

Le verre et le confort thermique dans les édifices administratifs moderne. Cas d'Oran - Algérie

Mehdi DOUIDI*

Introduction

Avec l'avancée technologique de ces dernières années, les matériaux – et notamment les verres – ont pu acquérir de nouvelles propriétés mécaniques, physiques et chimiques, avec l'intérêt prépondérant de résoudre des contraintes liées au confort des usagers sur le plan thermique, acoustique ou bien même visuel¹. Chaque degré de confort peut avoir un impact sur la santé, le psychique, le spirituelle et la gestuelle de l'individu qui occupe un bâtiment ou un espace délimité.

En matière de satisfaction individuelle, le confort thermique est considéré comme l'élément le plus important pour l'impact qu'il peut porter sur les activités qui se déroulent au sein d'un quelconque édifice². Après l'habitat, les sièges administratifs représentent les lieux par excellence pour privilégier un certain niveau de confort évitant toute dissipation stérile des forces physiques³.

Problématique

Dans la conception d'un édifice, l'architecte doit affirmer sa personnalité et celle de son époque ; le recours à la transparence – donc au verre – marque d'un trait fort les valeurs et principes dont disposent nos maîtres d'œuvre⁴. Mais se situant à l'aube du troisième millénaire toute l'attention est portée sur le gaspillage abusif des énergies considérées comme non renouvelables et polluantes chamboulant le devenir de notre planète terre⁵, sachant qu'une question intrigue la

* Architecte, Université des sciences et de la technologie d'Oran, Algérie

¹ Liébard, A. ; de Herde A., « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques ; concevoir, édifier et aménager avec le développement durable »

² ADEME : « Bureaux ; programmer, concevoir, gérer les bâtiments à hautes performances énergétiques »

³ Fourastié, Jean et Françoise : « Histoire du confort » p.13.

⁴ Rice, P. et Duton, H., « Le verre structurel »

⁵ Epuisement des énergies fossiles prévu dans moins de cent ans. Science et Technique d'aujourd'hui : « Les ressources, les énergies » p.60.

majorité des écologistes : « cette planète sera-t-elle vivable dans deux ou trois siècles ? »⁶.

En parallèle, il est légitime de connaître la position de l'architecte algérien à gérer le matériau verre mit à sa disposition non seulement pour éviter tout gaspillage d'énergie – lors du chauffage ou du refroidissement des espaces internes – mais aussi pour atteindre un degré de confort appréciable qui permettra d'accroître la productivité de l'utilisateur pour un meilleur rendement.

Notre problématique doit répondre à deux pertinentes questions (en prenant comme cas d'étude un édifice administratif fortement vitré basé à Oran) :

1. Les différents types de verres qui enveloppent la plupart de nos « bâtiments modernes » permettent-ils une sobriété énergétique tout en offrant un degré de confort thermique appréciable ?
2. Lors de la phase de conception d'un édifice fortement vitré ; l'architecte use-t-il du matériau verre pour ses propriétés thermique ou d'économie d'énergie, où l'emploie-t-il seulement pour des raisons esthétiques ?

3. Hypothèse

L'utilisation du verre en façade par les architectes contemporains se fait dans un but purement esthétique négligeant ainsi tout aspect ;

1. de confort thermique qui devrait être destiné aux usagers de l'espace pour un meilleur rendement dans leurs tâches quotidiennes,
2. d'économie d'énergie, car en concevant un espace partiellement ou entièrement vitré en façade, l'architecte crée à l'intérieur une atmosphère difficilement maîtrisable. Puisque et suivant le type de verre employé ainsi que son orientation et ses dimensions, il faudra investir dans la climatisation pour chauffer l'hiver et refroidir l'été.

4. Objectifs de la recherche

Aujourd'hui avec la multiplication des investissements, l'Algérie se trouve confrontée à consolider ses infrastructures administratives⁷. Au détriment de la qualité, la plupart des constructions édifiées après l'indépendance sont loin de répondre à une quelconque norme⁸. La

⁶ Science et Technique d'aujourd'hui : « Les ressources, les énergies » p.12.

⁷ « Vies de villes n°6 ».

⁸ Bouhaba : « Le logement et la construction dans la stratégie algérienne ».

réalité est qu'en favorisant l'aspect quantitatif et en apportant une technologie non maîtrisée, l'architecte algérien a tenté de développer un certain style architectural au détriment de beaucoup d'autres aspects qui contribuent au bon fonctionnement de son édifice.

Notre objectif devra assembler et concilier deux notions « la maîtrise de l'énergie » d'une part et « le confort thermique » d'autre part afin de sensibiliser nos concepteurs en bâtiment pour qu'ils puissent réorganiser leur manière d'employer les nouvelles technologies (entre autres l'emploi du verre en façade).

On pourra alors structurer le reste de notre recherche autour de deux éléments essentiels -- en interaction -- à savoir :

1. La conception de l'architecte.
2. La perception de l'utilisateur.

Le but de cette recherche sera alors de :

1. Tenter de comprendre les éléments ou outils d'investigation auxquels se réfèrent les architectes pour concevoir une paroi vitrée, Et après occupation des espaces internes :
 1. Tenter d'analyser l'impact que peut avoir cette même paroi vitrée sur l'utilisateur se trouvant de l'autre côté de cette surface qui sépare le dehors du dedans.

5. Objet d'étude

5.1 1ère partie

Pour assimiler l'impact que peut avoir une paroi vitrée sur le climat intérieur, et sur le confort thermique à travers les quatre saisons de l'année, nous avons opté pour une enquête sous forme de questionnaire adressé aux employés de la tour administrative de l'USTO. Pour les besoins de cette investigation, l'édifice retenu devait répondre à quelques critères :

- être muni d'un taux élevé de vitrage (+ de 50%)⁹, sans spécificité particulière du type de verre employé en façade,
- absence de climatisation ; les usagers sont confrontés aux aléas du climat externe,
- se trouvant sur un site dégagé,

⁹ Dans la réglementation thermique française 2005, le taux de vitrage préconisé dans les bâtiments administratifs est de 50%, si l'architecte dépasse ce taux il doit prévoir un vitrage approprié au climat ou à l'orientation de ses façades. Source « RT 2005 ».

- offrant une orientation bien distincte Nord-Sud.

Cependant, plusieurs employés de la tour furent écartés de l'enquête ;

- ceux ayant passé moins d'un an au sein du même bureau,
- ceux pratiquant du nomadisme (journalier ou saisonnier),
- ceux qui disposent d'un système de climatisation individuel,
- et ceux dont les fenêtres de leurs bureaux sont toutes coincées.

5.1.1 La description du projet :

a. Lieu / situation : Notre tour administrative se situe à Oran Est (fig. 1) au niveau du campus universitaire d'USTO (Université des sciences et de la technologie Mohammed Boudiaf) limitée par ;

- une série de départements au Nord et à l'Est,
- l'auditorium à l'Ouest,
- un boulevard au Sud.

b. L'aspect volumétrique : Le volume de la tour se présente suivant une forme parallélépipédique avec une emprise au sol de 555m² pour une hauteur approximative de 65 m. Ce volume est composé de (04) pivots orthogonaux disposés sur chacune de ses extrémités.

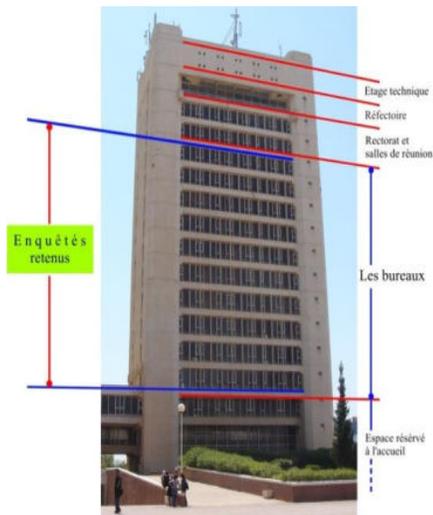
c. L'aspect fonctionnel : L'ensemble des fonctions confinées dans cet édifice est entièrement réparti sur 17 étages. Chaque étage ou ensemble d'étages possède une fonction bien distincte (fig. 2) ;

- du RDC – 3^{ème} étage : espace réservé à l'accueil,
- du 4^{ème} - 13^{ème} étage : les bureaux (retenu pour l'enquête),
- du 14^{ème} - 15^{ème} étage : le rectorat et salles de réunion,
- le 16^{ème} étage : le réfectoire,
- le 17^{ème} étage : étage technique.

Fig. 1 : Photo exposant la façade Sud et le mur pignon Ouest



Fig. 2 : Photo de la façade Nord de la tour incluant la répartition de ses fonctions



Les bureaux retenus disposent d'espaces compris entre 25m² pour les plus petits et 40m² pour les plus grands, et sont généralement ;

- occupés par deux ou trois personnes,
- éclairés par des lampes fluorescentes,
- équipés d'un ou deux ordinateurs,
- et munis de deux fenêtres en moyenne.

d. *L'aspect architectural* : En façade (fig. 1), l'édifice est composé de :

- deux mur pignon, le premier sur le côté Est et le second sur le côté Ouest,
- deux imposantes façades largement vitrées – et rythmées par des brises Soleil verticaux – l'une orientée au Nord et l'autre au Sud. Vue de l'intérieur la proportion du vitrage par rapport à la menuiserie avoisine les 90 %.

e. *Durée d'ensoleillement sur l'année* : En combinant le diagramme solaire (36°N) sur un des plans de la tour (tab. 1), on peut constater que :

- la façade donnant sur le côté Sud est largement ensoleillée sur tout le long de l'année,
- par contre la façade Nord ne reçoit que les rayons horizontaux (du lever et coucher du Soleil) compris entre le début du mois d'avril jusqu'à la fin du mois d'août.

Tableau n°1 : Horaire de pénétration des rayons solaires en fonction des masques architecturaux

Orientation / Période	Heure de pénétration du soleil : façade Sud			Heure de pénétration du soleil : façade Nord	
21 mars + 21 sept. Equinoxes	8h45 – 12h – 15h45			Pas de soleil	
	$\Lambda = 64^\circ E$ $H = 30^\circ S$	$H = 53^\circ S$	$\Lambda = 64^\circ O$ $H = 30^\circ S$		
21 décembre Solstice d'hiver	7h15 – 12h – 16h45			Pas de soleil	
	$\Lambda = 60^\circ E$ $H = 0^\circ S$	$H = 30^\circ S$	$\Lambda = 60^\circ O$ $H = 0^\circ S$		
21 juin Solstices d'été	10h30 – 12h – 13h30			Matin : 4h45 – 5h15	
	$\Lambda = 64^\circ E$ $H = 67^\circ S$	$H = 77^\circ S$	$\Lambda = 64^\circ O$ $H = 67^\circ S$	$\Lambda = 120^\circ E$	$\Lambda = 117^\circ E$
				$H = 0^\circ N$	$H = 4^\circ N$
				Soir : 18h45 – 19h15	
			$\Lambda = 117^\circ O$ $H = 4^\circ N$	$\Lambda = 120^\circ O$ $H = 0^\circ N$	
Rem : A midi l'azimut (A) est toujours égal à 0.					

f. *Protections solaires employés* : Même si les rayons solaires heurtent entièrement la paroi Sud (tab. 1), des protections solaires

interviennent pour minimiser leurs effets néfastes en mi-saison et surtout en période estivale. De visu, on peut constater l'utilisation :

- du nez de plancher qui ressort de 70 cm à partir de la baie vitrée,
- de brises Soleil verticaux qui alternent chaque étage en longueur avec un espacement de 1,70 m entre chaque protection.
- de stores californiens employés au niveau de quelques bureaux.

g. **Matériaux employés** : En excluant le plancher en béton, l'ensemble des matériaux restants – entre autre le verre en façade – qui constitue la tour administrative d'USTO confère au bâtiment une faible inertie.

Les larges parois vitrées qui rentrent dans la composition des deux façades (Sud et Nord), sont généreusement recouvertes par un verre teinté (bronze) :

- Coefficient de transmission thermique (U) = 5.8 W/m²K.
- Facteur solaire (FS) = 61 %.
- Transmission lumineuse (TL) = 49 %.

5.1.2 Les paramètres d'étude

Pour le recueil de résultats, des questions relatives à l'appréciation du confort thermique à travers l'espace temps ont été établies et présentées sous forme d'appréciations chiffrées (voir annexes A. 1)

L'enquête devra tout d'abord remplir les cases portées sur les déterminants personnels et spatiaux avant de passer au déterminants du confort qui se divisent en deux volets :

- Le premier volet (Q.1 – Q.4) contient la mesure du confort thermique pour une année entière (automne, hiver, printemps et été).
- Le deuxième volet (Q.5) vise à mesurer le confort de manière générale. Par contre, la Q.6 vient pour entreprendre d'établir l'aspect d'acclimatation des usagers avec le climat interne de leurs bureaux

Pour quantifier la sensation de confort, il est généralement admis d'employer l'échelle de -3 à +3 (fig. 3) proposée par Fanger (Fanger 1982) est officialisée par la norme internationale ISO 7730 (ISO 1993)¹⁰.

¹⁰ Voir l'équation de Fanger. Source C.A. Roulet : « Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments » p339-340.

Fig. 3 : Tableau montrant l'échelle de -3 à +3 proposée par Fanger. Source Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments, 2004, p90.

-3	très froid	
-2	froid	insatisfait parce que trop froid
-1	frais	
0	confortable	satisfait
1	tiède	
2	chaud	insatisfait parce que trop chaud
3	très chaud	

Les résultats – récoltés d'ordre subjectifs – seront présentés sous forme d'histogramme regroupant le vote moyen appelé PMV (Predicted Mean Vote), qui est l'appréciation moyenne d'une population dans un environnement donné, sur l'échelle de -3 à +3, sachant que le confort optimal correspond à un PMV égal à zéro.

5.2 2ème partie

Ainsi, cette première enquête est suivie par une seconde, qui s'intéresse cette fois-ci aux architectes concepteurs de la ville d'Oran. Sous forme d'entretien semi-directif (voir annexe A. 2), elle a permis de vérifier les aspects qui composent le processus de conception architecturale relatif aux immeubles de bureaux fortement vitrés.

Cet entretien semi-directif se voit être structuré par :

- Les déterminants socioprofessionnels intégrant plusieurs variables comme (le sexe, l'âge, le nombre d'années d'expérience et le nombre de conceptions d'édifices fortement vitrés). Lors de l'analyse des résultats, nous saisissons qu'une seule variable liée au nombre d'années d'expérience, ceci pour des raisons pratiques.
- Les déterminants du processus de conception architecturale renferment deux catégories de question, allant du général, c'est-à-dire assimilé le processus relatif à la conception et l'intégration du climat au niveau des immeubles de bureaux fortement vitrés, au plus précis, par rapport aux outils d'aide à la conception, l'ensoleillement, l'économie d'énergie et le confort thermique (été/hiver).

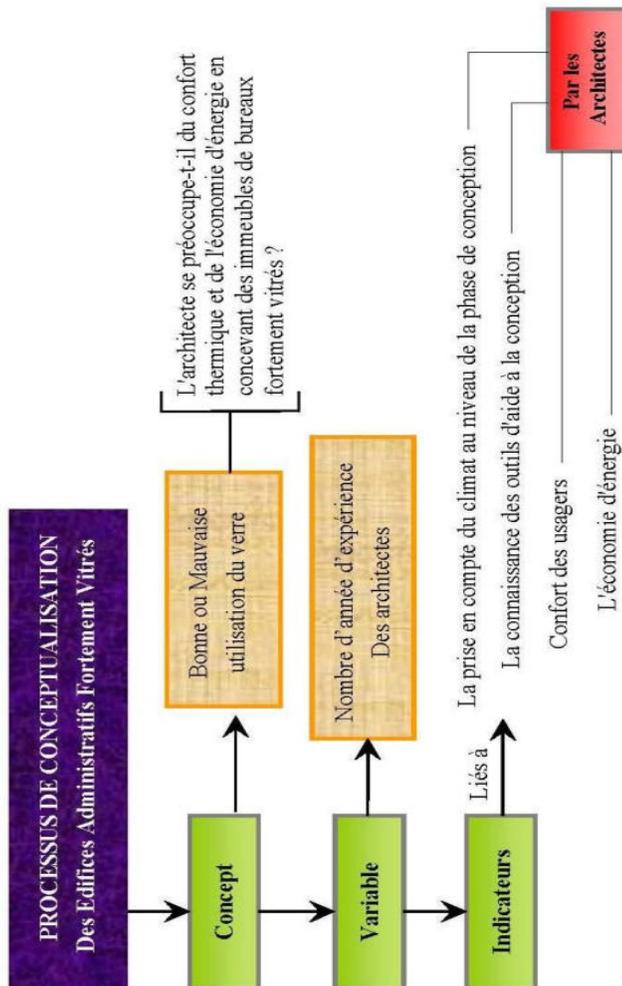
5.2.1. Les paramètres d'étude

Il ne faut pas oublier que la puissance calorifique ou frigorifique nécessaire à un bâtiment – en vue d'obtenir un confort thermique

optimal – est fonction du bâtiment lui-même. C'est une évidence qui quelquefois semble être oubliée par nos architectes¹¹ ; néanmoins, c'est ce qu'on va essayer de démontrer dans ce chapitre.

La principale opération de cette phase, consiste à concevoir un instrument capable de produire toutes les informations adéquates et nécessaires afin de tester l'hypothèse. Cette dernière se verra être structurée autour d'un concept composé d'une seule variable et de quatre indicateurs observables et mesurables (fig. 4).

Fig. 4 : Schéma du processus de conceptualisation des édifices administratifs fortement vitrés



¹¹ D. Couillard, R. Bouige : « Chauffage – ventilation climatisation », p.18.

Un échantillon représentatif de (08) architectes ont été retenu. La priorité du choix fut orientée vers les architectes concepteurs possédant dans leur effectif pas moins de trois immeubles de bureaux fortement vitrés. Une importante variable rentre notamment en jeu dans l'établissement de la sélection, elle porte sur le nombre d'années d'expérience de l'architecte (tab. 2).

6. Résultats

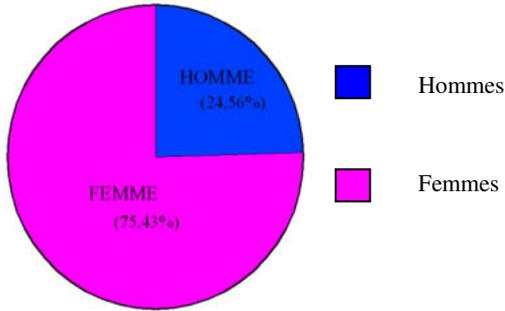
Tableau n° 2 : Choix des architectes

N° enquête	Sexe		Âge				Nombre d'années d'expérience			Nombre de conceptions d'immeubles de bureaux fortement vitrés			
	F	M	21 à 30 ans	31 à 40 ans	41 à 50 ans	+ de 50 ans	- de 05 ans	05 à 10 ans	10 à 20 ans	+ de 20 ans	3 à 5 édifices	5 à 10 édifices	+ de 10 édifices
1		X	X				X				X		
2		X	X				X					X	
3		X		X				X			X		
4		X		X				X					X
5		X		X					X		X		
6		X			X				X				X
7		X			X					X	X		
8		X			X					X			X
Total	0	8	2	3	3	0	2	2	2	2	4	1	3

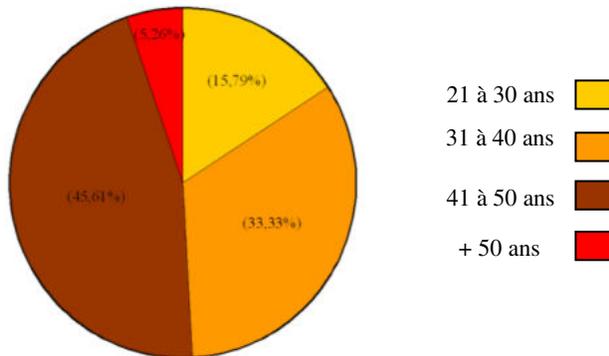
Tableau n°3 : Ensemble des résultats de l'enquête menée avec les employés de la tour de l'USTO

N° étage	Orient	Dispos. bur.	Protoc	Type de protection	Sexe	Région	Nomb. d'année au sein du même bur.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5a	Q5b	Q5c	Q5d	Q5e	Q5f	Résult. Q5	Q6			
4e	No rd	1	No n		M	Oran		-2	-3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	No n			
		2	Ou i	Stores californiens	F				-1	-3	-1	2	3	0	2	0	0	0	5	O u i		
	Su d	2	Ou i	Stores californiens	F	Bel-Abbes		0	-2	0	3	4	5	-2	0	0	0	11	No n			
		Au fond				Oran		0	-2	0	3	0	3	0	2	0	0	5	No n			
5e	No rd	1	Ou i	Stores californiens	F	Oran		1	-3	0	2	6	6	2	0	3	0	17	No n			
							0	-2	0	2	0	0	2	0	0	0	2	No n				
	Su d	1	Ou i	Stores californiens	F	Oran		0	0	0	2	0	2	1	0	3	0	6	No n			
	Au fond				M	Chlef		0	-2	0	3	3	5	0	2	2	0	12	No n			
6e	N OR D	1	N O N		F	Oran		1	-1	0	0	1	3	0	1	0	0	5	No n			
		1			F			1	-3	0	3	6	5	2	0	0	0	13	No n			
		3			M			0	-1	0	0	1	0	0	0	0	3	4	No n			
					F		Tleme en		2	-2	0	3	5	6	2	0	0	0	13	No n		
	SU D	1	O UI	Carton	M	Tama nrasse t		0	-1	2	3	4	2	0	2	0	0	8	No n			
7e	No rd	1	No n		M	Oran		-1	-3	0	3	6	3	2	0	4	0	15	O u i			
		2			F			0	-2	0	1	4	4	3	0	0	0	11	No n			
	Su d	1	No n		F	Temouchent		0	-3	0	3	5	3	0	1	6	0	15	No n			
		2	O UI	Stores Californiens	F	Oran		0	-3	0	3	5	3	0	3	6	0	17	No n			
		3					0	-3	0	3	5	3	0	3	6	0	17	No n				
8e	No rd	1	No n		F	Oran		0	-3	0	2	3	1	2	2	0	0	8	No n			
		Tiaret					0	-2	0	2	0	5	1	2	0	1	9	No n				
							0	-2	0	0	3	0	0	0	4	0	7	O u i				
		Oran					0	-3	0	1	3	1	1	2	1	0	8	O u i				
	SU D	1	O UI	Stores californiens	F	Macar a		0	-3	0	2	2	2	1	2	1	0	8	No n			
9e	N OR D	1	O UI	Stores californiens	M	Oran		0	-3	0	2	3	3	1	1	2	0	10	No n			
							0	-3	0	2	3	3	1	1	2	0	10	No n				
	SU D	1	O UI	Stores californiens	F	Oran		0	-1	0	2	3	0	1	2	3	0	9	No n			
								0	0	0	3	3	2	-1	3	4	0	13	O u i			
		3									0	-2	0	3	3	6	0	0	0	0	9	No n
		Au fond									1	-1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10e	N OR	1	N O		M	Oran		0	-2	0	0	3	1	0	0	2	0	6	O u i			

Graphe n°1 : Pourcentages d'homme/Femme



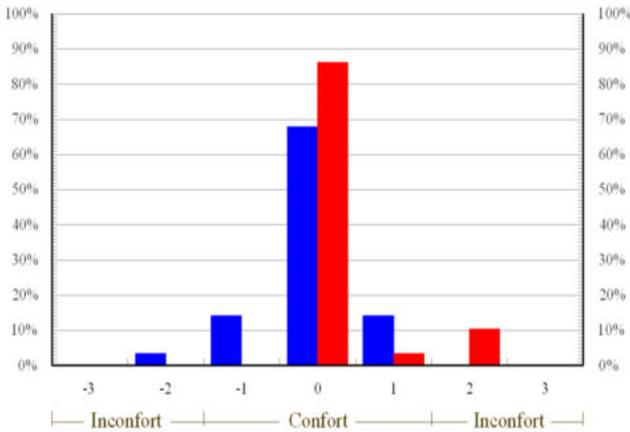
Graphe n°2 : Pourcentages des tranches d'âges



Résultat Q1 :

- 96,41 % des employés (côté Nord) et 88,64 % des employés (côté Sud) sont satisfaits. Ceci s'explique par un climat assez doux en cette période.
- 10,37 % des employés (côté Sud) souffrent d'inconfort dû à l'excès de chaleur.

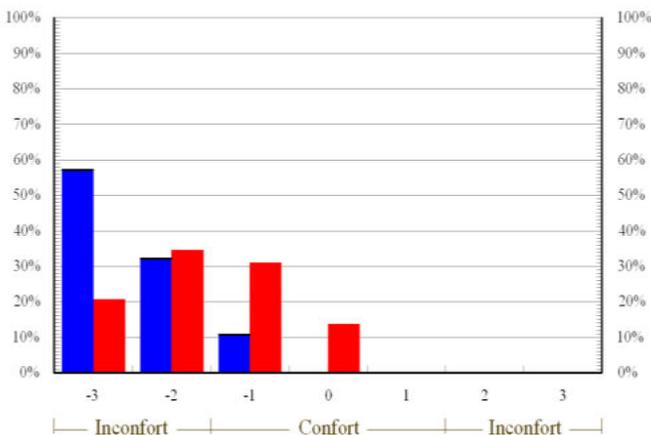
Graphe n°3 : Résultat Question 1



Résultat Q2 :

- 89,28 % des employés (côté nord) pour 55,16 % (côté Sud) souffrent de froid extrême. L'employé se trouve dans l'obligation de maintenir son pardessus dans le but de se réchauffer... Il se trouve aussi dans l'obligation de s'éloigner des parois vitrées évitant ainsi l'effet de parois froides
- Malgré l'absence de soleil – du côté nord –, 10,71 % des employés (côté nord) sont plutôt insensible ou presque au rigoureux froid hivernal. Ceci pourrait se justifier par une résistance physiologique de ces individus au froid.
- 44,82 % des employés (côté Sud) sont satisfaits durant la période hivernale.

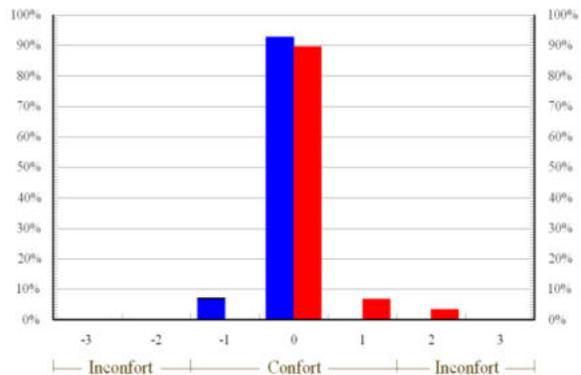
Graphe n°4 : Résultat Question 2



Résultat Q3

- 100% des employés (côté Nord) et 96,54 % des employés (côté Sud) sont satisfaits du climat interne de leurs bureaux. Ceci s'explique par un confort thermique dû à la hausse des températures.
- 3,44 % des employés (côté sud) subissent un réchauffement plus ou moins intense dû à la pénétration des rayons solaires ajouter à cela la hausse des températures.

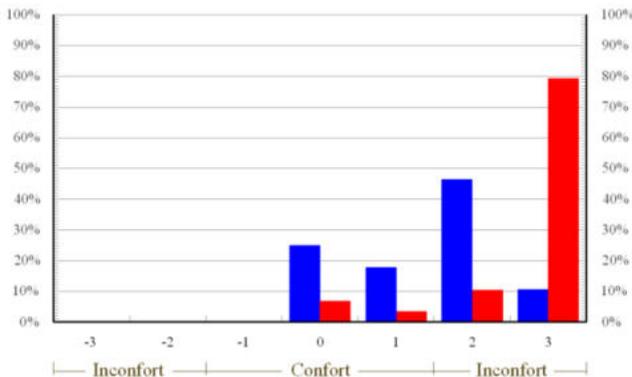
Graphe n°5 : Résultat Question 3



Résultat Q4

- 57,13 % des employés (côté nord) et 82,65% (côté sud) sont extrêmement gênés par les températures extrêmes qui règnent au sein de leurs bureaux. L'employé arrive à peine à se maintenir en place et travailler (ce qui va influencer son rendement au sein de l'administration).
- Par contre, 42,85 % des employés (côté nord) et 10,33% (côté Sud) avouent un peu ou ne pas du tout souffrir de l'excès de chaleur. Leur principe est d'éviter de s'exposer aux rayons solaires ou à l'effet des parois chaudes.

Graphe n° 6 : Résultat Question 4

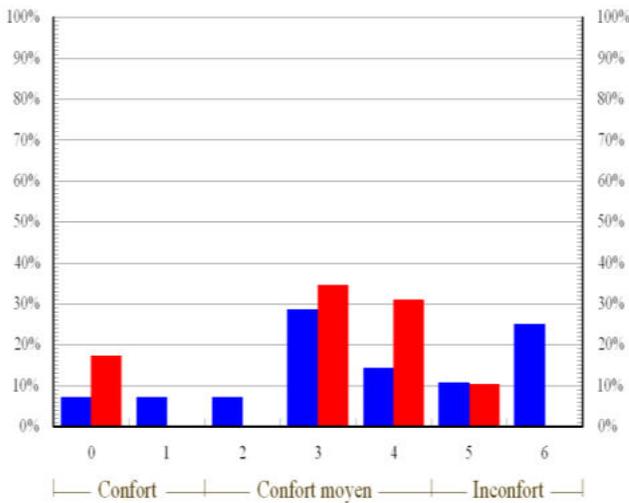


Résultat Q5.a : Température hiver

- Malgré le port de tenue hivernale et le manteau comme pardessus, seulement 14,28 % des employés (côté nord) sont satisfaits, alors que 50 % des autres employés ressentent un confort moyen, et 35,71 % subissent un inconfort total.

- Pour les employés (côté sud), seulement 17,24 % sont satisfaits, 65,51% avouent subir un confort moyen et 17,24% un inconfort total. Ceci se clarifie par l'emploi de protections mobiles, qui, dissimulant les rayons provenant du Soleil, participeraient à minimiser l'inconfort visuel dû à l'éblouissement.

Graphe n°7 : Résultat Question 5.a



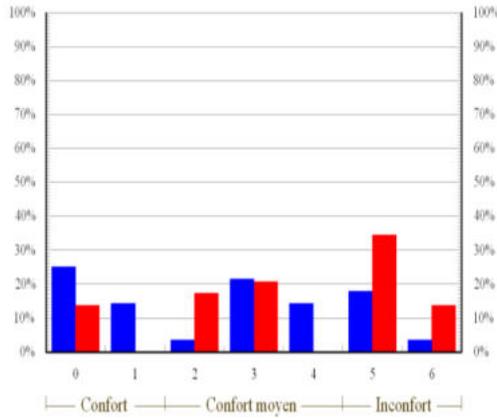
Résultat Q5.b : Température été

- Le confort moyen est plus ou moins le même sur les deux côtés du bâtiment, 39,27 % (côté nord) et 37,92 % (côté sud).

- 39,28 % des employés (côté nord) et 13,79 % (côté sud) admettent travailler dans un climat confortable l'été. Alors que, 21,42 % des employés (côté nord) pour 48,27 % (côté sud) avouent subir un inconfort total (assimilé à une fournaise) durant la période estivale.

- Seule particularité à remarquer, le côté nord se trouve plus confortable en été que le côté sud. En effet, durant la journée la façade nord reçoit le soleil pendant deux courts moments (tab. 4.1), tôt le matin (les employés ne sont pas encore dans leur bureaux) et tard le soir (les employés ne se trouvent plus dans leur bureaux), de même qu'elle perçoit une partie des vents dominants provenant du nord-ouest.

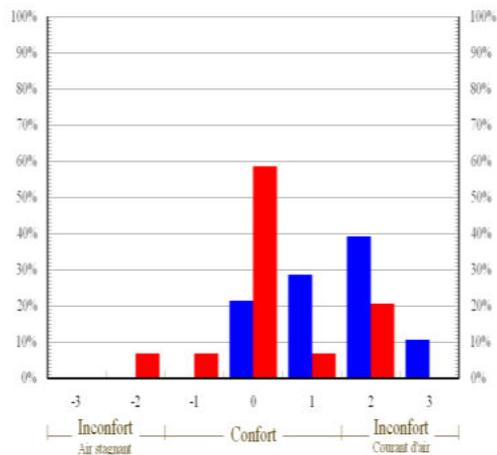
Graphe n° 8 : Résultat Question 5.b



Résultat Q5.c : Mouvement d'air

- Le taux d'employés satisfaits du mouvement d'air intérieur varie de 50 % (côté nord) pour 72,4 % (côté sud).
- 50 % des employés (côté nord) et 20,68 % (côté sud) prétendent que le bâtiment est assujéti à un fort courant d'air.
- 6,89 % des employés (côté sud) témoignent que leurs bureaux ne sont pas assez ventilés.

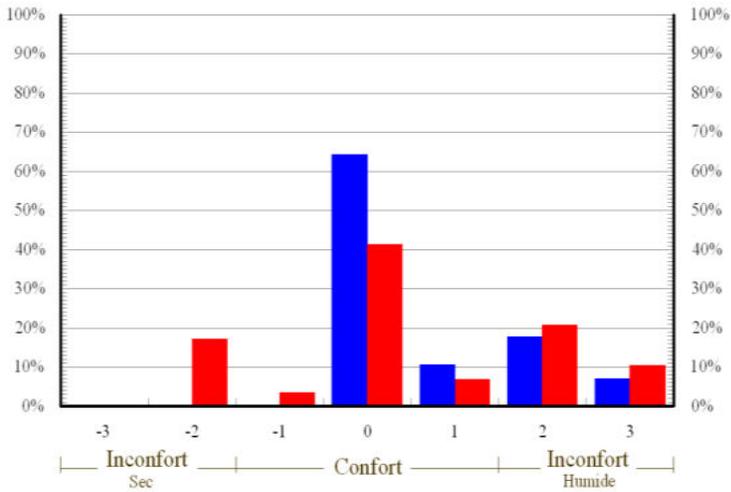
Graphe n°9 : Résultat Question 5.c



Résultat Q5.d : Humidité de l'air

- 75 % des employés (côté nord) et 51,7 % (côté sud) sont satisfaits par le taux d'humidité qui règne dans leurs bureaux.
- 25 % des employés (côté nord) et 31,02 % (côté sud) ressentent un inconfort dû à la sensation de chaleur et d'humidité de la peau.
- 17,24 % des employés (côté sud) prétendent être un peu gêné par un air sec.

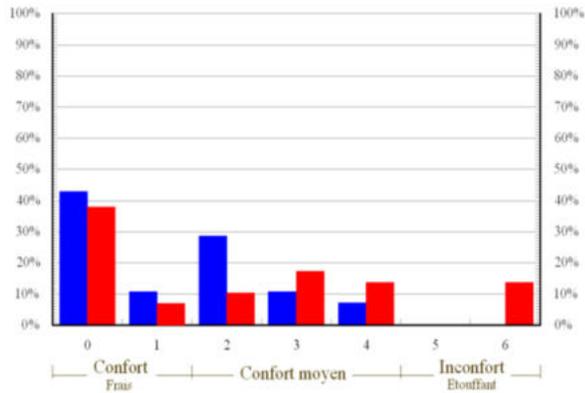
Graphe n°10 : Résultat Question 5.d



Résultat Q5.e : Qualité de l'air

- Grâce à l'apport continuels d'air frais, 53,56 % des employés (côté nord) et 44,82 % (côté sud) sont satisfaits de l'air qu'ils respirent.
- 46,42 % des employés (côté nord), 41,37 % (côté sud) semblent plus ou moins être gêné par la qualité de l'air qui règne dans leurs bureaux.
- Avec portes et fenêtres fermées, le taux d'employés admettant étouffer par l'air qui règne dans leurs bureaux se limite à 13,79 % (côté sud).

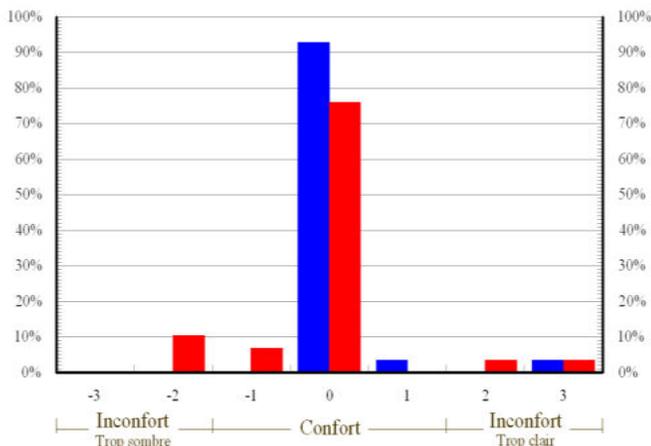
Graphe n°11 : Résultat Question 5.e



Résultat Q5.f : Éclairage

- Avec ses larges baies vitrées, le bâtiment offre à ses occupants un éclairage naturel perçu – par 96,42 % des employés (côté nord) et 82,75 % (côté sud) – comme confortable.
- 3,57 % des employés (côté nord) semblent être gêné par un surplus de lumière dû aux rayons réfléchis par l’environnement. Alors que, 6,88 % des employés (côté sud) semblent être gêné par le rayonnement direct issu du Soleil.
- 10,34 % des employés (côté sud) admettent travailler dans une atmosphère sombre. Ceci s'explique par l'usage de protections mobiles, limitant les rayons solaires pénétrants dans le local.

Graphe n°12 : Résultat Question 5.f



Supplément : à la Question 5 (suivez l'exposé avec le tableau 3)

Les résultats émis par la Question 5 – portant sur (la température hiver/été, le mouvement, l'humidité et la qualité de l'air sans oublier l'éclairage) – vont nous permettre de mesurer de manière globale le degré de confort interne que procure la tour administrative de l'USTO.

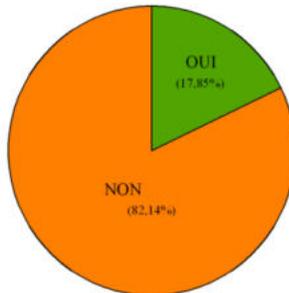
En additionnant les résultats émis par chaque employé au niveau de la 5ème question, et en additionnant par la suite l'ensemble des résultats des enquêtés, on divise à la fin la somme trouvée par 57 (nombre d'employés retenus) ; Si le résultat est compris ;

- entre 0 et 6 : la tour est perçue comme un bâtiment confortable,
- entre 7 – 13 : la tour est perçue comme un bâtiment moyennement confortable,
- et entre 14 et 21 : la tour est perçue comme un bâtiment inconfortable.

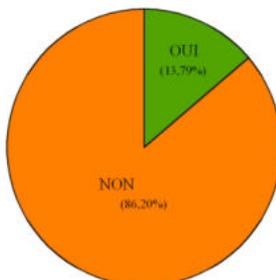
Après calcul, on a obtenu une appréciation égale à (10,43), ce qui classe notre tour comme bâtiment moyennement confortable ou plutôt procurant à l'ensemble des employés un confort de classe moyenne.

Résultat Q6 :

Graphe n°13 : Résultat Question 6 (Employés côté Nord)



Graphe n°14: Résultat Question 6 (Employés côté Sud)



- Malgré les nombreuses plaintes enregistrées, dévoilées et quantifiées à travers les histogrammes, 82,14 % des employés (côté nord) et 86,20 % (côté sud) affirment ne pas vouloir échanger leur bureaux actuels avec celui se trouvant sur l'autre côté de la façade opposée à la leur. Ceci s'explique par une profonde acclimatation, qui fait que l'utilisateur possède déjà une capacité physiologique qui lui permet d'auto-réguler son confort en fonction des différentes atmosphères qui règnent au sein de son bureau.

- Sauf que, 17,85 % des employés (côté nord) et 13,79 % (côté sud) désirent échanger leurs bureaux. Il est à noter que les employés (côté nord) recherchent les douces températures hivernales qui se trouvent dans les bureaux orientés sud. Alors que, les employés (côté sud) recherchent la fraîcheur des bureaux orientés nord en période estivale.

Conclusion : (1ère partie)

Les résultats illustrés dans les histogrammes ne sont pas si surprenants ; on peut s'attendre à ce qu'un bâtiment bien conçu et mal enveloppé ne puisse offrir un confort optimal. Il est à noter en outre que plus les constructions comportent de grandes surfaces vitrées, plus l'influence du climat et des rayons solaires sont importantes.

L'emploi du verre teinté sur la tour administrative de l'USTO, avec son coefficient thermique (U) médiocre (5,8 W/m²K) et son facteur solaire (FS) plus ou moins élevé (61 %) ;

- laisse passer les rayons solaires sans pour autant les atténuer en été,
- tout en favorisant les déperditions thermiques en hiver.

Les caractéristiques du vitrage influencent considérablement le confort thermique et l'économie d'énergie. Ajoutez à cela, notre tour se distingue par ;

- une inertie thermique assez faible, le seul élément du local pouvant emmagasiner la chaleur se résume au plancher.
- présence de masques architecturaux convenablement dimensionnés,
- emplois de protections mobiles de type stores californiens ou autres (voir tab. 3),
- sans oublier le rôle de l'utilisateur qui participe tant bien que mal à maintenir son bien-être tout en subissant les aléas du climat (absence de chauffage et de climatisation).

6.2. 2ème partie :

A l'issue de nos entretiens, des tableaux furent construits. Ils résument la multiplicité et la fréquence des différents thèmes abordés par les architectes interviewés. L'objectif est d'évaluer comment les architectes utilisent-ils du matériau verre suivant leur nombre d'années d'expérience. Cet entretien portera sur quatre types d'indicateurs :

- L'intégration du climat au niveau de la phase de conception.
- La connaissance des outils d'aide à la conception.
- La préoccupation envers le confort des usagers.
- La préoccupation envers l'économie d'énergie.

Tableau n°4 : Résultats Question 1

N° enquêté	Intégration environnement	Champ visuel intéressant	Esthétique	Chaleur hiver	Eclairage	Choix du maître d'ouvrage	Economies d'énergie
1		X	XX		X	XX	
2			X		X		X
3	Xx	Xx	Xx	X		X	
4		X	XXX		XX		
5			XX			XX	
6	X	X	X			Xx	
7			XX			X	
8					X		X
Total	2	4	7	1	4	5	2

- 7/8 architectes avouent n'utiliser le verre que pour son aspect de légèreté et d'esthétique et non pour ces performances thermiques qui induisent une économie d'énergie.
- 5/8 architectes s'accordent à dire que leur désir de concevoir une façade fortement vitrée est partagé avec le choix du maître d'ouvrage (qui veut construire son édifice à moindre coût).
- 4/8 architectes avouent orienter leurs baies vitrées en direction d'un champ visuel intéressant tout en se préoccupant de l'éclairage interne.

Tableau n°5 : Résultats Question 2

N° enquêté	Vent	Paysage	Ensoleillement	Orientation	Climat	Rien de particulier
1		X	XXX	XX	XX	
2	X	X	XX	XXX		
3	XX	X	XX	XX		
4	XX	XX	X	X		
5		X		XX		
6		X				X
7		X				XX
8			X			X
Total	3	7	5	5	1	3

- 7/8 architectes s'intéressent au paysage, afin d'ouvrir le bâtiment du côté où il y a des vues intéressantes à exploiter.
- 5/8 architectes en particulier ceux moins de 10 ans d'expérience favorisent l'ensoleillement comme élément de l'environnement naturel à incorporer dans l'édifice. Ils intègrent l'ensoleillement sans pour autant connaître le parcours exact du soleil au cours de l'année.
- 5/8 architectes dont 4/8 de moins de 10 ans d'expérience favorisent le recours à l'orientation. Pensant que la direction sud est la plus défavorable – ce qui est totalement faux – les enquêtés croient vigoureusement qu'il faut limiter les vitres exposées au sud et favoriser les autres directions en particulier est–ouest.

Tableau n° 6 : Résultats Question 3

N° enquêté	Vitrage réfléchissant	Vitrage teinté	Double vitrage (isolant)	Vitrage sélectif (antisolaire)	Vitrage photovoltaïque	Vitrages sérigraphié	Vitrage électrochrome/gazochrome
1	XX	XX	XX				
2	XX	XX	XX	X			
3	XX	XX	XX		X		
4	XX	XX	XX	X	X	X	
5	XX	XX	XX				
6	XX	XX	XX				
7	XX	XX	XX	X	X		X
8	XX	XX	XX				
Total	8	8	8	3	3	1	1

Tous les architectes interviewés semblent connaître la panoplie de vitrages qui existe depuis les années 70. Cependant, le nombre d’architectes ayant une mise à jour des nouvelles technologies disponibles sur le marché mondial “semble limité à la moitié”.

Tous s’accordent à dire que le verre a beaucoup plus d’avantages que d’inconvénients. Selon eux, les avantages du verre portent essentiellement sur :

- L’aspect esthétique.
- L’éclairage des espaces internes.
- L’isolation thermique et, ou phonique (pour le double vitrage).
- La réduction des charges dues à la climatisation et, ou au chauffage.

Tableau n°7 : Résultats Question 4

N° enquêté	Logiciel CAO	Maquette	Normes Neufert	Rien de particulier
1	X			
2	X			
3	X	X	X	
4				X
5	X			
6				X
7				X
8				X
Total	4	1	1	4

- 4/8 architectes en particulier les trois plus jeunes maîtrisent l'outil informatique. Ce dernier va les assister dans le dimensionnement du mur rideau tout en paramétrant les rayons solaires qu'il recevra.

- 4/8 architectes en particulier ceux + de 10 ans d'expérience avouent n'utiliser aucun outil d'aide à la conception. Grâce à leur nombre d'années d'expérience, ces architectes conceptualisent leurs projets de manière intuitive sans recours à aucune norme ni réglementation.

Tableau n°8 : Résultats Question 5

N° enquêté	Eclairage	Confort thermique	Confort psychologique	Hygiène	Economies d'énergie
1	X	X			
2	X		X		
3	X	X	X	X	XX
4	X	XX	X		XX
5	XX		X	X	X
6	XX		X		
7	XX				
8	X	X	X	X	
Total	8	4	6	3	3

- Tous les architectes sont unanimes à évoquer l'éclairage comme rôle principal que doit fournir le soleil à travers les parois vitrées.
- 6/8 architectes soulignent l'importance du Soleil à fournir un certain confort psychologique dû entre autres à l'éclairage.
- 3/8 architectes – de moins de 10 ans d'expérience – sont plus sensibles à l'association éclairage/ confort psychologique/ confort thermique.

Tableau n°9 : Résultats Question 6

N° enquêté	Orientatio n	Choix vitrag e	Masques architectura ux	Protectio ns mobiles	Masque s végétau x	Zonning climatiq ue	Dimensio n baies vitrées
1		X	X	X			
2	X	X	X	X		X	X
3	X	X	X	X	X		
4		X	XX	X			X
5	XX		X		X		XX
6	X	X	X	X			
7		X	XX				
8			XX	XX			
Total	4	6	8	6	2	1	3

- Tous les architectes choisissent les masques architecturaux comme moyen efficace pour se prémunir des effets néfastes des rayons solaires.

- 6/8 des architectes définissent les protections mobiles comme supplément aux masques architecturaux. Néanmoins, leur utilisation doit être limitée pour ne pas obstruer le champ visuel tant recherché par certains architectes (voir tab. 4).
- 6/8 des architectes estiment que le choix du type de vitrage est primordial pour bloquer les effets négatifs du Soleil. Pourtant, on constate (voir tab. 6) que leur connaissance des différents types de vitrages reste limitée au (vitrage réfléchissant, teinté ou isolant).
- 4/8 des architectes citent l'importance de l'orientation.

Tableau n°10 : Résultats Question 7

N° enquêté	Ventilation naturelle	Orientati on	Climatisati on	Choi x vitra ge	Masques architectura ux	Protectio ns mobiles	Protectio ns végétales
1	X	X	XX	X			
2		X	XX	X	X	X	
3	XX	X	X				
4	XX		X				X
5	XX		X		X		X
6	X		XX	X	X		
7			XX		X		
8			X		X		
Total	5	3	8	3	5	1	2

- Tous les architectes sans exception exigent obstinément l'emploi de la climatisation pour réguler le confort hygrothermique des édifices fortement vitrés.
- 5/8 des architectes favorisent le recours à la ventilation naturelle, sans pour autant qu'ils sachent contrôler le débit d'air entrant et sortant.
- 3/8 des architectes cherchent à orienter au mieux leurs édifices tout en étant confus entre l'orientation sud, est et ouest.
- 5/8 des architectes s'accordent à utiliser les masques architecturaux comme moyen de protection. Cependant, quatre d'entre eux admettent ne connaître que les brises Soleil comme élément architectural de protection.

Rem : 4/8 des architectes admettant ne connaître que les brises Soleil comme élément architectural de protection, sont aussi ceux qui ne savent pas les dimensionnés suivant notre latitude.

Tableau n°11 : Résultats Question 8

N° enquêté	Orientation	Ensoleillement	Chauffage	choix vitrage	Libérer les surfaces vitrées
1		X	XX		
2			XX		
3	X	XX	X	X	
4			X		XX
5			X		
6			XX		
7			XX		
8			X		
Total	1	2	8	1	1

- L'ensemble des architectes admette farouchement avoir recours au chauffage, seul moyen pour obtenir un confort hygrothermique satisfaisant en période hivernale.
- Seulement 2/8 des architectes prennent en considération l'ensoleillement ; ceci de manière intuitive et empirique.

Tableau n°12 : Résultats Question 9

N° enquêté	Confort thermique	Confort psychologique	Economies d'énergie	Durée de vie bâtiment	Rien de particulier
1			X		
2	X	X		X	
3	XX		XX		
4	XX	XX	X	X	
5	XX				X
6		X			X
7	XX		XX		
8		X			
Total	5	4	4	2	2

- 5/8 des architectes sont conscients des problèmes d'intégration du climat au sein de l'édifice, et qui peut offrir un certain confort thermique bénéfique aux usagers.
- 4/8 des architectes sont persuadés que le confort psychologique des usagers – dû à l'intégration des dimensions climatiques au sein de l'édifice – va accroître le rendement dans le milieu là où ils travaillent.
- 4/8 des architectes sont convaincus par l'économie d'énergie que peut offrir ce type de bâtiments.

Synthèse et principales conclusions

À travers les résultats acquis – par entretien semi-directif – avec différents architectes concepteurs de la ville d’Oran, nous avons eu possibilité de relever différents thèmes en même temps que leurs fréquences de répétition :

- l'intégration du climat ;

5/8 des architectes considèrent que l'ensoleillement est un élément important à prendre en considération, sauf que, tous semblent ne pas connaître le parcours, ainsi que la hauteur exacte du Soleil au cours de l'année, et encore moins la durée d'ensoleillement que peut subir un bâtiment fortement vitré.

L'orientation des baies vitrées est déterminée de manière intuitive et empirique par 5/8 des architectes – en particulier ceux moins de 10 ans d'expérience – pensant que l'orientation Sud est à proscrire, ce qui peut avoir de graves incidents sur le climat interne de l'édifice.

- les outils d'aide à la conception ;

4/8 des architectes utilisent simplement un logiciel de conception assistée par ordinateur.

4/8 des architectes n'utilisent aucune norme ni réglementation et se réfère simplement à leur intuition acquise à travers leur nombre d'années d'expérience.

- le confort des usagers ;

5/8 des architectes interviewés semblent connaître l'impact que possède un bâtiment fortement vitré sur le confort thermique. Toutefois, lors de la conception, peu d'entre eux intègre cette dimension, qui semble être "aisément" résolu par le recours au chauffage en hiver et la climatisation en été.

- l'économie d'énergie ;

La moitié des architectes interviewés sont conscients du potentiel que peut offrir un bâtiment économe en énergie. Malgré cela, tous se tournent vers l'énergie bon marché disponible sur le réseau de distribution, ce qui contribue négativement à la promotion de l'architecture climatique, qui intégrera par exemple l'ensoleillement, les vents dominants ou le choix de tel ou tel type de vitrage...etc.

Grâce aux entretiens menés, on peut dire que le comportement rationnel de l'architecte concepteur est loin d'être guidé par ses valeurs et acquis et dont il est conscient. Les normes, les règles et les recommandations architecturales sont plus ou moins mises de côté par

l'architecte qui se trouve guider par un ensemble de finalités lié au budget et imposées par le maître d'ouvrage¹².

En analysant ainsi les diverses réponses et en examinant leurs fréquences de répétition, on découvre la base sur laquelle l'architecte se réfère pour concevoir des immeubles de bureaux fortement vitrés. D'un côté, nous remarquons que l'architecte est a priori sensible aux notions du confort thermique et de l'économie d'énergie, et d'un autre côté, on constate que l'architecte se bloque lorsqu'il s'agit de légitimer ces deux notions dans sa maîtrise de la conception.

Le principal problème de l'architecture tertiaire à fort taux de vitrage, est l'harmonisation de la consommation énergétique des bâtiments avec le confort des occupants qui y travaillent¹³. Cependant, avec de fréquentes erreurs de conception issue de la part de nos architectes, combien de bâtiments se transforment :

- en réfrigérateur l'hiver,
- ou en four l'été voir même en mi-saison.

Notre recherche nous a permis de cerner la place qu'occupe le verre dans le confort thermique et la sobriété énergétique « cas des immeubles de bureaux fortement vitrés ». En effet, la plupart de ces immeubles posent problème, excès de lumière de chaleur ou de refroidissement induisent généralement à un inconfort ou à une reprise du confort par l'intermédiaire d'une consommation énergétique excessive.

Afin de vérifier notre hypothèse, deux enquêtes se sont imposées. Elles ont aussi permis d'atteindre les résultats suivants :

1. Interprétation de l'enquête auprès des employés

Cette enquête nous a permis d'évaluer le degré du confort thermique que peut offrir un bâtiment fortement vitré envers ses usagers.

Outre les aspects liés à la forme, au fonctionnement ou à l'orientation du bâtiment, les matériaux qui enveloppent l'édifice – autrement dit le recours aux façades fortement vitrées – influencent largement le confort thermique à l'intérieur. Plus le bâtiment est vitré plus il y a d'échange thermique entre intérieur et extérieur, sachant que le coefficient de transmission thermique (U) et le facteur solaire (FS) sont deux paramètres à prendre en considération lors du choix du type de vitrage.

¹² Max Weber distingue entre la rationalité par rapport aux valeurs et la rationalité par rapport aux finalités. Source Quivy, L.V. Campenhoudt : « Manuel de recherche en science sociale », p.267.

¹³ Source « AA n° 370 (Architectures revisitées) » p.114.

Avec un coefficient de transmission thermique (U) médiocre et un facteur solaire (FS) élevé, un bâtiment fortement vitré peut avoir plusieurs comportements thermiques au cours d'une seule et même année :

- L'hiver, malgré de considérables apports solaires du côté Sud, sera caractérisé par un froid rigoureux causé par d'importantes déperditions calorifiques.
- L'été, malgré l'emploi de protection solaire – intérieur ou extérieur – sera caractérisé par d'importantes fluctuations thermiques. Les rayons solaires directs, indirects ou diffus qui pénètrent le bâtiment sont les principales causes de cette hausse des températures qui engendrera un malaise dû à l'effet de serre.

2. Interprétation des entretiens auprès des architectes

Choisi suivant leur nombre d'années d'expérience, les architectes interviewés semblent apprécier l'utilisation du verre en faveur de son aspect esthétique et de légèreté, aux exigences techniques, à l'aspect économiques et très rarement à l'intégration du climat. Le choix de concevoir un bâtiment fortement vitré s'avère être partagé entre architecte qui veut signer son projet, et maître d'ouvrage qui souhaite imprégner son édifice d'une image occidentale.

Chez nos architectes, on dénote que le confort thermique est automatiquement résolu – si ce n'est pas à travers quelques moyens passifs – par le recours 'obstiné' à la climatisation, qui conduit à une augmentation de la consommation de gaz ou d'électricité pour chauffer l'hiver, ou refroidir l'été. L'opinion généralement partagée par tous est que la climatisation, nécessaire, doit résoudre ces problèmes de confort lié au bâtiment fortement vitré.

Les nouvelles connaissances relatives à notre recherche, nous ont permis de savoir que nos architectes demeurent lucides à l'impact du climat au travers des édifices fortement vitrés, et aussi, des retombées que cela puisse avoir sur le confort thermique et l'économie d'énergie. Cependant, puisque nos architectes ne disposent pas d'outils d'aide à la conception pour y remédier et en se basant sur le principe que les bâtiments les plus énergétivores ne sont ni les plus sains, ni les plus confortables¹⁴, on peut s'avancer pour affirmer notre hypothèse qui suppose que « l'utilisation du verre (ou l'engouement au verre) en façade

¹⁴ Source Roulet, C.A., « Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments », p.36.

par nos architectes contemporains est purement esthétique et néglige ainsi tout aspect de confort thermique et d'économie d'énergie ».

À travers nos multiples prospections sur le terrain, nous avons constaté une cruelle défaillance de collaboration entre architectes et experts verriers. L'absence de thermicien ou de façadier au sein du bureau d'études complique le travail de l'architecte et bloque l'opération d'entente entre ce dernier et le fournisseur verrier ; au point que l'architecte se trouve obligé de déléguer au maître d'ouvrage – sans pour autant qu'il soit expert dans la matière – la lourde tâche de choisir le type de vitrage qui habillera son édifice.

Bibliographie

Ademe, « Bureaux ; programmer, concevoir, gérer les bâtiments à hautes performances énergétiques », éditions Pyc, 1993.

Beaud, S. et Weber, F., « Guide de l'enquête de terrain », collection Guides Repères, 1997.

Boisson, P. et groupe : « Energie 2010 – 2020 ; les chemins d'une croissance sobre », documentation française, 1998.

Roulet, C.A., « Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments », collection Gérer l'Environnement, 2004.

Brausch, M. ; Emary, M., « L'architecture en question ; 15 entretiens avec des architectes », Collection Architextes du Moniteur, 1996.

Couillard, D. ; Bouige, R., *Chauffage – ventilation climatisation*, éditions Eyrolles, 1970.

Debomy, L., « Les économies d'énergie ; les apports du gaz et de l'électricité pour une meilleure utilisation de l'énergie dans le bâtiment », éditions Eyrolles, 1980.

Duthu, H. ; Montharry, D. et Platzer, M., « La technique du bâtiment ; tous corps d'État », 2^e édition du Moniteur, 1999.

Gauzin Müller, D., « L'architecture écologique », éditions du Moniteur, 2001.

Givoni, B., « L'homme, l'architecture et le climat », éditions du Moniteur, 1978.

Isard J.L.: « Architectures d'été ; construire pour le confort d'été », éditions Édisud, 1993.

Isard, J.L. et Guyot, A.: « Archi bio », éditions Parenthèses, 1978.

Liébard, A. et De Herde, A., « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques ; concevoir, édifier et aménager avec le développement durable », éditions du Moniteur, 2005.

Mazouz, Saïd, « Eléments de conception architecturale », Office des Publications Universitaires, 2004.

Mazria, Edward, « Le guide de l'énergie solaire passive » éditions Parenthèses, 1981.

Quivy, R. et Campenhoudt, L.V., « Manuel de recherche en science sociale », 2^e éditions Dunod, 1995.

Rice, P. et Duton, H., « Le verre structurel », 2^e édition du Moniteur, 1995.

Richet, P., « L'âge du verre », éditions Découvertes Gallimard Techniques, 2000.

Schittich, C. ; Staib, G. ; Balkow, D. ; Schuler, M. et Sobek, W., « Construire en verre », Presse Polytechniques et Universitaires Romandes, 2001.

http://audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/outils/diag_solaire.html ; « Diagramme solaire ».

http://www2.hdm.lth.se/TRAINING/Postgrad/AEE/Papers/2002/01_AEE2002.pdf ; Abdelkrim Benammar, Architect MPhil Department of Architecture, University of Science and Technology of Oran, Algeria; « Towards a Comfortable Office... Improving Indoor Climate in Modern Algerian Building ».

Annexes

A.1. Enquête auprès des usagers de la tour administrative d'USTO

Elaboration du guide de l'enquête :

- Les déterminants personnels :

Le sexe : M F

L'âge : 21 à 30 ans 31 à 40 ans

41 à 50 ans + de 50 ans

Dans quelle région avez-vous grandi ?.....

- Les déterminants spatiaux :

L'orientation de votre actuel bureau: Nord Sud

Nombre d'années de travail au sein du même bureau :

1 ou 2 ans 3 à 5 ans

5 à 10 ans de 10 ans

Disposez-vous d'une quelconque protection solaire ? Si oui laquelle ou lesquelles ?

Oui Non

1. 2.

- Les déterminants du confort :

1. Comment qualifier vous le confort thermique dans votre bureau durant la saison automnale ? (21 septembre – 20 décembre)

Très froid			Satisfait		Trop chaud	
-3	-2	-1	0	1	2	3

2. Comment qualifier vous le confort thermique dans votre bureau durant la saison hivernale ? (21 décembre – 20 mars)

Très froid			Satisfait		Trop chaud	
-3	-2	-1	0	1	2	3

3. Comment qualifier vous le confort thermique dans votre bureau durant la saison printanière ? (21 mars – 20 juin)

Très froid			Satisfait		Trop chaud	
-3	-2	-1	0	1	2	3

4. Comment qualifier vous le confort thermique dans votre bureau durant la saison estivale ? (21 juin – 20 septembre)

Très froid			Satisfait		Trop chaud	
-3	-2	-1	0	1	2	3

5. En général, comment qualifiez-vous le climat intérieur de votre bureau ?

a. Température hiver

Inconfortable

6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---

Confortable

b. Température été

Inconfortable

6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---

Confortable

c. Mouvement d'air

Air stagnant

-3	-2	-1	0	1	2	3
----	----	----	---	---	---	---

Courant d'air

d. Humidité de l'air

Sec

-3	-2	-1	0	1	2	3
----	----	----	---	---	---	---

Humide

e. Qualité de l'air

Étouffant

6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---

Frais

f. Éclairage

Trop sombre

-3	-2	-1	0	1	2	3
----	----	----	---	---	---	---

Trop clair

6. Pour plus de confort thermique, échangeriez-vous votre bureau avec celui se trouvant sur l'autre côté de la façade opposée à la votre ?

Oui

Non

A.2. Enquête auprès des architectes concepteurs par (entretien semi-directif)

Elaboration du guide de l'enquête

- *Les déterminants socioprofessionnels :*

Le sexe :

M

F

L'âge :

21 à 30 ans

31 à 40 ans

41 à 50 ans

+ de 50 ans

Nombre d'années d'expérience :

- de 05 ans

05 à 10 ans

10 à 20 ans

+ de 20 ans

Nombre de conceptions d'immeubles de bureaux fortement vitrés :

3 à 5 édifices

5 à 10 édifices

+ de 10 édifices

Les déterminants du processus de conception architecturale :

Questions de départ :

1. Lors d'une conception d'un immeuble de bureaux ; pouvez-vous me dire pour quelles raisons vous intégrez ou favorisez une forte proportion de vitrage au niveau des façades ?
2. Quels sont les éléments de l'environnement naturel que vous prenez en considération lors de la conception d'un immeuble de bureaux fortement vitrés ?
3. Quels sont les différents types de verre – utilisés généralement en mur rideau – que vous connaissez ? Et pouvez-vous me citer quelques-uns de leurs avantages et inconvénients ?

Questions ciblées:

4. Pouvez-vous me dire quels sont les outils d'aide à la conception que vous utilisez lors de la conception ?
5. Quel est à votre avis le rôle du Soleil dans un édifice et à travers les parois vitrées ?
6. Selon vous, comment protéger un bâtiment ou un espace intérieur des effets néfastes des rayons solaires ?
7. Pour obtenir un certain confort hygrothermique à l'intérieur d'un édifice que faites-vous intervenir l'été ?
8. Pour obtenir un certain confort hygrothermique à l'intérieur d'un édifice que faites-vous intervenir l'hiver ?
9. Un édifice qui intègre les dimensions climatiques, qu'offre-t-il de plus qu'un édifice ordinaire ?