

Analyse climatique

Au cours de cette analyse nous allons procéder à l'étude climatique de notre site d'intervention qui se trouve au niveau de Zeralda.

Pour ce faire nous allons entamer cette démarche par le regroupement et l'illustration de toutes les données climatiques dont nous disposons qui vont nous permettre de travailler à l'aide des outils graphiques de l'analyse bioclimatique, pour ensuite arriver aux solutions bioclimatiques nécessaires à l'élaboration de notre projet d'architecture. Autrement dit nous allons opter pour le développement d'une méthode de conception adéquate qui permettra l'intégration harmonieuse de notre projet « bâti » à son environnement climatique, mais aussi assurer sa performance en terme d'énergie et de confort.

Les outils d'analyse que nous allons appliquer sont comme suit :

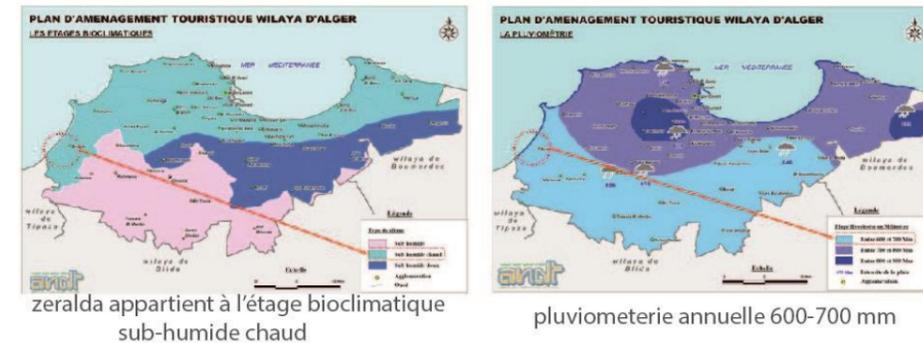
- La gamme de confort de De Dear et Brager
- Les tables de Mahoney
- Le diagramme de Szokolay
- Le diagramme solaire

Par la suite nous établirons une synthèse générale pour pouvoir avancer des recommandations sur différentes échelles. Les données utilisées lors de cette présente analyse ont été obtenues par Meteonorm version 7.3 (de 2000 à 2009) et analysées sous Climate consultant version 6.0.

		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Températures	T° moy max C°	16	16,5	20	20,5	23,8	27,2	31,6	32,5	29,4	26,6	20,5	18
	T° moy min C°	7	7	8,8	9,4	12,7	16	20,5	21	18,3	16	10,5	8,8
	T° moy Mensuelle C°	11,5	11,75	14,4	14,95	18,25	21,6	26,05	26,75	23,85	21,3	15,5	13,4
Humidité relative	H moy max (%)	90	90	99	99	95	95	90	90	92	90	90	90
	H moy min (%)	58	50	55	60	58	50	45	42	52	50	55	50
	H moy (%)	74	70	75	79,5	76,5	72,5	67,5	66	72	70	72,5	70
Préc	Précipitation Moy (mm)	95	100	80	60	50	15	5	20	40	55	150	95
vent	Vitesse moy (m/s)	15	15,5	16,5	17,8	17,8	18,3	18,3	17,4	17	14,7	15,5	16
rayonnement	(KWh/m ²)	80	90	140	165	195	220	239	200	158	125	85	70

Tableau 1 données climatique de la commune de Zeralda d'après les logiciels "Météonorme 7.3 et climate consultant 6.0"

Zone climatique et pluviométrie :



cartes représentatives du climat d'alger, source: Agence Nationale du Développement Touristique, traitées par l'auteur

Figure 1 zone climatique et pluviometrie, source: ANDT, traitée par l'auteur.

L'ensoleillement et rayonnement

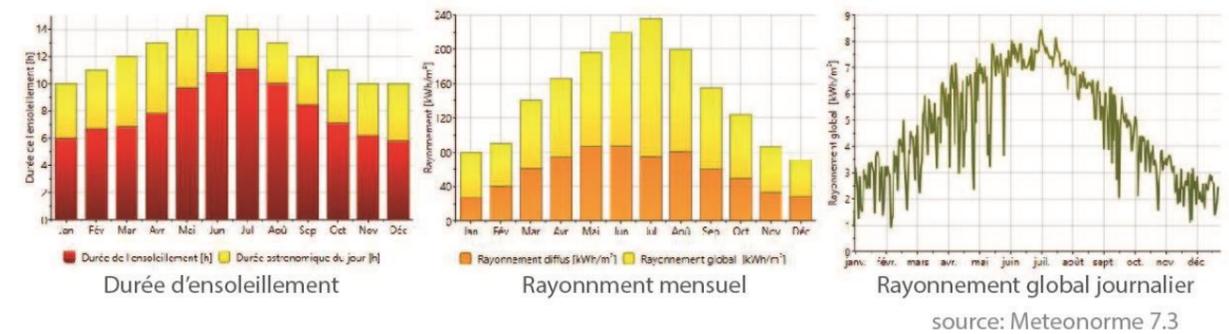


Figure 2 le rayonnement solaire, source : meteonorme 7.3

En été, le rayonnement solaire globale est de l'ordre de 8500 Wh/m²/jour sur une surface horizontale pendant le mois de juillet, la durée du jour maximum est de 14h30 mn c'est le mois ou le ciel est le plus clair.

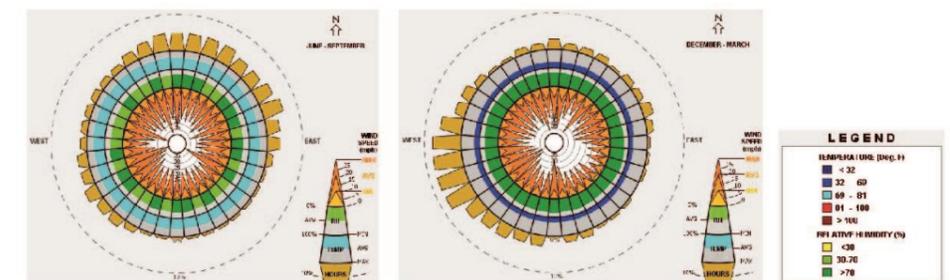
En hiver, le rayonnement solaire global atteint son maximum en février qui est de l'ordre de 3900 Wh/m²/jour et la durée du jour maximum est de 11h (le mois ou le ciel est couvert).

Les données dont nous disposons démontrent que l'intensité des radiations globale augmente durant la période chaude et humide et diminue pendant la période douce et humide. L'ensoleillement joue donc un rôle très important dans la variation de la température (il est donc recommandé d'en bénéficier durant la période froide et d'éviter la surchauffe durant l'été). De plus pour la qualité et quantité d'éclairage dont nous pourrions bénéficier pour le confort de l'occupant au sein du bâtiment.

Le vent :

La figure ci-contre représente la variation de la fréquence des vents chauds et froid durant l'hiver et durant l'été.

Ainsi que sa vitesse moyenne.



fréquence du vent durant l'hiver

fréquence du vent durant l'été

Figure 3 la rose des vents hiver/été source: climate consultant

La gamme de confort de De Dear et Brager

		jan	fev	mars	avr	mai	Juin	Juil	aout	sept	oct	nov	dec
T ext.moy	T moy C°	11,5	11,75	14	14,95	18,25	21,6	26,05	26,75	23,85	21,3	15,5	13,4
D'après ASHRAE standard-55 (2004) 90 % d'accessibilité	T c° min	18,7	18,87	19,5	19,95	21,03	22,3	23,36	23,51	22,43	21,81	19,95	19,18
	T c° moy	21,21	21,36	22	22,45	23,53	24,78	25,86	26,02	24,93	24,31	22,45	21,68
	T c° max	23,71	23,9	24,5	24,95	26,03	27,3	28,36	28,51	27,43	26,81	24,95	24,18

Tableau 2 températures mensuelles moyennes, source des données : climate consultant.

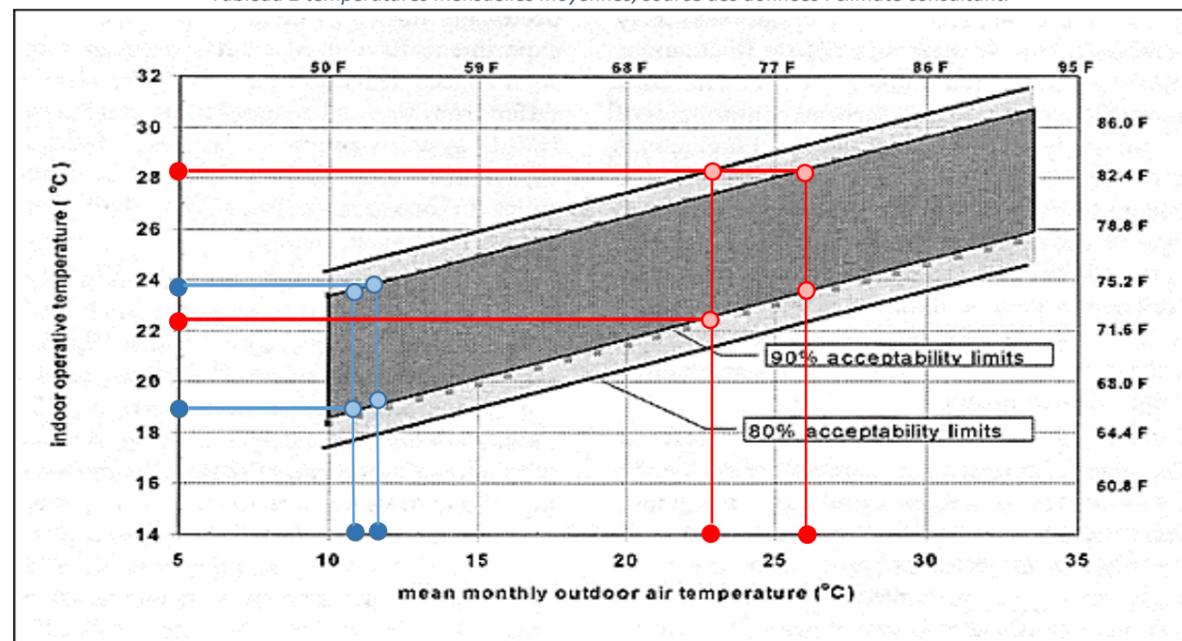


Figure 4 gamme de confort adaptative au niveau de Zeralda-ouest, selon la température moyenne extérieure mensuelle (source: ASHRAE standard 55-2004. adaptée par l'auteur)

Après l'élaboration de cette analyse nous avons obtenu les résultats suivants :

La température de confort adaptatif (la température neutre) avec 90 % d'acceptabilité pour la ville de Zeralda est comprise entre 18,7 °C et 23,9 °C en hiver et entre 23,36 °C et 27,43 °C en été.

-Cependant, les températures moyennes extérieures des mois d'hiver (Janvier, février, décembre) se situent en dehors des limites thermiques d'acceptabilité (gamme de confort).

-Par contre les températures moyennes extérieures des mois d'été (juillet, août, septembre) sont comprises dans la gamme de confort.

Nous devons par conséquent optimiser le bâtiment Pour une meilleur performance essentiellement durant la période hivernale et ce en termes d'énergie et atteindre le confort thermique.

Pour ce faire nous devons élaborer une bonne stratégie conceptuelle, c'est pourquoi nous allons nous appuyer sur les outils d'analyses qui suivront.

Les tables de Mahoney

Table1 : températures

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tem.Moy.Max	16	16,5	20	20,5	23,8	27,2	31,6	32,5	29,4	26,6	20,5	18
Tem.Moy.Min	7	7	8,8	9,4	12,7	16	20,5	21	18,3	16	10,5	8,8
E.D.T	9	9,5	11,2	11,1	11,1	11,2	11,1	11,5	11,1	10,6	10	9,2
La+haute	TAM											
32,5	18,5											
7	25,5											
La+basse	EAT											

Tables2 : humidité, pluie, vent

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Rel. Max	90	90	99	99	95	95	90	90	92	90	90	90
Humidité Rel.Min	58	50	55	60	58	50	45	42	52	50	55	50
Humidité Rel.Moy	74	70	75	79,5	76,5	72,5	67,5	66	72	70	72,5	70
Groupe (G.H)	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
Pluie (mm)	95	100	80	60	50	15	5	20	40	55	150	95
Vent dominant	O	SO	SO	SO	NE	NE	NE	N	E	O	SO	S/O
Secondaire	SO	N	NE	N	O	SO	SO	E/O	O	E	E	NE

GH	
≤30%	1
30-50	2
50-70	3
≥70%	4
Total annuel pluies	765

Limites de confort (à partir de TAM)									
Humidité	G.H.	TAM ≥ 20		15 ≤ TAM ≤ 20		TAM ≤ 15		G.H.	Groupe
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit		
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	21-30	12-21	
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	20-27	12-20	
30-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	19-26	12-19	
> 70	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	18-24	12-18	

Tables3 : confort

Groupe Hygro (G.H)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
températures												
Moy.Mens.max	16	16,5	20	20,5	23,8	27,2	31,6	32,5	29,4	26,6	20,5	18
Confort diurne	maxi	27	27	27	27	27	27	29	29	27	27	27
	Mini	22	22	22	22	22	22	23	23	22	22	22
Moy.Mens.Mini	7	7	8,8	9,4	12,7	16	20,5	21	18,3	16	10,5	8,8
Confort Nocturne	Max i	21	21	21	21	21	21	23	23	21	21	21
	Mini	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Stress thermique												
Jour	F	F	F	F	/	C	C	C	C	/	F	F
Nuit	F	F	F	F	F	F	/	/	/	F	F	F

Table 4 : les indicateurs

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
H1 Ventilation essentielle	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	10
H2 ventilation désirable					+					+			2
H3 Protection Pluie													0
A1 Inertie thermique													2
A2 Dormir dehors													
A3 Prob. Saison froide													6

	Stress Thermique	G.H.	EDT	Pluie
H1	C.diurne	4		
	C.nocturne	2-3	-10°	
H2	f. diurne	4		
H3				+200
A1		1-2-3	+10°	
A2	C.nocturne	1-2		
	C.diurne	1-2	+10°	
A3	F.diurne			
	F.nocturne			

Les tables de recommandations :

1-plan de masse

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-10			Bâtiments orientés suivant un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
			11 ou 12		5-12	Plans compacts avec cours intérieurs
					0-4	

2-espacement

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent
2-10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid
0 ou 1						Plans compacts

3-ventilation

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3 ou 12						Bâtiments à simple orientation. Dispositions permettant une circulation d'air permanente.

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
1 ou 2	2-12		0-5			Bâtiments à double orientation permettant une circulation d'air intermittente.
0	0 ou 1					Circulation d'air inutile.

4-taille des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0 ou 1		0	Grandes 40 à 80% des façades nord et sud
			2-5		1-12	Moyennes, 25 à 40% de la surface des murs
			6-10			Intermédiaires, 20 à 35% de la surface des murs
			11 ou 12		0-3	Petites, 15 à 25% de la surfaces des murs
					4-12	Moyennes, 25 à 40% de la surface des murs

5-position des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3-12						Ouvertures dans les murs nord et sud, à hauteur d'homme du côté exposé au vent.
1 ou 2	2-12		0.5			Comme ci-dessus, mais y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs.
0	0 ou 1		6-12			

6-protection des ouvertures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
					0-2	Se protéger de l'ensoleillement direct
		2-12				Prévoir une protection contre la pluie

7-murs et planchers

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0-2			Constructions légères, faible inertie thermique
			3-12			Construction massive, décalage horaire supérieur à 8 heures

8-toiture

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
10-12			0-2			Construction légères, couvertures à revêtements réfléchissants et vide d'air.
			3-12			Légère et bien isolée.
0-9			0-5			Construction massive, décalage horaire supérieur à 8heures.
			6-12			

9- sommeil extérieur

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			2-12			Emplacement pour le sommeil en plein air

10-protection contre la pluie

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
				1-12		Emplacement pour le sommeil en plein air
		1-12				Drainage approprié des eaux de pluie

11-caracteristiques extérieures

H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			3-12			Protection contre une forte pluie est nécessaire

Synthèse :

Après l'application de cet outil d'analyse nous arrivons à établir une première liste de recommandation nécessaire pour garantir un confort hygrothermique d'un bâtiment au niveau de la ville de Zeralda ;

- Une composition formel compacte avec cour intérieur, favoriser l'orientation longitudinale Est-Ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
- Prévoir des espacements « ruelles » pour permettre la pénétration du vent tout en prévoyant une protection contre les vents chauds/froids.
- Bâtiment à simple ou à double orientation pour permettre une bonne ventilation.
- Favoriser les ouvertures à hauteur d'homme de taille moyennes de 25% à 40% de la surface des murs au nord et au sud.
- Construction légère et utilisation de matériaux à faible inertie thermique pour les murs, planchers et toiture. Avec un revêtement réfléchissant et vide d'air.
- Aménager l'espace extérieur « terrasses » pour dormir la nuit.

Le diagramme de Szokolay

Le présent travail utilise la méthode de SZOKOLAY qui permet de définir immédiatement les zones de contrôle potentiel à l'aide du logiciel climat consultant 6.0

L'application du diagramme de Szokolay (la figure ci-dessous) illustre les meilleurs stratégies pour un confort optimale à l'intérieur des espaces (100% confort) durant toute l'année .

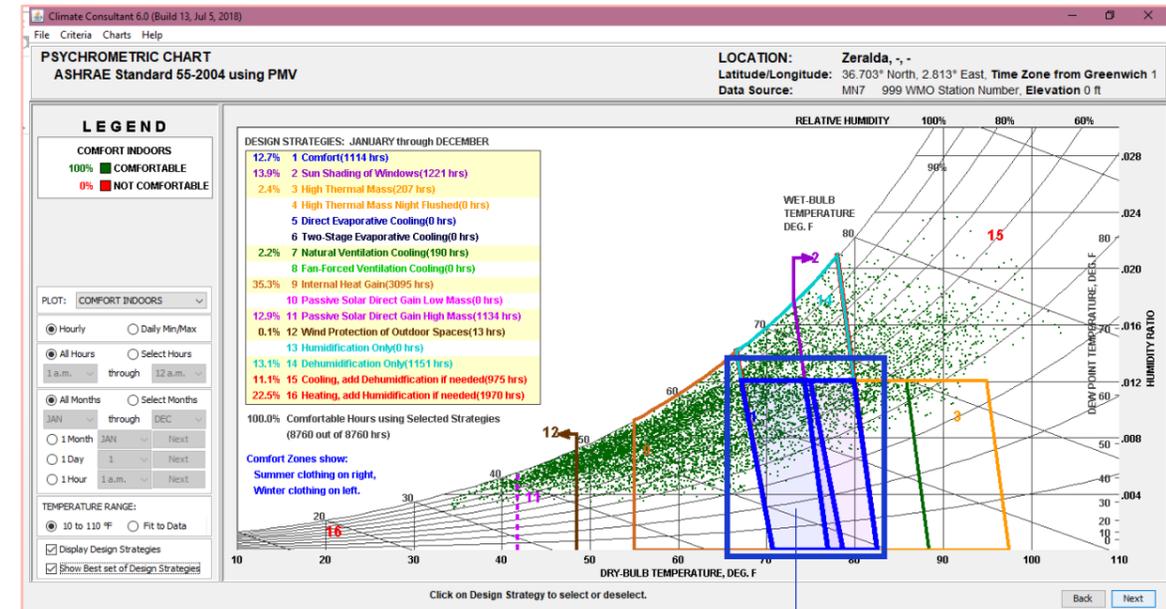


Figure 5 diagramme de Szokolay , source: climate consultant

Confort entre 21°C et 27°C

Conditions	Stratégies	Pourcentage	Heures
De 21°C à 27°C	Confort ASHRAE standard	12.7 %	1114
A partir de 23°C	Occultation des ouvertures	13.9%	1221
De 26°C à 36°C	High thermal mass	2.4%	207
De 2°C à 32°C	Ventilation naturelle	2.2%	190
De 12°C à 21°C	Gains de chaleur interne	35.3%	3095
6°C	Gains solaire passive directe	12.9%	1134
Moins de 9 C°	Protection de l'espace extérieur contre le vent	0.1%	13
De 19°C à 25°C	Déshumidification seulement	13.1	1151
35 C°	Refroidissement et déshumidification en cas de besoin	11.1%	975
-6 C°	Chauffage et humidification en cas de besoin	22.5%	1970

Synthèse

Le résultat obtenu après l'application du diagramme de Szokolay à notre zone d'étude montre que nous pourrions obtenir des gains énergétiques en ayant recours à des solutions passives pour plus de 50% du volume horaire annuel.

Et que les systèmes actifs ne seront utilisés seulement en cas de nécessité et essentiellement à des fins de déshumidification.

Le diagramme solaire

Les schémas représentés sur les figures ci-dessous regroupent la synthèse de la trajectoire du soleil illustrée qui ont été obtenu grâce à l'outil « sunearthtools ».

Ces dernières comportent : la trajectoire du soleil, le rayonnement et l'ombre représentés sur les douze mois de l'année plus précisément pour notre cas en 2020. Suivi d'une synthèse pour chacune des saisons de l'année.

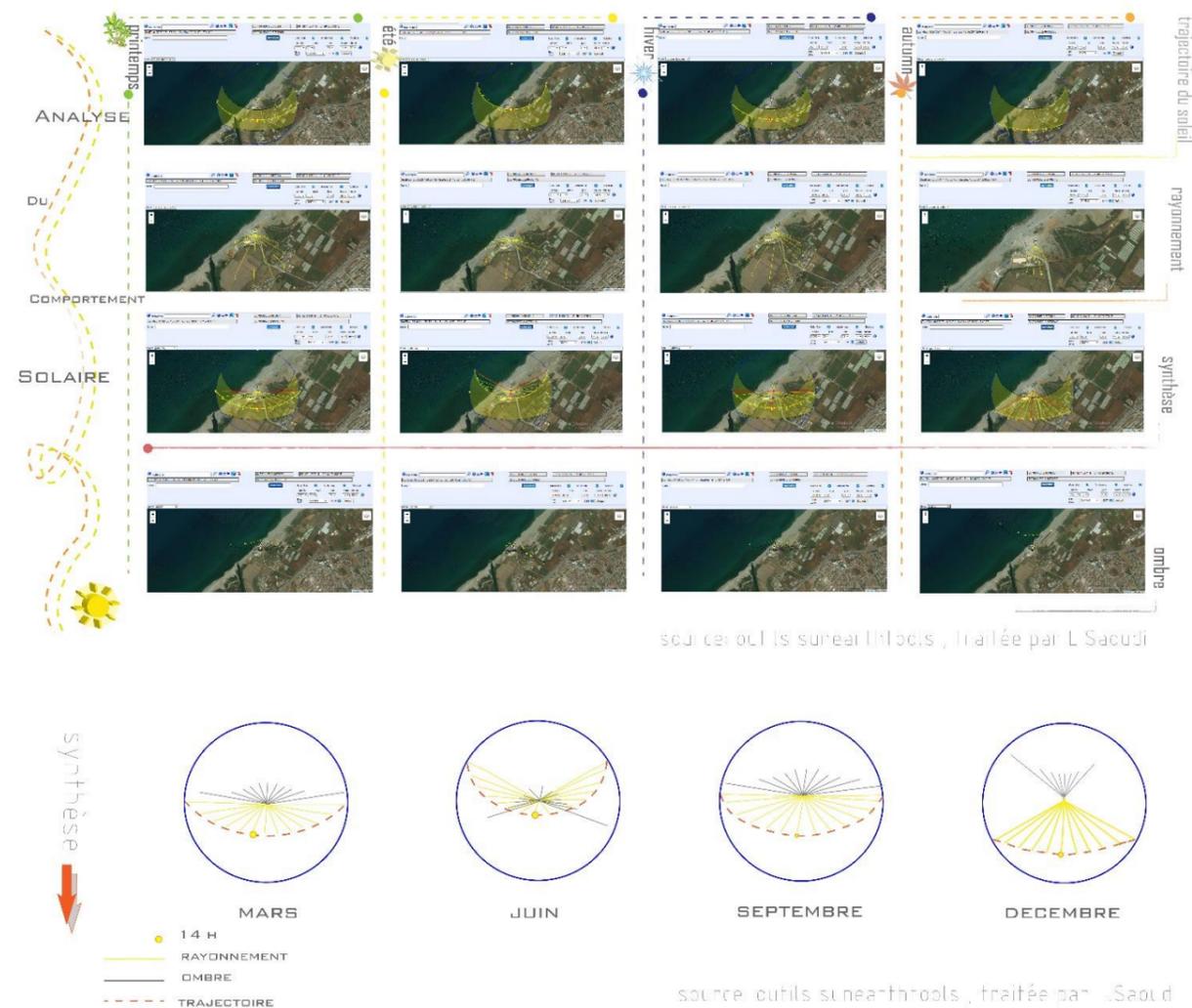


Figure6 représentation du comportement solaire, source : sunearthtools, traitée par l'auteur

Synthèse Annuellement, c'est environ 60 % de l'énergie solaire qui nous arrive sous forme de rayonnement diffus, et 40 % sous forme de rayonnement direct.

La qualité de l'ensoleillement et la quantité d'éclairage dont notre bâtiment bénéficiera dépendra alors de sa position par rapport au soleil et à sa trajectoire.

Recommandation : positionnement horizontal sur l'axe est-ouest et dégradation des niveaux de gabarit pour optimiser l'admittance solaire des parois et protéger les parties exposées contre la surchauffe.

Synthèse et Recommandation Générale :

Après avoir eu recours aux différents outils d'analyse cités précédemment nous arrivons à présent à construire une synthèse regroupant toutes les données et caractéristiques climatiques liées à notre zone d'intervention que nous allons illustrer sur la figure ci-contre ;

D'après cette analyse, il se révèle que le climat de Zeralda est défini par deux saisons principales,

- la saison froide comprise entre le mois de décembre et le mois de mars

En hiver, le climat est froid, qui est dû au faible taux de rayonnement solaire avec un maximum de 3900 WH/m²/jour en Février avec des températures qui baissent jusqu'à 0°C avec une moyenne de 7°C mensuelle.

Le climat en hiver est aussi très humide avec un taux qui atteint 80% en moyenne ce qui dépasse la limite de confort fixé à 70%. Et des précipitations qui atteignent en moyenne 95mm à 100 mm

Les vents en cette période sont en direction Sud et ouest avec une vitesse qui varie de 15 m/s à 16m/s.

- la saison chaude comprise entre le mois de juin et le mois de septembre

En été le climat est chaud et dû au rayonnement solaire intense qui atteint 8500WH/m²/jour en juillet ce qui va naturellement engendrer des hausses de températures qui peuvent atteindre 39°C ;

Les valeurs de l'humidité relative moyenne enregistrées en été sont plus basses qu'en hiver mais elles restent quand même élevées avec un minimum de 66%, on peut donc considérer le climat comme étant moyennement humide.

L'impact des vents chauds en cette zone n'est pas à négliger, avec une vitesse qui atteint 18m/s les mois de juin et juillet en provenance du nord-est.

La pluie est pratiquement absente durant cette saison avec des valeurs allant de 5mm à 20mm en moyenne.

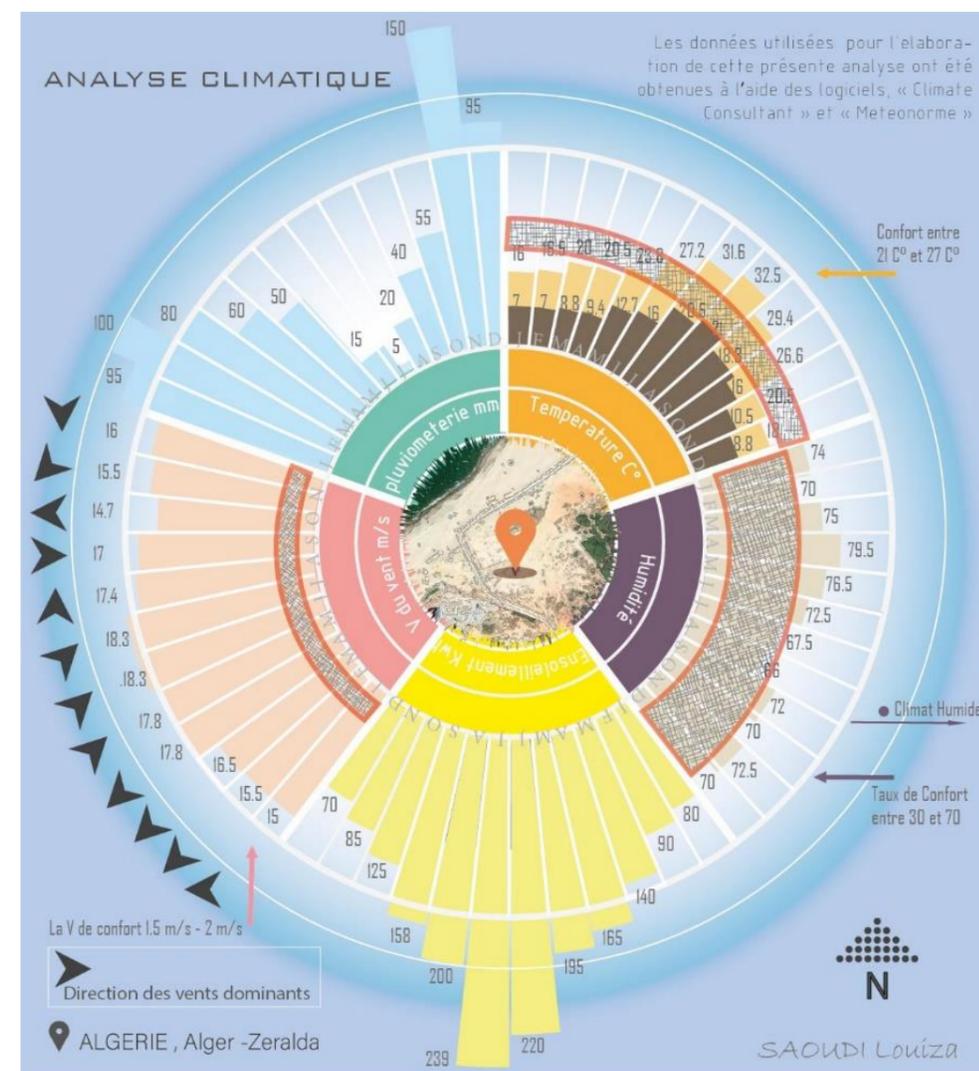


Figure 7 représentation de la synthèse de l'analyse climatique, source : auteur