

IMPACT DE LA VEGETATION SUR LE CONFORT HYGROTHERMIQUE DU BATIMENT DANS UN CLIMAT SEMIARIDE

S.Abdou * et k.Benhlilou

Laboratoire architecture bioclimatique et environnement,
Université Mentouri Constantine Algérie

E mail : outtassaliha2004@yahoo.fr, et kari_ben80@yahoo.fr

RESUME :

En Algérie, le secteur résidentiel et tertiaire se trouve parmi les secteurs les plus énergivores. En période estivale, les bâtiments résidentiels sont confrontés à des problèmes d'inconfort liés au phénomène de surchauffe et d'exposition des façades aux radiations solaires et de consommation irrationnelle d'électricité pour la climatisation.

En effet, l'ambiance thermique dans les bâtiments est un facteur important pour le confort des occupants car les températures extrêmes, qu'elles soient chaudes ou froides, peuvent provoquer des effets gênants chez l'homme.

Avec la crise énergétique, le recours aux procédés passifs connaît un essor de plus en plus amplifié, et par conséquent, l'effet de la végétation comme dispositif de rafraîchissement est reconnu ; son impact sur le confort extérieur a fait l'objet de maintes recherches. Quant à l'effet de la végétation sur le confort intérieur, celui-ci semble être insuffisamment traité.

L'objectif de notre étude consiste à évaluer le confort hygrothermique des bâtiments sous l'effet des écrans végétaux dans un climat semi aride de Constantine. Pour cela, une campagne de mesures in situ a été effectuée, autour de laquelle des échantillons représentatifs ayant la même orientation ont servi de support à l'analyse du comportement thermique de ces derniers.

La présente étude expose les résultats de la comparaison de deux cas de maisons individuelles, l'une présentant un mur végétal et l'autre un mur nu exposé aux radiations solaires ardentes de l'après midi.

L'investigation a permis d'évaluer l'impact de la végétation grimpante sur la température de l'air et de surfaces, ainsi que l'humidité de l'air.

Les résultats de mesures ont révélé que, les plantes grimpantes à feuillage caduc sur un mur orienté sud -sud ouest ont un effet bénéfique sur l'environnement thermique extérieur près du bâtiment et par conséquent sur l'ambiance intérieure de ces derniers.

1 INTRODUCTION

La maîtrise de l'énergie est un des problèmes majeurs auxquels notre société va devoir faire face dans les décennies à venir, à la fois en termes d'épuisement des ressources et d'impacts sur le réchauffement de la planète. Les tentatives des concepteurs pour créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocables et concepts

Ces nouveaux concepts qui, aujourd'hui prennent une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tentent de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion globale d'éco- bâtiment et éco- construction. Le pari est de maîtriser naturellement les confort d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et de bon sens telle que la bonne orientation, le choix judicieux des matériaux, la prise en compte de l'environnement et aussi des stratégies de construction passive dont la végétation.

En effet, la pertinence de l'effet de la végétation comme dispositif de rafraîchissement passif est reconnu ; son impact sur le confort extérieur a fait l'objet de maintes recherches. Quant à l'effet de la végétation sur le confort intérieur, celui-ci semble être insuffisamment traité. L'objectif de l'étude consiste donc à évaluer l'ambiance thermique à l'intérieur des bâtiments sous l'effet des écrans végétaux dans un climat semi aride dans un but de réduire tant la consommation en énergies marchandes que les rejets des polluants.

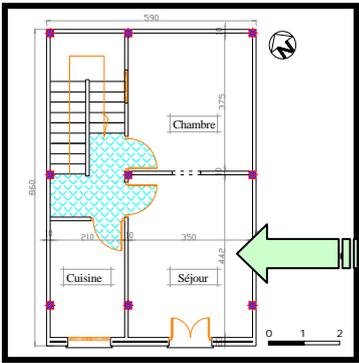
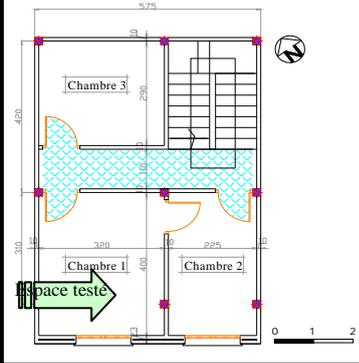
2 Méthodologie de recherche

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude s'est basée sur une étude comparative de deux échantillons, choisis selon des critères préalablement définis. En effet, l'investigation a concerné des maisons individuelles situées à Constantine dans lesquelles une série de relevés bi horaires de plusieurs paramètres physiques a été menée. Ces mesures in situ ont été effectuées durant une période défavorable de l'été dans le but de tester l'effet de refroidissement de l'écran végétal sur l'ambiance hygrothermique de ces bâtiments sous le climat de Constantine.

3 DESCRIPTIF DES MAISONS TESTEES

La paroi extérieure rugueuse de la maison "A" peinte d'un gris foncé est totalement couverte d'un écran de vigne vierge vraie à l'exception des fenêtres afin de bénéficier de l'éclairage naturel. Quant à la paroi extérieure de la maison "B", elle est totalement exposée. Les caractéristiques des deux maisons sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1: caractéristiques des deux échantillons

			Caractéristiques propres à chaque maison	Caractéristique communes
Maison "A"			<p>Mur couvert de vigne vierge vraie</p> <ul style="list-style-type: none"> * Epaisseur feuillage = 20 à 30cm * Rapport de couverture = 100% - Epaisseur du mur ext = 22cm - Séjour testé d'une superficie de 15.41m² - porte-fenêtre d'une surface de 2.64m² 	<ul style="list-style-type: none"> - Une seule paroi exposée orientée sud-sud-ouest composée d'un doublage en brique creuse et d'une lame d'air. - pièce testée située dans un étage intermédiaire
Maison "B"			<p>Mur nu</p> <ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur du mur ext = 24cm - Chambre testée d'une superficie de 12,64m² - fenêtres moyennes d'une surface de 1.69 m². 	

4 CHOIX DES POINTS DE MESURE ET PARAMETRES DE MESURES

Il s'agit de mesurer simultanément les paramètres ayant une incidence sur le confort hygrothermique des maisons dans plusieurs endroits à savoir la température de l'air, les températures de surfaces et l'humidité relative. En effet, les mesures de ces paramètres ont été prises en six points, à la même hauteur. Ces points représentent le centre de l'espace testé (point 1), la surface interne et externe du mur (points 2 et 3), le milieu de la couche des feuilles (point 4), 3.5 cm loin du mur (point 5), et 50 cm loin des feuilles (point 6). Le but de mesures des points 5 et 6 est de vérifier jusqu'à quelle distance s'étend l'effet de l'écran végétal (fig1).

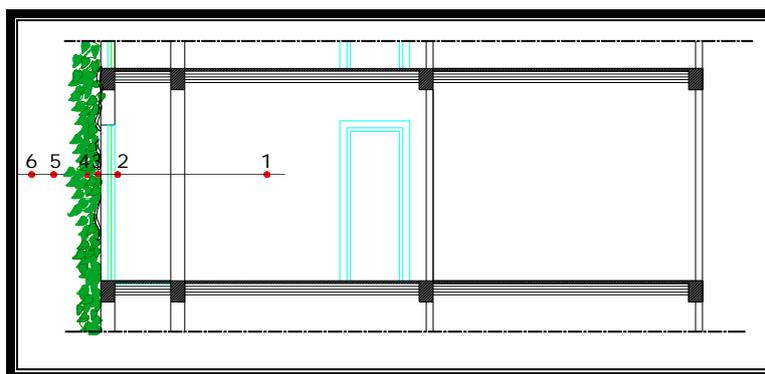


Figure 1: Points de mesures dans la maison « A »

5 DISCUSSION DES RESULTATS

5.1 Variation des températures de l'air et de surface dans les deux échantillons :

Il existe une différenciation des valeurs de mesures climatiques effectuées dans les deux échantillons. En effet, la maison "A" a enregistré les plus faibles valeurs de température de l'air et celles de surface par rapport à la maison "B". Il en résulte que la plus grande réduction de température de l'air intérieur est enregistrée l'après midi c'est-à-dire lorsque les températures extérieures sont élevées. La réduction des températures de l'air intérieur est de 4.4°C à 16h00 par rapport à la maison "B" (fig 2).

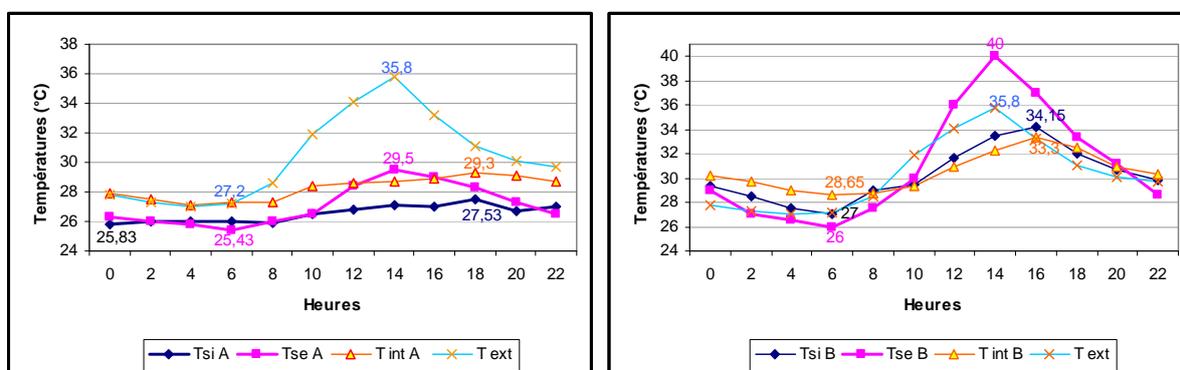


Figure 2 : Variation des températures de l'air et de surfaces des maisons "A" et "B"

Au moment où la température de surface externe de la maison "B" atteint une valeur maximale de 40°C, celle dans la maison "A" n'est que 29.5°C (fig 3). Cette figure exprime

l'évolution des températures dans les maisons "A" et "B" à différents points de mesure aux moments extrêmes de températures extérieures.

Pendant que la température de l'air intérieur dans la maison "B" atteint 32.3°C, celle dans la maison "A" n'est que 28.75°C. En effet, l'accroissement de la température de l'air intérieur et de surfaces dans la maison "B" est justifié par l'exposition de la paroi au rayonnement direct et intense de l'après midi qui pénètre à l'intérieur de la chambre testée par manque de protections solaires efficaces.

En outre, l'écart considérable qu'a enregistré la température de surface extérieure de la paroi "A" par rapport à celle de l'air extérieur (écart maximum de 6.3°C à 14h00), est dû essentiellement à l'ombre de l'écran végétal projeté sur la paroi. Ceci dit, que l'écran végétal a pu tempérer les fluctuations extérieures, la paroi présente alors moins de gains de chaleur. Les gains générés à l'intérieur de la maison "A" se limitent alors aux occupants et la transmission de chaleur à travers la fenêtre.

Pendant la nuit, le bâtiment libère la chaleur par rayonnement de grande longueur d'onde au ciel et par convection à l'air environnant [1]. En effet, les valeurs des températures de l'air intérieur et de surface de la maison "A" restent assez élevées pendant la nuit, le phénomène de rayonnement vers l'extérieur est ralenti car l'échange de chaleur entre la maison, le ciel et l'environnement est bloqué par l'écran végétal.

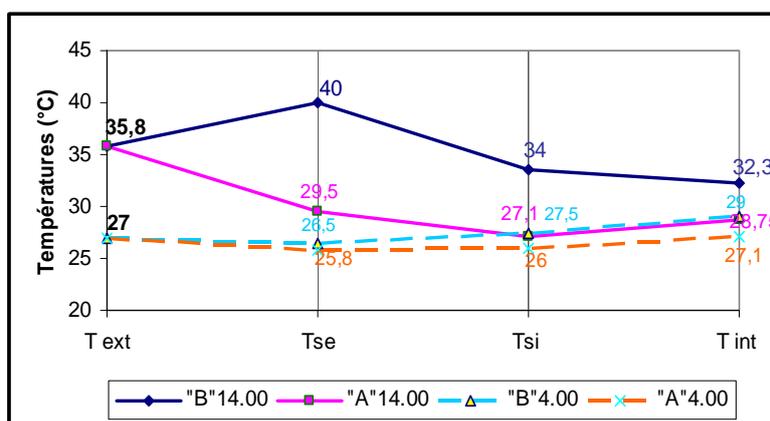


Figure 3: Evolution des températures dans les maisons "A" et "B" à différents points de mesure aux moments extrêmes de la température extérieure.

5.2 Variation de l'humidité relative dans les deux échantillons :

L'humidité relative interne dans la pièce "A" est nettement supérieure à celle de la maison "B", marquant un écart maximal de 22.7% atteint à 4h00, ce qui explique que l'écran végétal a fourni un apport supplémentaire en humidité (fig 4).

On note que durant la journée, les valeurs les plus élevées d'humidité relative à l'intérieur de la pièce "A" sont enregistrées entre midi et 14h00. L'humidité relative maximale est enregistrée à 6h00 avec 61%, cette valeur d'humidité peut être admissible selon la norme (ASHRAE 55-1992 $30 \leq HR \leq 70$).

Par conséquent, l'augmentation du niveau d'humidité relative à l'intérieur de la pièce "A" revient au :

- Phénomène d'évaporation d'eau émise par la plante qui sera ensuite dissipée à travers la paroi pendant toute la journée,
- La réduction des déperditions par convection par la couche végétale.
- et enfin le manque de ventilation transversale.

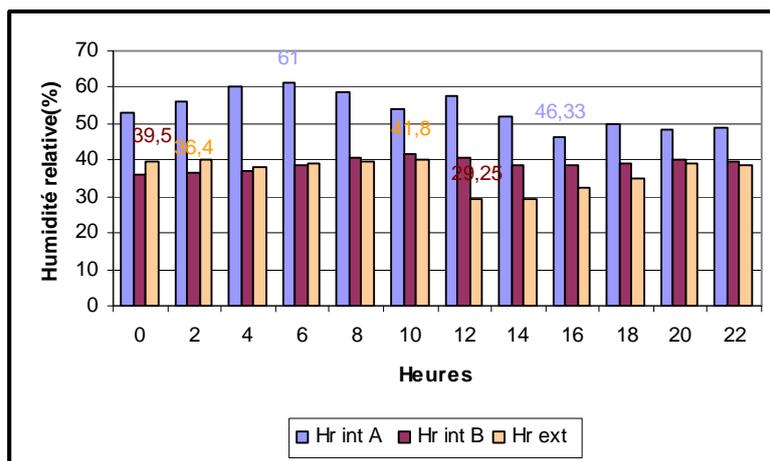


Figure 4: Variation de l'humidité relative moyenne dans les maisons "A" et "B"

5.3. Comparaison de la température du feuillage "A" et la température de surface "B" :

Quoique le feuillage de la maison "A" ait également absorbé une quantité de rayonnement solaire tel que le mur nu, la température moyenne des feuilles a enregistré une température maximale de 33°C comparée à celle du mur nu qui est de 40°C enregistrant un écart de 7°C (fig 5). La majeure partie du rayonnement solaire reçu par le mur nu a été absorbée par ce dernier, faisant augmenter sa température. Pour la couche de feuille, l'effet d'évaporation et de convection thermique a réduit la température des feuilles, la rendant inférieure à celle du mur exposé [1].

La nuit, lorsque les températures sont basses, la couche de feuille réduit la perte de chaleur du bâtiment parce qu'elle réduit le transfert de chaleur par rayonnement, ce qui rend la température de la couche du feuillage légèrement supérieure à la température de surface externe du mur "B".

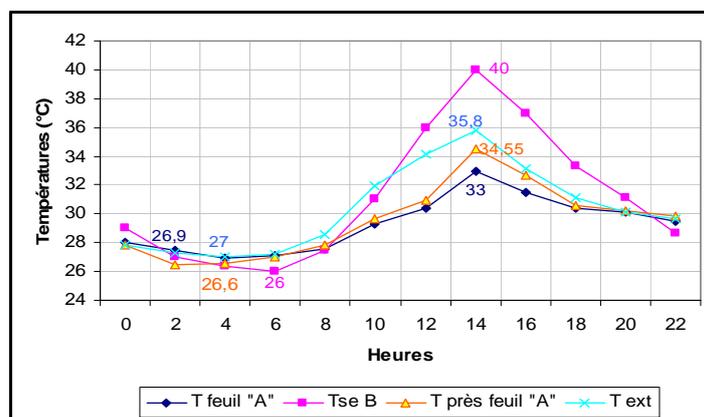


Figure 5: Variation des températures du feuillage de la maison "A" et les températures de surface de la maison "B"

En comparant avec le mur nu, le mur végétalisé a pu réduire les températures de surface et de l'air intérieur en augmentant l'humidité relative. L'écran végétal a amorti les fluctuations de température extérieure, grâce au phénomène d'évapotranspiration [3] et l'effet d'ombre porté sur la paroi, cette dernière présente alors moins de gains de chaleur en été. Par conséquent, l'évapotranspiration de l'eau entraîne un gradient thermique entre l'air ambiant et l'écran végétal.

6. Conclusion

Les observations issues de cette analyse concernant l'effet des plantes grimpantes à feuillage caduc sur les bâtiments sous les conditions estivales de Constantine soulignent :

- Le rôle important que joue la végétation grimpante implantée à côté du bâtiment dans la régulation des apports externes et de l'environnement proche ;
- La réduction des gains de chaleur conductifs et radiatifs ;
- Grâce à l'ombrage et l'évapotranspiration du feuillage, les variations de températures sont régulées durant toute la journée ;
- Un apport supplémentaire en humidité durant la nuit nécessitant une ventilation transversale ;

La végétation attenante aux bâtiments constitue donc une protection saisonnière susceptible de remédier aux problèmes liés aux surchauffes et réduit donc l'insolation directe sur les bâtiments. Elle constitue, par conséquent, une stratégie efficace de rafraîchissement passif estival sous un climat semi aride.

Références

- [1] DI.H.F et WANG.D.N: "*Cooling effect of ivy on a wall*" Thermal Engineering Department. Vol.12, no.3,.Tsinghua University, Chine, 1999. pp 235-345.
- [2] HOYANO.A: "*Climatological uses of plants for solar control and the effects on the thermal environment of a building*" Japon Energy and Buildings, vol 11, 1988. pp181-199.
- [3] LAM.M et al : « *Résumé d'une étude de cas- Végétation sur la façade des constructions : « Bioshader »* Centre for Sustainability of the Built Environment university of Brighton 2004.