particulièrement conseillé de demander l'avis d'un acousticien.

## 5.6 Espace de détente

Pour ce type d'espace, l'objectif en terme d'acoustique est de garantir une ambiance calme propice au repos, permettant des conversations à plusieurs sans pour autant provoquer de gêne pour les locaux voisins.

### 5.6.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : Aucune différence n'est perceptible en terme d'acoustique avec les autres parties du bâtiment.

L'environnement sonore dans l'espace de détente est fortement lié au nombre de personnes qui s'y trouvent. Les conversations normales sont faiblement audibles dans les locaux adjacents, pouvant générer une gêne temporaire.

*Niveau Performant* : L'espace de détente apporte un surcroît de calme par rapport aux espaces de travail à condition que les conversations qui s'y tiennent soient à voix normale. Le niveau sonore est modéré et, de ce fait, le confort de parole et d'écoute est acceptable.

*Niveau Très Performant* : L'espace de détente est en contraste avec le reste des locaux. On peut entendre le bruit des équipements sans qu'il dérange. Il offre des conditions favorables à la fois pour la concentration et pour les conversations spontanées et détendues. Les conversations normales sont incompréhensibles des locaux voisins. Les locaux avoisinants ne gênent ni ne sont gênés par les activités dans l'espace de détente.

## 5.6.2 Exigences techniques

Tableau 6 — Espaces de détente

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 45$ dB(A)	$L_{50} \leq 40$ dB(A)	$L_{50} \leq 35$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 25$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 40$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération	/	$Tr \leq 0,7$ s	$Tr \leq 0,5$ s
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB	$D_{nT,A} \geq 45$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement  $D_{nT,A}$  est porté à au moins 48 dB.

NOTE La valeur d'isolement normalisé au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

## 5.7 Restaurant

L'enjeu acoustique est de créer un environnement acoustique offrant une ambiance calme permettant aux occupants de se détendre et de converser à voix normale. Les bruits émis dans cette salle ne doivent pas être gênants pour les personnes présentes dans les locaux voisins.

### 5.7.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : L'environnement sonore est fortement dépendant de la discipline des utilisateurs du local. Le confort de parole et d'écoute est acceptable pour des petites tables (2/3 personnes). Le niveau sonore est supportable sans gêne excessive. La discrétion entre tables est limitée. Le bruit des équipements est audible. Les bruits de chocs (couverts, chaises, plateaux) sont parfois marqués et, si répétés, peuvent provoquer une gêne au-delà des tables les plus proches.

**Niveau Performant :** L'acoustique est satisfaisante du point de vue du plus grand nombre d'occupants. Le restaurant procure un confort de parole et d'écoute satisfaisant à chaque table. L'environnement sonore est caractérisé par un niveau de bruit de fond modéré, permettant de tenir la plupart des discussions sans forcer la voix. Les bruits de chocs (couverts, chaises, plateaux) sont maintenus à un niveau acceptable pour les tables les plus proches, de telle sorte qu'ils ne représentent pas une source de gêne.

**Niveau Très Performant :** Le restaurant présente une ambiance sonore maîtrisée. Le confort de parole et d'écoute à chaque table est bon, même pour les tables importantes. Les conversations tenues aux tables avoisinantes sont audibles mais difficilement compréhensibles. Les bruits de chocs (couverts, chaises, plateaux) sont efficacement étouffés et atténués, contribuant à l'ambiance feutrée du local. Le bruit des équipements est maintenu bas de façon à ne pas inciter à parler fort pour couvrir le bruit de fond. Le restaurant ne provoque pas de gêne dans les locaux adjacents. L'environnement acoustique est varié, incluant sans interférences majeures dans le même local un échantillonnage d'ambiances acoustiques, allant de zones intimes à des tablées plus ouvertes. Localement, par l'apport d'éléments de mobilier supplémentaires, le restaurant pourra offrir un niveau acceptable de discrétion entre tables.

NOTE Les éléments mentionnés pour les bruits de chocs sont de qualité courante (plateaux plastiques, tables en durs, couverts aciers...).

## 5.7.2 Exigences techniques

Tableau 7 — Restaurant

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 50$ dB(A)	$40 \leq L_{50} < 45$ dB(A)	$L_{50} \leq 40$ dB (A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 50$ dB(A)	$L_p \leq NR 35$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération (volume < 250 m <sup>3</sup> )	$Tr \leq 0,6$ s	$Tr \leq 0,6$ s	$Tr \leq 0,5$ s
Décroissance spatiale (volume > 250 m <sup>3</sup> )	2 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1,2$ s	2,5 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1$ s	3 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 0,8$ s
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB	$D_{nT,A} \geq 45$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB.

NOTE 1 Pour les cuisines des RIE, le niveau «très performant» est nécessaire.

NOTE 2 Pour les restaurants privés (restaurant de direction), les critères de confort seront privilégiés (Niveau «Très Performant»).

NOTE 3 La valeur d'isolement au bruit aérien est une valeur entre locaux adjacents (avec ou sans porte).

NOTE 4 La décroissance spatiale ne pourra pas être appliquée uniquement lorsque la distance entre les parois lors des mesures de réception des locaux, est inférieure à 6 m ou toutes autres contraintes de mesurage présentées dans la norme NF EN ISO 14257.

## 5.8 Circulations

L'enjeu acoustique est de minimiser le risque de propagation du son par l'intermédiaire de la circulation, en même temps que d'assurer un bon confort acoustique pour les discussions qui pourraient y prendre place.

NOTE Les niveaux de qualité d'un espace de circulation peuvent varier notablement d'un point à un autre en fonction des caractéristiques des locaux adjacents.

### 5.8.1 Niveaux de performances

*Niveau Courant* : Les conversations venant des locaux adjacents aux circulations sont audibles et compréhensibles. Les bruits de pas sont clairement audibles. Un niveau de bruit ambiant modéré peut amener à hausser la voix pour se faire entendre. Le bruit issu des circulations est atténué.

*Niveau Performant* : Les conversations venant des locaux adjacents aux circulations sont faiblement audibles et peu compréhensibles. Les bruits de pas sont atténués de telle sorte qu'ils ne provoquent pas de gêne. Le bruit des conversations spontanées tenues dans la circulation n'affecte que les locaux avoisinants les plus proches avec porte ouverte.

*Niveau Très Performant* : L'isolement vis-à-vis des locaux desservis est tel qu'une conversation dans un de ces locaux n'est compréhensible dans la circulation que si on se concentre. En revanche, les conversations à haute voix peuvent être compréhensibles. La circulation ne contribue pas à propager le bruit des activités qui s'y tiennent ou provenant de locaux desservis avec porte maintenue ouverte. La bonne atténuation des bruits de pas contribue à donner à la circulation un caractère feutré.

### 5.8.2 Exigences techniques

Tableau 8 — Circulations

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55$ dB(A)	$L_{50} \leq 50$ dB(A)	$L_{50} \leq 50$ dB(A)
— bruits extérieurs	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 45$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 45$ dB(A)
— bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$L_p \leq NR 33$	$L_p \leq NR 30$ (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A)
Bruits de chocs	$L'_{nTw} \leq 62$ dB	$L'_{nTw} \leq 60$ dB	$L'_{nTw} \leq 58$ dB

NOTE 1 Pour les halls d'accueil ou les zones d'accueil sur les paliers, il est conseillé de faire appel à un acousticien afin d'adapter une solution acoustique au parti architectural.

NOTE 2 Concernant les accès à des locaux posant des exigences soutenues en terme d'isolation acoustique (auditorium, salles de réunion, bureaux de direction), il conviendra d'appliquer le niveau «Très Performant».

NOTE 3 Compte tenu des difficultés pour mesurer les durées de réverbération et les décroissances spatiales dans les circulations, aucun critère ne peut être donné même si, pour des raisons de confort et d'ambiance acoustique, de l'absorption y est nécessaire.

## Bibliographie

- [1] GIAC — Bâtiment HQE, «*Cahier des charges acoustiques pour les bâtiments de Haute Qualité Environnementale*», 1998.
- [2] SS 02 52 68, «*Acoustics — Sound classification of spaces in buildings — Institutional premises, rooms for education, preschools and leisure-time centres, rooms for office work and hotels*», 2001.
- [3] NF X 35-102:1998, *Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux*.
- [4] NF EN ISO 11654:1997, *Acoustique — Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments — Évaluation de l'absorption acoustique*.
- [5] NF EN ISO 17624 :2004, *Acoustique — Lignes directrices pour la réduction du bruit dans les bureaux et locaux de travail au moyen d'écrans acoustiques*.
- [6] ISO 6242-3:1992, *Construction immobilière — Expression des exigences de l'utilisateur — Partie 3 : Confort auditif*.

## APPENDIX C

---

## CONTENTS

This Annexe contains the ISO norm 2603:1998, on Cabins of Simultaneous Interpretation.

## CABINES D'INTERPRÉTATION SIMULTANÉE

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET ÉQUIPEMENT

#### **Avant-propos**

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75% au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO/FDIS 2603 :1998(F) a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique* sous-comité SC 2, *Acoustique des bâtiments*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième (ISO 2603 :1983).

L'ISO 2603 a été publiée pour la première fois en 1974; elle a été révisée en 1981 et son domaine d'application a été étendu pour couvrir les installations pour plus de six langues. Elle est basée sur des installations réalisées depuis lors et évaluée par la Commission Technique de l'Association Internationale des Interprètes de Conférence (AIIC) et le Service Commun "Interprétation - Conférences" (SCIC) de la Commission Européenne (UE). La présente édition vise à aligner le texte avec la pratique et la technologie modernes ainsi qu'à le clarifier et à le simplifier pour l'utilisateur.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

#### **Introduction**

La conception des cabines d'interprètes doit répondre à trois impératifs :

- a) la séparation acoustique des différentes langues parlées simultanément, sans interférence réciproque entre les langues interprétées ou avec l'orateur dans la salle ;
- b) une bonne communication visuelle et auditive réciproques entre les interprètes et les participants à la conférence, d'une part, et entre les différentes cabines d'interprétation, d'autre part ;
- c) un environnement de travail confortable permettant aux interprètes de maintenir l'effort intense de concentration qu'exige leur travail.



Les installations existantes, réalisées conformément à l'ISO 2603 : 1983 sont toujours acceptable.

Outre les architectes, les ingénieurs de projets, les fournisseurs, etc., il est essentiel de faire appel, dès le début de l'étude, aux conseils techniques des interprètes de conférence experts dans ce domaine.

## **1. Domaine d'application**

La présente Norme internationale établit les spécifications de base à observer dès la préparation des premiers plans destinés à doter un bâtiment neuf ou existant d'installations fixes pour l'interprétation simultanée ou à rénover ces installations.

Elle est applicable à tous les types de cabines fixes munies d'un équipement fixe ou portatif.

NOTE 1 Les spécifications des cabines d'interprétation simultanée transportables sont données dans l'ISO 4043..

Lors de la conception de nouveaux bâtiments, les cabines doivent s'intégrer d'une manière optimale dans la structure, de sorte que la salle de conférence et les cabines forment un ensemble bien équilibré. La salle de conférence ainsi que les cabines doivent recevoir la lumière du jour.

Les exigences des articles 4 et 5 s'appliquent aux cabines pourvues d'un équipement fixe, telles que définies en 3.1, et aux cabines pourvues d'un équipement portatif, telles que définies en 3.2.

Les exigences dimensionnelles sont aussi applicables aux cabines semi-permanentes, telles que définies en 3.3, auxquelles toutes les autres exigences sont applicables dans la mesure du possible.

Outre les spécifications de structure et de conception, la présente Norme internationale définit les composants des installations types de conférences qui constituent le milieu de travail des interprètes.

NOTE 2 L'article 12 donne des indications concernant l'utilisation conjointe d'installations de sonorisation et d'interprétation simultanée.

## **2. Références normatives**

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 140-4 :1998, *Acoustique - Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction - Partie 4 : Mesurage sur place de l'isolation aux bruits aériens entre les pièces.*

ISO 3382 :1997, *Acoustique – Mesurage de la durée de réverbération des salles en références à d'autres paramètres acoustiques.*

CEI 60914 : 1998, *Installations de conférences - Exigences électroacoustiques.*

### 3. Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

- 3.1 **cabine avec équipement fixe** : cabine prévue pour l'interprétation simultanée et comportant un équipement d'interprétation fixe
- 3.2 **cabine avec équipement portatif** : cabine prévue pour l'interprétation simultanée, mais ne comportant pas d'équipement d'interprétation fixe (voir 3.4)
- 3.3 **cabine semi-permanente** : cabine qui n'est pas intégrée dans la structure du bâtiment ou qui est conçue pour être déplacée à l'intérieur du bâtiment
- 3.4. **tableau de commande de l'interprète** tableau comportant toutes les commandes pour l'écoute et la parole.

NOTE Le tableau est normalement incorporé à la cabine; s'il est monté sur son propre socle, il est désigné comme un pupitre (la forme habituelle pour les équipements portatifs).

### 4. Exigences pour la structure et la conception des cabines

#### 4.1 Emplacement par rapport au bâtiment

Les cabines doivent être installées à l'écart de toute source extérieure de perturbation telle que : cuisines, passages publics, halls, etc. (voir 4.4.).

#### 4.2 Emplacement par rapport à la salle de conférence

##### 4.2.1 Généralités

Les cabines doivent être installées au fond de la salle ou sur l'un des côtés et de manière à permettre un bon contact visuel entre les cabines des interprètes et avec la cabine de régie. Elles doivent être assez surélevées pour permettre aux interprètes et au technicien de voir clairement la salle (4.7), c'est-à-dire tous les participants, les orateurs, le président, etc., et tous les accessoires visuels (écran de projection, etc.). Les personnes debout ne doivent pas gêner la vue depuis les cabines ; ainsi il convient de placer le plancher des cabines à une hauteur d'au moins 1,00 m au-dessus du plancher de la salle de conférence considéré comme étant horizontal. Les angles raides doivent être évités (par rapport, en particulier, aux écrans de projection). Dans les grandes salles, la distance maximale par rapport à la tribune, à l'écran de projection, etc., ne doit pas excéder 30 m (voir 4.6).

Les cabines doivent être groupées pour permettre des contacts visuels (voir 4.7) et faciliter le câblage entre cabines.

#### **4.2.2 Cabine de régie du son**

La cabine de régie du son doit être placée à proximité de celle des interprètes pour permettre l'accès et la communication visuelle entre elles et assurer au technicien une bonne vue de tout ce qui se déroule dans la salle : de l'écran de projection, des orateurs, etc. Le technicien doit pouvoir se rendre rapidement, aisément et sans danger aussi bien dans les cabines que dans la salle.

#### **4.3 Portes**

Les portes doivent procurer un isolement acoustique satisfaisant (voir 4.8) et fonctionner sans bruit. Elles ne doivent pas être communicantes entre les cabines. Il est recommandé de ménager un hublot d'observation (0,20 m x 0,22 m minimum) dans la porte de la cabine et de prévoir un témoin lumineux à l'extérieur de la porte, pour indiquer qu'un microphone est en service à l'intérieur de la cabine.

Les langues et les canaux attribués doivent être indiqués sur les portes, ou à côté.

L'emploi de rideaux ou d'écrans acoustiques n'est pas admis.

#### **4.4 Accessibilité**

Pour les cabines, un accès facile par une entrée particulière et extérieure à la salle doit être prévu, de sorte que les allées et venues des interprètes ne dérangent pas l'assistance. Le couloir d'accès aux cabines devra avoir une largeur de 1,50 m minimum pour permettre un passage rapide et sûr. Les escaliers, s'ils existent, doivent être sans danger et faciles à emprunter compte tenu des situations d'urgence, des personnes à mobilité réduite, de la nécessité de distribuer des documents rapidement (souvent sur des chariots) et du transport de matériel. Les sorties de secours doivent être aisément accessibles et clairement balisées. Une voie d'accès rapide doit être prévue entre les cabines et la salle.

#### **4.5 Dimensions des cabines**

##### **4.5.1 Généralités**

Chaque cabine doit pouvoir loger le nombre spécifié d'interprètes, confortablement assis côte à côte et disposant de suffisamment de place sur la table pour travailler commodément sur plusieurs documents étalés les uns à côté des autres. La cabine doit être assez haute et profonde pour que les interprètes disposent d'un volume d'air suffisant, permettant une commande adéquate de la température et un renouvellement de l'air exempt de courants d'air (voir 4.9), et suffisamment spacieuse pour que les occupants puissent se déplacer sans se déranger mutuellement.

#### 4.5.2 Dimensions minimales (voir figure 1)

La taille des cabines est conçue en fonction de la nécessité de fournir un espace de travail et un volume d'air suffisants par interprète. Les interprètes étant au minimum deux par cabine, les cabines doivent avoir les dimensions minimales suivantes :

- largeur : 2,50 m
- profondeur : 2,40 m
- hauteur : 2,30 m

NOTE 1 Le réglage de la circulation d'air et de la température peut être amélioré par une hauteur supplémentaire.

Dans le cas de salles de conférence comportant jusqu'à six cabines, une cabine au moins doit avoir 3,20 m de largeur (en prévision de la présence continue de trois interprètes).

Dans le cas de salles de conférence comportant plus de six cabines, toutes les cabines doivent avoir 3,20 m de largeur minimum.

NOTE 2 Les régimes linguistiques utilisés dans les conférences comportent de plus en plus six langues ou davantage. Pour un nombre de langues cela signifie que la cabine accueille au moins 3 interprètes ; la largeur minimale sera donc de 3,20 m.

Afin d'éviter des phénomènes de résonances, les trois dimensions des cabines doivent être différentes les unes des autres et pour éviter les ondes stationnaires, les deux parois latérales ne doivent pas être exactement parallèles.

#### 4.6 Visibilité

Une vue directe sur toute la salle de conférence, y compris l'écran de projection, est indispensable (voir 4.2.1).

Pour des salles très grandes, dans lesquelles la tribune ou l'écran de projection est éloigné de plus de 30 m, un support visuel peut être utilisé, sous forme d'un ou de plusieurs écrans de visualisation ou de moniteurs vidéo/affichage de données à l'intérieur de la cabine ou dans le champ visuel immédiat des interprètes.

#### 4.7 Vitrages

Les vitrages frontaux doivent occuper toute la largeur de la cabine. La hauteur de la vitre doit être de 1,20 m au moins au-dessus de la surface de travail et son bord inférieur doit être au niveau de la surface de travail de la table ou au-dessous (voir figure 1).

Les vitrages latéraux doivent avoir au moins la même hauteur et se prolonger de 1,10 m le long de la cloison à partir du vitrage frontal.

Pour assurer un angle de vue maximal, les montants verticaux doivent être évités.

Les vitrages frontaux et latéraux doivent être constitués de verre non teinté anti-reflets, répondant aux exigences d'insonorisation (voir 4.8 et l'ISO 140-4). Les vitres doivent être

montées de manière à éviter les vibrations, l'éblouissement dû à l'éclairage de la salle et les effets de miroir à l'intérieur de la cabine.

**NOTE** Dans l'état actuel de la technologie du verre, l'utilisation d'une vitre verticale en verre laminé d'une épaisseur adéquate, combinée à un éclairage par des projecteurs au plafond, donne de bons résultats.

En fonction du type d'éclairage de la surface de travail (voir 5.2) il peut s'avérer nécessaire d'incliner légèrement les vitres frontales.

#### 4.8 Acoustique

Les cabines doivent ouvrir sur une zone qui n'est pas utilisée normalement par les délégués, les membres du personnel ou le public et elles ne doivent pas être adjacentes à une source de bruit quelconque. Les planchers et les parois dans les cabines et les couloirs doivent en tout cas être recouverts d'un matériau d'isolation acoustique.

**NOTE** L'utilisation d'un revêtement textile suffisamment épais sur les parois et de panneaux perforés au plafond (voir la note en 4.9), donne de bons résultats. Il est conseillé de se servir d'un matériau ayant un coefficient d'absorption pondéré (selon l'ISO 11654)  $\alpha_w \geq 0,6$ .

Dans le cas d'un plancher creux, il convient de prendre soin d'éviter les effets de caisse de résonance que les bruits de pas peuvent induire.

Il faut apporter une attention particulière à l'insonorisation :

- entre les cabines des interprètes;
- entre les cabines des interprètes et la cabine de régie;
- entre les cabines et la salle de conférence.

Les valeurs suivantes seront applicables (y compris pour les conduits d'air, les gaines techniques, etc.) :

- salle/cabine  $R'_w = 48$  dB
- cabine/cabine  $R'_w = 43$  dB
- cabine/couloir  $R'_w = 41$  dB

$R'_w$  est défini dans l'ISO 717-1 ; pour le mesurage, voir l'ISO 140-4.

Les conduits pour l'air (voir 4.9) doivent être correctement insonorisés pour éviter la transmission des bruits d'une cabine à l'autre. Le niveau de pression acoustique pondéré  $A$  engendré par le système de climatisation (voir 4.9), l'éclairage (voir 5.2) et toute autre source sonore ne doit pas dépasser 35 dB.

La durée de réverbération (voir ISO 3382) à l'intérieur de la cabine doit se situer entre 0,3 s et 0,5 s, mesurée dans les bandes d'octave de 125 Hz à 4000 Hz (cabine inoccupée).

## 4.9 Climatisation

Les cabines étant occupées toute la journée, une aération suffisante est requise.

L'alimentation doit être effectuée à 100 % en air frais, c'est-à-dire non recyclé. Le système de climatisation doit être indépendant de celui du reste du bâtiment et de la salle de conférence.

Le renouvellement de l'air doit se faire sept fois par heure, et la concentration en dioxyde de carbone ne doit pas dépasser 0,1 %. La température doit être réglable entre 18° C et 22° C par un thermostat individuel placé dans chaque cabine. Le taux d'humidité relative doit se situer entre 45 et 65 %.

La vitesse d'air ne doit pas être supérieure à 0,2 m/s. Les entrées et sorties d'air doivent être disposées de telle sorte que les interprètes ne soient pas exposés aux courants d'air.

**NOTE** De bons résultats ont été obtenus en introduisant de l'air pur par un plafond perforé et en l'extrayant par des événements situés à l'arrière de la cabine, dans le plancher ou sur la paroi postérieure.

Les conduits pour l'air ne doivent pas transmettre le son d'une cabine à l'autre ou celui provenant d'autres sources (voir 4.8). Ils ne doivent pas traverser les cloisons des cabines. Pour satisfaire aux exigences acoustiques, les appareils générateurs de bruit tels que les chambres de détente, les trappes pare-feu, etc., doivent être placés à l'extérieur des cabines.

## 4.10 Conduits pour câbles

Des conduits appropriés pour la dérivation, d'une cabine à l'autre, des câbles de commande et des connecteurs associés doivent être prévus. Après l'insertion des câbles, les ouvertures doivent conserver les mêmes valeurs d'insonorisation que les parois traversées.

L'accès à ces conduits doit être aisé et ne doit pas nécessiter l'emploi d'outils spéciaux.

## 5 Intérieur des cabines

### 5.1 Généralités

Les surfaces des cabines doivent être non réfléchissantes, résistantes au feu et non toxiques. Elles doivent être correctement insonorisées (voir 4.8), ne pas attirer ni retenir la poussière (les moquettes épaisses sont à proscrire sur les parois) et être faciles à nettoyer.

### 5.2 Eclairage

L'éclairage des cabines doit être indépendant de celui de la salle de conférence, celle-ci étant parfois obscurcie pour la projection de films ou de diapositives.

Les cabines doivent être équipées de deux systèmes d'éclairage différents : un de travail et l'autre, général.

Une lumière non fluorescente doit éclairer la surface de travail. Un autre éclairage nécessaire pour diverses utilisations, est commandé par un interrupteur placé près de la porte de la

cabine. Des variateurs d'intensité lumineuse pour les deux systèmes doivent être facilement accessibles à l'interprète en position assise. Les sources de lumière ne doivent provoquer aucun reflet sur les vitrages de la cabine. Les deux systèmes, y compris les variateurs et les transformateurs, ne doivent pas provoquer d'interférence magnétique ou de bruits audibles.

La surface de travail prévue pour chaque interprète (voir 4.5.1 et 5.4) doit disposer d'une lampe de table compacte individuelle réglable ou d'une source de lumière verticale individuelle d'une intensité uniforme de 300 lx au moins, reliée à un circuit de basse tension. L'interrupteur, facilement accessible à l'interprète, doit permettre un réglage continu de l'intensité lumineuse entre 100 lx et 350 lx, sinon un réglage à deux niveaux : le premier situé entre 100 lx et 200 lx, le second entre 300 lx et 350 lx, (toutes les valeurs obtenues au niveau de la surface de travail).

Les lampes de table et l'angle d'inclinaison de leurs réflecteurs doivent être conçus pour éviter l'éblouissement dans les positions de travail adjacentes ou dans la salle. L'éclairage combiné de travail doit procurer l'intensité lumineuse nécessaire sur toute la surface de travail de la cabine. Toutes les sources de lumière doivent dégager aussi peu de chaleur que possible et être d'une couleur appropriée.

Les systèmes d'éclairage, y compris les variateurs, ne doivent pas provoquer de perturbations radioélectriques dans les circuits de microphones voisins. Les interrupteurs ne doivent provoquer aucun bruit mécanique.

Si un éclairage de travail au plafond est prévu, il doit être placé de manière à éviter la projection d'ombres, par l'interprète en position assise, sur la surface de travail : sur les documents, l'équipement, le matériel, etc.

Une prise de courant supplémentaire double doit être prévue sur chaque paroi latérale. Il est souhaitable de prévoir des raccordements pour la transmission de données.

### **5.3 Couleurs**

Pour la cabine, il faut choisir des couleurs qui conviennent à un lieu de travail de dimensions restreintes. Toutes les surfaces et l'équipement de la cabine doivent avoir un fini mat.

### **5.4 Surface de travail et rangement des documents**

Voir figure 1.

La surface de travail doit être assez solide pour permettre aux interprètes de prendre des notes et de consulter des documents, des ouvrages de référence, etc.

Elle doit être parfaitement horizontale et revêtue d'un matériau anti-choc afin d'amortir les bruits qui sinon seraient captés par les microphones. Le dessous de la surface doit être lisse.

La surface de travail doit présenter les caractéristiques suivantes :

- a) position : à l'avant de la cabine sur toute sa largeur, assurant à l'interprète assis une vue dégagée de tout ce qui se déroule dans la salle, un soin particulier étant pris pour éviter la transmission de vibrations par les parois de la cabine;
- b) hauteur : 0,73 m +/- 0,01 m à partir du sol de la cabine;

- c) profondeur utile (c'est-à-dire hors équipements, matériel, etc.) : 0,45 m en fonction de l'angle de vision de l'interprète par rapport à la salle;
- d) espace pour les jambes : profondeur minimale 0,45 m, hauteur minimale 0,66 m; sans être entravé par les supports de la surface de travail.

Rangement des documents :

- a) les rayonnages ou les casiers pour les documents ne doivent pas être placés sous la surface de travail, mais vers l'arrière de la cabine à portée de main de l'interprète;
- b) il est recommandé d'utiliser des chariots légers pour les documents.

## **5.5 Sièges**

Pour chaque interprète et chaque technicien, il doit être prévu un fauteuil confortable ayant les caractéristiques suivantes :

- cinq pieds;
- hauteur réglable;
- dossier réglable;
- accoudoirs;
- roulettes pivotantes silencieuses;
- capitonnage en matériaux dissipant la chaleur.

Des repose-pieds indépendants, amovibles, doivent être disponibles.

## **6 Installations pour les interprètes**

### **6.1 Toilettes**

Des toilettes séparées doivent être prévues à proximité des cabines.

### **6.2 Salle des interprètes**

Il est souhaitable de prévoir, à proximité des cabines, une salle où peuvent se tenir les interprètes et les techniciens. Cette salle doit être suffisamment grande pour accueillir au moins autant de personnes qu'il y a de postes de travail dans les cabines. Elle doit avoir une porte d'entrée privée et être éclairée par la lumière du jour.

Il est souhaitable de diviser cette salle en deux zones correspondant aux affectations suivantes :

- a) étude de documents et affichage d'informations;



b) salle de repos et de garde.

L'équipement et les aménagements suivants doivent être prévus :

- a) fauteuils, chaises et tables;
- b) vestiaire ou porte-manteaux;
- c) téléphone (lignes internes et réseau local);
- d) panneau d'affichage (pour l'affectation de chaque interprète, etc.);
- e) casiers individuels ou emplacement pour déposer des affaires personnelles, des documents, etc.

Une prise séparée pour modem est recommandée. Une photocopieuse doit être disponible à proximité.

## **7. Equipement électroacoustique des cabines d'interprètes**

### **7.1 Généralités**

Les spécifications complètes de cet équipement (y compris les données numériques) sont indiquées dans la CEI 60914. Les principales exigences sont mentionnées ci-après à titre indicatif, mais l'équipement utilisé doit toujours être conforme à la version la plus récente de la CEI 60914.

### **7.2 Courbe de réponse**

L'ensemble du système, comprenant l'entrée au niveau du microphone de l'orateur, les étages d'amplification, les commandes de niveau, les bornes de sortie et les commandes de réglage du casque d'écoute des interprètes, doit reproduire correctement les fréquences sonores entre 125 Hz et 12500 Hz. Un amortissement progressif des fréquences les plus basses est recommandé pour améliorer l'intelligibilité de la parole.

### **7.3 Non-linéarité d'amplitude**

Le système doit être exempt de distorsion perceptible à l'ouïe.

### **7.4 Bruit et ronflement**

Le bruit et le ronflement ne doivent pas affecter notablement l'intelligibilité de la parole.

### **7.5 Diaphonie entre les canaux**

L'interférence des autres canaux (à la prise du casque d'écoute de l'interprète) doit être évitée.

### **7.6 Commande de réglage du niveau**

Il est souhaitable que la commande de réglage du niveau du canal orateur soit manuelle. Si une commande automatique du niveau est utilisée, les compresseurs-limiteurs doivent être conformes à la CEI 60914.

## **8. Tableau ou pupitre de commande de l'interprète (voir 3.4)**

### **8.1 Généralités**

Pour chaque interprète, il faut prévoir un tableau au pupitre de commande comportant des commandes individuelles pour l'écoute et la parole, ainsi que les témoins correspondants. Cependant, si cela n'est pas possible, un pupitre à commandes doubles peut être utilisé par deux interprètes maximum par cabine, chacun disposant d'un ensemble de commande complet.

Le tableau de commande (voir 3.4) peut être monté sur un pupitre séparé, mais il est normalement incorporé à la surface de travail, à un angle ergonomique convenable (voir CEI 60914), et ne doit pas gêner la vision de la salle. Il doit être monté dans l'axe de vision direct de l'interprète sur la salle, à un intervalle minimum de 0,45 m du bord de la table devant l'interprète (voir 5.4), de manière à ne pas empiéter sur l'espace de travail disponible.

**NOTE 1** Si des pupitres sont installés pour un usage permanent, il convient de les encastrer convenablement dans la surface de travail.

Les dimensions du tableau ou pupitre de commande (largeur x hauteur x profondeur) doivent être :

- maximum : 0,40 m x 0,15 m x 0,21 m ;
- minimum : 0,30 m x 0,05 m x 0,125 m.

**NOTE 2** Dans le cas des tableaux de commande encastrés, la hauteur au-dessus de la surface de travail ne doit pas dépasser pas 0,10 m.

La surface du tableau de commande doit être mate et non réfléchissante.

Les témoins lumineux ne doivent signaler que des fonctions en service (microphone en service, canal choisi, canal occupé, etc.) et doivent être placés à proximité immédiate des commandes correspondantes. Le témoin signalant que le microphone est en service doit être visible de tous les occupants de la cabine, sans toutefois constituer une gêne. Il est en outre recommandé de placer un anneau lumineux sur le microphone lui-même.

### **8.2 Commandes**

L'état de fonctionnement de toutes les commandes de sélection et de tous les interrupteurs doit être indiqué clairement.

Sur chaque tableau de commande, les commandes doivent être disposées en groupes distincts, selon des critères ergonomiques, comme suit :

- a) la partie écoute comportant :**
- un sélecteur pour les canaux d'entrée,

- un présélecteur pour relais d'écoute,
  - un potentiomètre,
  - des dispositifs séparés de réglage de la tonalité pour les aigus et les basses;
- b) la partie contrôle contenant :**
- un haut-parleur de contrôle (perroquet) avec potentiomètre et un sélecteur de canal (si nécessaire);
- c) la partie microphone comprenant :**
- un interrupteur de "MISE EN SERVICE/COUPURE » du microphone avec témoin lumineux associé (provoquant le renvoi automatique à l'orateur canal orateur dans la position "COUPURE");
  - un dispositif de coupure momentanée du microphone (bouton toussoir), qui ne provoque pas le renvoi sur le canal orateur mais l'extinction du témoin de fonctionnement du microphone;
- d) la partie sélection du canal de sortie comportant :**
- le sélecteur du canal de sortie et les affichages et témoins lumineux correspondants;
- e) la partie appel (facultative) comportant :**
- une touche de communication avec le président, l'orateur ou la cabine de régie (facultative);
  - un dispositif de signal d'appel (témoins lumineux clignotants);
  - une touche d'appel.

Si un témoin de mise sous tension est prévu, celui-ci doit être discret.

## **9. Fonctions des commandes**

### **9.1 Sélecteur du canal d'entrée**

Les sélecteurs du canal d'entrée doivent permettre la sélection directe et immédiate de n'importe quel canal. Ils ne doivent provoquer aucun bruit mécanique ou électrique. Aucun court-circuit ne doit se produire entre deux canaux lors de l'actionnement de ces commandes.

### **9.2 Présélecteur du canal d'entrée**

La présélection du canal d'entrée doit être fournie pour au moins un canal de langue d'entrée et le canal orateur (floor).

Les installations d'interprétation comportant plus de 8 canaux de langues (plus un canal orateur) doivent fournir la présélection de 2 canaux d'entrée au moins et du canal d'origine.

### **9.3 Réglage du volume**

Pour régler les niveaux d'écoute, des potentiomètres permettant d'obtenir une progression logarithmique et efficace du point de vue de l'audibilité sur toute leur portée doivent être utilisés. Ces potentiomètres doivent être de haute qualité.

L'incorporation d'un signal de danger pour l'ouïe dans le dispositif de réglage du volume est vivement recommandée.

### **9.4 Réglage de la tonalité**

Un dispositif de réglage progressif des basses doit être prévu pour atténuer les basses fréquences. De même, un dispositif de réglage progressif des fréquences aiguës doit être prévu pour amplifier les hautes fréquences. Les réglages des basses et des aigus doivent être indépendants l'un de l'autre sur toute leur plage.

### **9.5 Sortie pour écouteur**

Une prise de raccordement pour casque d'écoute ou casque combiné doit être prévue du côté gauche de chaque position de travail de l'interprète et doit être située sous le bord libre de la surface de travail, de sorte que les cordons/câbles de raccordement au tableau/pupitre de commande passent sous la table et ne gênent pas l'interprète en position assise ou ne traînent pas sur le sol.

**NOTE** Pour les gauchers, il est utile de prévoir une deuxième prise à droite d'au moins un poste de travail par cabine.

Si un équipement portatif est utilisé (voir 3.2), le cordon/câble de raccordement doit être muni d'une fiche pour le branchement sur la prise de casque d'écoute/de casque combiné sur le pupitre.

### **9.6 Haut-parleur(s)**

La fonction du (des) haut-parleur(s) (perroquet) est de permettre aux interprètes de retirer momentanément leurs écouteurs tout en continuant de suivre les débats ou d'écouter un canal différent de celui reçu dans leurs écouteurs, la cabine demeurant muette.

Ce haut-parleur doit reproduire normalement le canal de l'orateur et doit être automatiquement mis hors circuit dès que l'un des microphones de la cabine est mis en service; ce haut-parleur doit avoir son propre dispositif de réglage du volume et son propre sélecteur de canal qui, s'il est monté, doit être indépendant du sélecteur du canal d'entrée pour les écouteurs.

### **9.7 Commandes de microphones**

Il faut prévoir un commutateur de commande et un témoin de fonctionnement rouge. Le témoin de fonctionnement doit être plus visible que les autres témoins lumineux et bien apparent pour toutes les personnes qui se trouvent dans la cabine. Si plus d'un microphone est mis en service dans la même cabine ou sur le même canal de sortie, le témoin de fonctionnement des microphones correspondants doit clignoter ou, facultativement, qu'un verrouillage mutuel doit être utilisé.

La position du commutateur doit être clairement vérifiable.

Il faut prévoir une "touche toussoir » de coupure de microphone qui n'agit que tant qu'elle est maintenue enfoncée. Elle ne coupe que le canal de sortie cabine, sans renvoi sur le canal orateur, pour permettre à l'interprète de tousser ou de s'éclaircir la voix. Le témoin de mise en service du microphone doit s'éteindre lorsque cette touche est enfoncée.

La «MISE EN SERVICE »ou la «COUPURE'» du microphone ne doit provoquer aucun bruit mécanique ou électrique pouvant être perçu par les délégués.

Lorsque le microphone de l'interprète est en position « COUPURE", le canal orateur est automatiquement couplé au canal cabine.

### **9.8 Sélecteur du canal de sortie**

En plus du canal attribué, chaque pupitre de commande doit permettre de sélectionner au moins deux autres canaux de sortie, indépendamment des autres pupitres de la même cabine. Le canal sélectionné doit être clairement indiqué, près du sélecteur, en indiquant les numéros des canaux et des langues sous une forme intelligible, c'est-à-dire alphanumérique.

Le verrouillage mutuel des canaux de sortie doit être possible pour empêcher que plusieurs microphones dans diverses cabines aboutissent sur un même canal, en fonction des utilisations spécifiques.

Pour signaler qu'un autre microphone est en service sur un canal donné lorsqu'un deuxième microphone est activé sur le même canal, les témoins microphone « EN SERVICE » doivent clignoter sur les tableaux /pupitres de commande correspondants.

### **9.9 Canal de liaison (avec le président, l'orateur ou la cabine de régie)**

En cas de coupure(par exemple lorsqu'un délégué commence à parler sans avoir enclenché son microphone ou en toute autre circonstance), les interprètes doivent être en mesure d'avertir le président et/ou l'orateur et le technicien discrètement par un canal audio spécial.

Lorsque cette liaison est établie à partir du tableau de commande, une touche spéciale doit être prévue pour la mettre en service, quelle que soit la position de l'interrupteur du microphone.

### **9.10 Touche d'appel (huissier)**

Une touche actionnant un signal lumineux ou une sonnerie doit être prévue pour demander des documents, etc. à l'huissier.

### **9.11 Code des couleurs pour les témoins lumineux**

Les couleurs suivantes doivent être utilisées pour les témoins lumineux ou les diodes électroluminescentes :

couleur	fonction
rouge	microphone en service
rouge	canal de sortie occupé (occupé/sous tension)
jaune/ambre/vert	pour toutes les autres fonctions

Aucun témoin lumineux ne doit être utilisé pour indiquer qu'un microphone est fermé

## 10. Ecouteurs pour interprètes

Il doit être prévu un casque d'écoute par interprète. Les casques d'écoute doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- a) deux écouteurs par casque. Il faudra tenir compte des impératifs d'hygiène lors du choix des matériaux et de la forme des écouteurs (le type stéthoscopique à introduire dans le conduit auditif et les casques à écouteurs circumauraux sont à proscrire). Si un rembourrage de mousse est prévu, pour des raisons d'hygiène, celui-ci doit être remplaçable et les écouteurs doivent pouvoir être utilisés sans rembourrage;
- b) gammes de fréquences : de 125 Hz à 12 500 Hz;
- c) masse  $\leq 100$  g pour les écouteurs,  $\leq 200$  g pour le casque, câble et connecteur non compris;
- d) pression de contact sur les oreilles :  $\leq$  à 2,5 N;
- e) serre-tête : à longueur réglable et d'une souplesse suffisante pour permettre son adaptation aux exigences individuelles de pression sur les oreilles; il ne doit pas provoquer de transpiration;
- f) raccordement à la prise du bord de la table par un cordon de 1,50 m environ, terminé par une fiche non verrouillable (voir 9.5).

NOTE En cas d'utilisation de pupitre, il convient d'adapter la longueur du fil en conséquence (voir 9.5).

## 11. Microphone de cabine

Il doit être prévu un microphone par interprète. La directivité des microphones doit être telle que les interprètes puissent parler à distance convenable, tout en restant dans une position

confortable. Les microphones doivent être montés de manière à éviter la transmission de bruits d'origine mécanique. Des casques combinés peuvent être utilisés, mais ils ne conviennent pas à tous les interprètes.

## **12. Utilisation conjointe d'installations de sonorisation et d'interprétation simultanée**

L'effet microphonique et la réverbération de la salle peuvent paralyser l'interprétation simultanée et, dans des cas extrêmes, bloquer les procédés mnémoniques de l'interprète et/ou provoquer des dommages du système auditif.

En outre, certains participants écoutant l'interprétation peuvent être gênés par les haut-parleurs fonctionnant à leur niveau normal; certaines installations de sonorisation non compatibles, provoquent des interférences. Tout doit être fait aussi bien lors de la conception que sur le plan du réglage de volume du système de sonorisation afin d'éliminer la réverbération et l'effet microphonique des haut-parleurs dans la salle.

Lorsqu'il n'est pas possible de s'en passer (par exemple dans le cas où la majorité des assistants suit une conférence dans la langue de l'orateur), les installations de sonorisation doivent fonctionner à leur niveau le plus bas.

Pour permettre de contrôler efficacement les situations de ce genre, les installations d'interprétation simultanée (multiplex) et les installations de sonorisation (à voie unique) doivent :

- être alimentées à partir d'une installation microphonique unique,
- comporter des commandes séparées pour le réglage du volume, permettant d'ajuster individuellement et indépendamment le niveau de chaque installation et, par conséquent, d'éviter qu'en diminuant le volume de la sonorisation, on affaiblisse aussi le signal fourni aux interprètes.

Les commandes de niveau de chacune des deux installations doivent être placées les unes à proximité des autres, afin que le réglage puisse être effectué dans la même pièce, de préférence par le même technicien.

## **Annexe A**

(informative)

### **Bibliographie**

- [1] ISO 717-1 :1996, *Acoustique– Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – parti 1 : isolement aux bruits aériens.*
- [2] ISO 4043 :1998, *Cabines d'interprétation simultanée transportables – caractéristiques générales et équipement.*
- [3] ISO 11654 :1997, *Acoustique – Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments – Evaluation de l'absorption acoustique.*