

Anticiper la qualité des ambiances des espaces habités

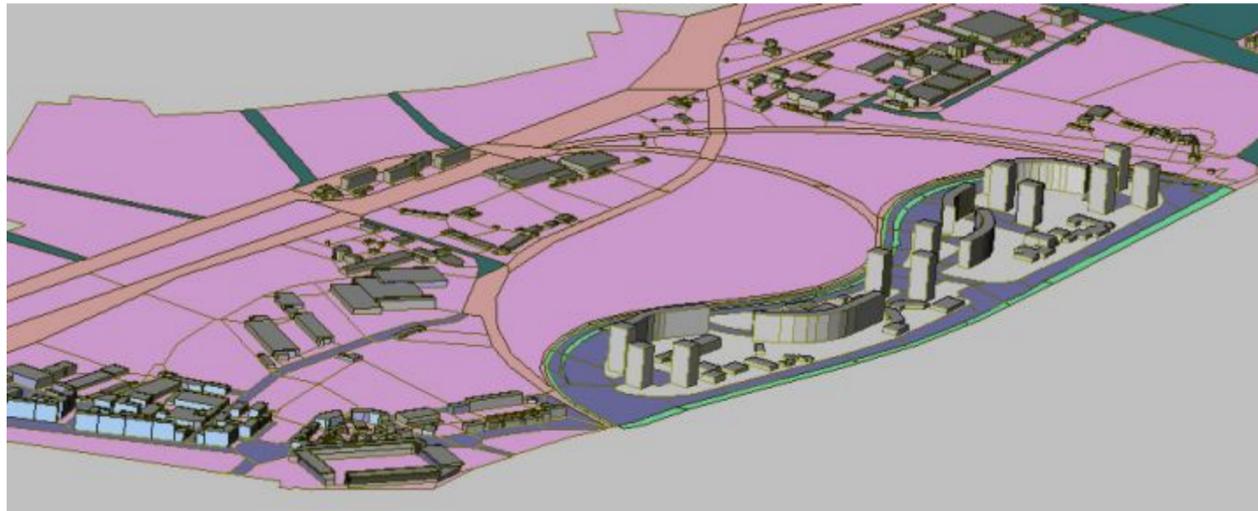


Figure 01 : Modélisation 3D simplifiée du site et du grand ensemble concerné par le GPV de Nantes

Par Mohamed Benzerzour¹
Avec la collaboration de Dominique Groleau
et Daniel Siret²

Lorsque l'on se déplace dans les espaces de la ville on sent parfois une prédilection pour un espace plutôt qu'un autre. Quelques uns (à l'intérieur des édifices ou espaces urbains) peuvent paraître confortables alors que d'autres le sont moins, voire même répulsifs. Le questionnement que se poserait un architecte pour produire des espaces de qualités est donc assez simple : sur quels critères les jugements qualitatifs de l'habitat sont-ils émis ? Comment les anticiper dans les projets architecturaux ou urbains ?

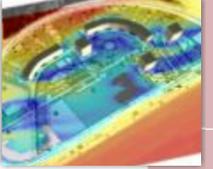
La réponse à ce questionnement est fondamentale, car d'elle dépendra l'amélioration de l'habitat existant aujourd'hui.

1- Docteur en sciences pour l'ingénieur, Maître assistant associé à l'école d'architecture de Nantes et chercheur associé au laboratoire CERMA
2- Ingénieurs de recherche au laboratoire CERMA

Plusieurs recherches et travaux peuvent éclairer l'architecte dans ce questionnement. Ils relèvent de deux champs scientifiques distincts : les sciences dites "humaines ou sociales" et les sciences dites pour "l'ingénieur". Pour le premier champ il s'agit d'analyser cette qualité telle qu'elle est perçue par l'usager, c'est à dire du côté des aspects sensibles (psychologiques, physiologiques, sociologiques, anthropologiques...). Pour le deuxième il est plutôt question de connaître les causes de cette qualité pour pouvoir la reproduire ou les améliorer en s'appuyant sur des procédés d'anticipation (équations, modèles physiques, simulations numériques...). Ces deux grands champs qui abordent la qualité des espaces habités sont donc tous deux convoqués par le savoir-faire de l'architecte, qui est fondamentalement basé sur un savoir interdisciplinaire se devant d'intégrer les avancées de ces disciplines scientifiques.

L'objet de cet article est d'exposer les principales approches qui permettent dans le paysage de la recherche contemporaine d'anticiper les paramètres qualitatifs des espaces habités. Il existe ainsi trois approches différentes de cette "anticipation" :

- L'approche de l'ingénierie classique qui utilise des outils informatiques pour simuler le comportement et la propagation des phénomènes physiques comme le vent, la lumière, l'ensoleillement ainsi que la pollution



atmosphérique et sonore.

- Une approche par simulation dite "inverse" qui permet de mettre en forme le projet architectural ou urbain ou un certain nombre de dispositifs, à partir de contraintes physiques connus.

- Enfin une approche plus globale, multicritère, qui vise à définir la qualité générale des espaces habités en s'appuyant sur un certain nombre d'indicateurs "morpho physiques".

I. Les outils de l'ingénierie appliqués aux projets architecturaux ou urbains :

Exemple de la réhabilitation urbaine d'un grand ensemble à Nantes (France).

Dans le cadre des Grands Projets de Ville (GPV), lancés en France ces dernières années pour renouveler le bâti existant, le volet environnemental tient une place importante au vu de la diffusion de plus en plus persistante de la problématique du développement durable. Ce volet comporte un niveau qui concerne directement l'évaluation des potentialités ambiantales des projets urbains (ensoleillement, éclairage naturel, qualité sonore et ventilation des espaces, etc.). Pour le cas du GPV de Nantes qui touche à la réhabilitation du plus important grand ensemble de la ville, le laboratoire CERMA fut chargé (après réponse à un appel d'offre) du volet qui touche directement à l'analyse de la forme architecturale et urbaine. Le vent, la lumière naturelle, le bruit et l'ensoleillement ainsi que les apports énergétiques solaires furent ainsi analysés pour évaluer la pertinence du projet urbain proposé pour la réhabilitation du grand ensemble. La construction de ces maquettes a été conduite à partir de données numériques disponibles puis complétées par des relevés altimétriques sur site (fig. 01).

Simulations numériques du vent et de l'ensoleillement

Les simulations d'ensoleillement ont été réalisées pour trois dates significatives des périodes de l'année (hiver, mi-saison et été). Elles ont permis de mettre en évidence des fronts et des zones d'ombre ainsi que les espaces ensoleillés en hiver. Sur les bâtiments, on a pu constater les effets de masque des bâtiments les uns par rapport aux autres. Il a été aussi possible de mettre en évidence les façades aux expositions contrastées ou à dominante Sud, et de quantifier les apports solaires à l'intérieur des habitations. De même que pour les simulations de

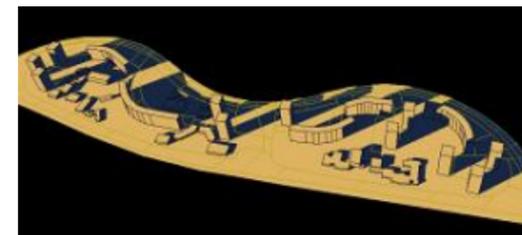
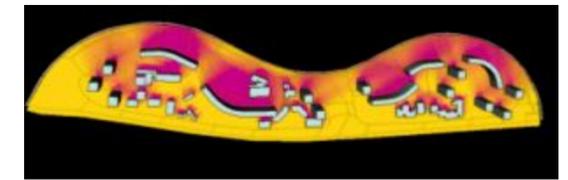


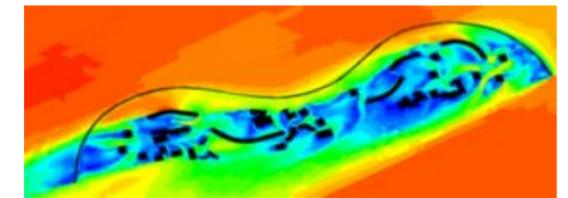
Figure 02 : Exemple de maillage de surface et de calcul d'ombres

l'état existant, les simulations des projets d'aménagement ont également été réalisées. Pour effectuer les calculs quantitatifs liés aux apports solaires par exemple, la maquette numérique a subi un maillage des surfaces (le maillage servant à discrétiser l'étendue spatiale selon un certain nombre de points ou de mailles) (fig. 02).

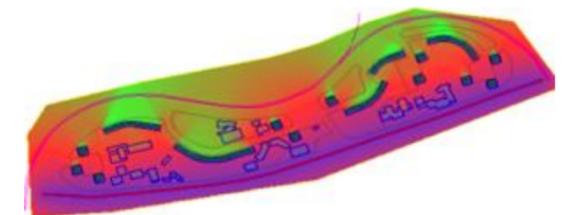
Une première série de simulations, avec des vitesses de vent de 5 m/s à 1,5 m de haut (un plan situé à hauteur du piéton) a fait apparaître les zones exposées et les zones protégées. Cela a aussi permis de faire apparaître quelques effets connus liés à des accidents aérodynamiques locaux comme les effets de



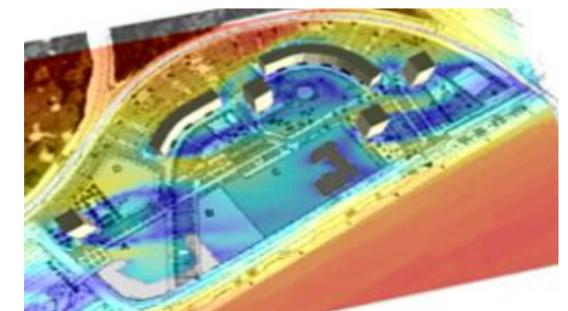
a. Simulation des durées d'ensoleillement



b. Simulation des vitesses du vent à une hauteur du sol

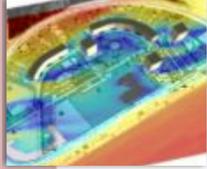


c. Simulation des niveaux sonores en supposant une source de bruit (bruit routier)



d. Représentation synthétique des résultats de simulation sur une maquette SIG

Figure 04 : Exemples des résultats des simulations de la durée d'ensoleillement (a), de la vitesse du vent (b), du niveau sonore (c) et extrait de la maquette SIG représentant les zones d'inconfort. (pour toutes les maquettes numériques le bleu représente une valeur faible, le rouge une valeur forte, le vert et le jaune sont des valeurs intermédiaires)



canalisation, de sillage ou encore l'effet Venturi et l'effet de coin. Les résultats des simulations se présentent sous la forme d'une cartographie numérique représentant la répartition spatiale des vitesses et de la direction du vent (fig. 04-b). On peut donc simuler toute transformation urbaine, en comparant les situations avant et après transformation. Dans l'hypothèse de démolition d'un certain nombre d'immeubles par exemple il a été noté une augmentation des vitesses du vent du fait que les immeubles devant être démolis constituaient un obstacle important au vent.

Concernant les potentialités énergétiques des constructions, plusieurs pistes ont été avancées pour réduire la demande et les consommations énergétiques: isolation (par l'extérieur), double peau, ventilation naturelle, ECS solaire, etc. Dans les constructions projetées, l'analyse a porté sur les dispositions urbaines du projet qui permettraient de réduire la demande de chauffage en hiver et de climatisation en été, comme: l'orientation préférentielle, l'exposition au soleil (effet de masque), la situation par rapport au vent (pour réduire les déperditions, ou pour faciliter la mise en place de la ventilation naturelle) ou encore la compacité des constructions.

Analyse acoustique du site

A l'intérieur du secteur analysé le bruit constitue une préoccupation majeure des habitants et des aménageurs. Deux sources principales sont identifiées : le bruit routier du boulevard Sud avec un trafic de 40 000 véhicules par jour et le bruit de la voie ferrée avec un passage intermittent de trains. Afin d'évaluer les niveaux sonores et de produire des cartes de bruit, des simulations acoustiques ont été réalisées avec le logiciel Soundplan (R) qui permet, avec des hypothèses liées aux réglementations en vigueur (guide du bruit) et des modèles physiques de propagation du bruit, de calculer en chaque point d'un territoire urbain et sur les façades de bâtiments, le niveau sonore auquel il est exposé.

Analyse et évaluation des aménagements par croisement de données

L'analyse du site a amené à considérer conjointement plusieurs paramètres, comme le vent, le soleil, le bruit en interaction forte avec les aménagements proposés. L'analyse d'un phénomène particulier requiert généralement son propre cadre d'analyse, au travers de données, de techniques de résolution, d'outils logiciels indépendants. Pour assurer la cohérence de la démarche et en même temps satisfaire les exigences d'analyse, de visualisation et de communication, le travail s'est appuyé sur un SIG 3D, système d'information géographique susceptible de traiter la troisième dimension.

Les principaux résultats de simulation sont ainsi présentés, soit isolément grâce aux fonctionnalités de post-traitement et de visualisation de l'outil de simulation correspondant, soit conjointement à l'intérieur du système de SIG 3D, grâce à l'utilisation de requêtes croisées ou d'affichages simultanés (fig. 04).

C'est avec ce système qu'une première analyse synthétique

des ambiances dans les espaces extérieurs a pu être conduite sur le projet d'aménagement proposé. Déjà, les réflexions engagées sur les fonctions, les usages et les types d'espaces ont permis aux urbanistes de proposer un plan d'aménagement de la zone dans lequel l'affectation des espaces, la localisation des principales activités et la définition des types de surfaces et de revêtements sont précisément déterminées.

II. La simulation inverse :

Exemple de prise en compte de l'ensoleillement pour la conception de pare-soleil.

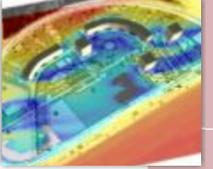
Un nouvel outil a été proposé dans le cadre de la recherche architecturale visant à définir la forme optimale de dispositifs architecturaux ou urbains sous des contraintes d'ensoleillement. L'outil s'appuie sur une représentation tridimensionnelle de l'ensoleillement par la notion de volumes d'ensoleillement (intégration de rayons solaires dans le temps et l'espace).

Il est possible d'établir un ensemble de relations géométriques entre ces volumes et les propriétés d'ensoleillement des espaces qu'ils rencontrent. Cette approche donne une représentation tangible des phénomènes solaires, plus simplement manipulable en situation de conception, notamment parce qu'elle peut être facilement interfacée avec un outil de conception assistée par ordinateur (CAO). Elle répond aussi bien aux problèmes de simulation directe, pour l'évaluation de l'ensoleillement des éléments d'une scène donnée a priori, qu'aux problèmes inverses visant à déterminer les formes permettant d'atteindre dans une scène donnée, un état d'ensoleillement fixé a priori. Ce faisant, l'outil proposé donne une dimension créative à un phénomène généralement perçu comme une contrainte.

Le calcul des volumes d'ensoleillement fournit la solution. Ce volume est défini pour la zone à protéger (la surface de la baie) et pour la période de protection (début d'après-midi l'été par exemple). Il suffit donc d'explorer interactivement les sections entières de ce volume pour prendre connaissance de toutes les solutions possibles et constituer ainsi une bibliothèque de masques répondant à la contrainte. Il existe non seulement une infinité de masques satisfaisant la contrainte, mais de plus ces masques présentent une variété de formes souvent



Figure 05 : Conception de deux compositions de pare-soleil Sur une même façade par la simulation inverse. Les 12 baies sont protégées en début d'après-midi en juin.



insoupçonnée.

La figure ci-dessus montre l'exemple d'une façade ordinaire, composée de 12 baies identiques, orientées légèrement Sud-Ouest, supposées sans vis-à-vis, et qu'il s'agit de protéger l'après-midi l'été. On peut limiter la contrainte à la période du début d'après-midi pendant tout le mois de juin, en supposant que l'ombre généralisée des masques ainsi créés (union de toutes les ombres portées en chaque instant de la période) sera suffisante pour étendre la protection à toute la période estivale, sans empêcher l'accès au soleil pendant la période hivernale. Une fois le volume d'ensoleillement correspondant calculé, plusieurs masques différents sont créés en évaluant la forme et la pertinence architecturale de sections variées du volume. Cette approche laisse une grande liberté formelle au concepteur. Ainsi, la figure montre deux traitements différents de la même façade, tous les deux proposant des pare-soleil optimaux réalisant la protection exacte des baies suivant la contrainte fixée (fig. 05).

La simulation inverse n'est pas uniquement appliquée à l'ensoleillement. Des travaux ont abordé, par cette approche, la modélisation de la visibilité urbaine. Ainsi par exemple on peut déduire la forme d'un bâtiment à partir de contraintes liées à sa visibilité à partir d'espaces urbains prédéfinis.

III L'ouverture des recherches vers des approches intégrées utilisant des indicateurs spatiaux :

L'exemple d'un indicateur " morpho-pysique ".

Le passage d'une analyse locale ou de détail, comme elle a pu être menée pour l'analyse des espaces extérieurs, à une appréciation globale, à l'échelle du projet, a amené à proposer un certain nombre d'indicateurs, susceptibles de rendre compte synthétiquement des potentialités microclimatiques et énergétiques des projets.

Un panorama des différents indicateurs déjà existants a permis de définir un cahier des charges auquel un indicateur devrait répondre pour être opérationnel dans le cadre d'un projet urbain :

- Etre mesurable selon une méthode d'analyse simplifiée.

- Prendre en compte la complexité de la forme urbaine.
- Présenter les résultats de l'analyse de manière explicite.

L'ouverture directionnelle est un indicateur qui permet d'obtenir des informations rapides et synthétiques sans simulations complexes à partir d'une connaissance de la morphologie du bâti. La représentation de l'ouverture directionnelle sous forme de rose dont chaque axe représente l'angle d'ouverture vers le ciel dans la direction analysée (fig. 07) permet de transposer sous la forme d'un graphique la variation des frontières du vide urbain. Cette représentation permet de superposer les phénomènes physiques qui peuvent être caractérisés à leur tour par une " directionnalité ". L'ouverture directionnelle, puisqu'elle traduit la perméabilité d'un environnement bâti à ces phénomènes, permet, par définition, une interprétation de la propagation des phénomènes directionnels, comme : le vent, la pollution atmosphérique, le bruit, la lumière, ou encore les rayonnements solaires.

A travers cet indicateur il devient possible d'interpréter le potentiel de régulation des paramètres micro-climatiques et environnementaux d'un projet ou d'un espace urbain, d'une surface ou d'une parois urbaine et de formaliser une définition qualitative des règlements urbains. En partant de l'hypothèse d'isotropie des phénomènes physiques, l'interprétation de la rose représentant l'ouverture directionnelle dépendra de la position des sources qui peuvent être soit internes au système étudié (émissions à l'intérieur de l'ensemble urbain étudié : bruit, pollution atmosphérique, rayonnements émis ou réfléchis, etc.) soit externes (émission depuis l'extérieur de l'ensemble urbain analysé : vent et rayonnements solaires, lumières naturelles ou toute autre source ponctuelle externe).

L'ouverture directionnelle peut soit accentuer soit réduire l'effet du vent. Cela est lisible suivant chaque direction. De même pour l'ensoleillement, la hauteur et l'azimut du soleil peuvent être comparés aux angles d'ouverture vers le ciel. L'indicateur permet alors de savoir si un point est ensoleillé ou non. L'ouverture directionnelle peut nous renseigner aussi sur l'ouverture au ciel et donc sur l'éclairage naturel d'un ensemble construit. Lorsque les sources sont internes au système, l'ouverture directionnelle peut aussi nous renseigner sur la capacité de ce dernier à évacuer ou à retenir des phénomènes comme le bruit ou la pollution atmosphérique.

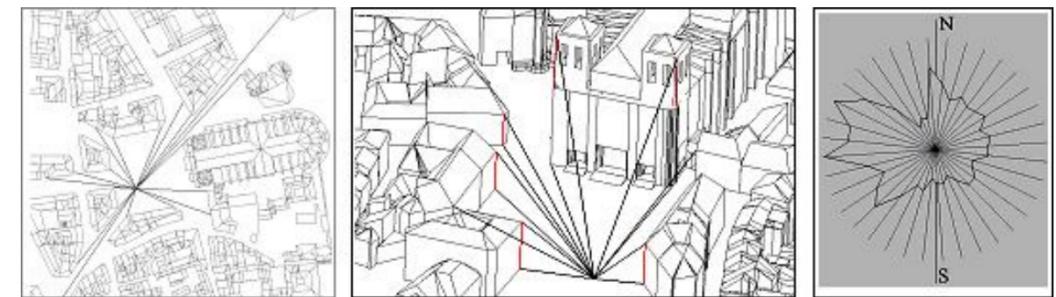
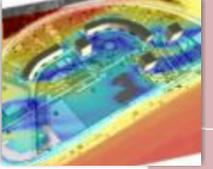
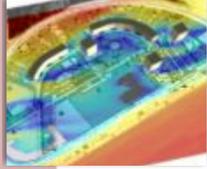


Figure 07 : Principe de calcul et de représentation graphique de l'indicateur d'ouverture directionnelle



Comme le montrent les figures ci-dessous l'indicateur permet aussi d'analyser des ensembles urbains et évaluer ainsi leur qualité du point de vue des facteurs d'ambiance. Parmi les avantages de l'indicateur proposé, on peut citer les éléments suivants : il permet de porter une évaluation synthétique d'un ensemble bâti complexe, de définir les classes d'ouverture (et donc d'orientation, d'exposition au vent et de perméabilité à la pollution sonore et atmosphérique), de construire une cartographie spatiale et enfin il produit des résultats qui ne sont pas très loin de ceux calculés par les modèles de simulation.

A ces apports, rajoutons un autre non négligeable : le fait de produire une information synthétique, même sur des ensembles bâtis de grande échelle. C'est l'un des rares indicateurs existants aujourd'hui qui peuvent intégrer des modèles climatiques de grande échelle (les modèles méso échelle de la climatologie urbaine) et évaluer ainsi l'îlot de chaleur urbain qui, rappelons le, est une des causes du réchauffement planétaire.

Références

Benzerzour, M. (2004) ; Transformations urbaines et variations du microclimat urbain: Application au centre ancien de Nantes et proposition d'un indicateur "morpho-climatique" ; Thèse de doctorat en sciences pour l'ingénieur, option "Architecture" ; Université de Nantes - Ecole d'architecture de Nantes ; France.

Benzerzour, M. (2004) ; Interdisciplinarité et opérationnalité de la recherche : Parcours d'une thèse en ambiances architecturales et urbaines sur le microclimat urbain ; Actes des Journées européennes de la recherche architecturale et urbaine, 12-14 mai 2004 ; Marseille ; France.

Groleau, D. et al. (2005) ; Contrat de recherche et de développement relatif à l'approche bioclimatique globale des ambiances urbaines et des stratégies énergétiques, à l'échelle d'un territoire en renouvellement urbain : le GPV Malakoff Pré Gauchet ; rapport intermédiaire ; février 2005 ; France.

Siret D. (2002) ; "Ensoleillement et CAO", in actes de la conf. IBPSA France 2002 : Méthodes, modèles et simulation des bâtiments, Saint-Denis la Plaine, 17-18 octobre 2002 ; France.

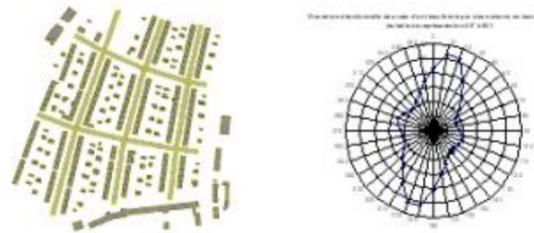


Figure 09 : Exemple de calcul de l'ouverture directionnelle des rues d'un ensemble bâti (maisons en bande)

Conclusion

L'amélioration de la qualité des espaces habités passe inévitablement par des approches similaires à celle qui vient d'être présentée. La réhabilitation des grands ensembles en Algérie et des tissus bâtis en général ne concerne pas uniquement des préoccupations programmatiques relevant par exemple de questions liées à la restructuration urbaine. Elle intègre aussi des dimensions qualitatives liées aux aspects climatiques, énergétiques et ambiantales de manière plus générale. Le nouveau contexte lié au développement durable inscrit donc dans la conception des projets architecturaux et urbains de nouveaux enjeux qui redéfinissent les objectifs de l'architecte. Nous reviendrons sans doute sur ces nouveaux enjeux et leur implication dans la pratique du projet dans une prochaine contribution.

أساليب حديثة لتجيين ميزات المحيط العمراني

هناك ثلاثة أساليب علمية حديثة، متفاوتة التعقيد، تفيد المعماري في مرحلة التخطيط الأولية و تسمح له بتقييم مسبق لميزات المحيط العمراني من حيث نسبة التشمس و الإنارة الطبيعية أو التعرض لرقعة الرياح و التلوث البيئي. يعتمد أول الأساليب و أقدمها عهدا بالنسبة لتطور هذا التخصص، على نماذج تصنيفية عديدة و صورية، تسمح بالتعرف على حدة هذه الظواهر الطبيعية و توزيعها الجغرافي. بالرغم من توفيره لنتائج مفيدة للغاية، إلا أن نسبة تعقيد هذا الأسلوب تجعله قليل الاستعمال لا سيما في المراحل التصميمية الأولى. أما ثاني الأساليب، فهو أكثر فعالية كونه يستند على الكيفية التصنيفية المعاكسة التي تسمح باستنتاج مباشر لشكل العناصر المعمارية (التوافذ مثلا) و توزيعها على الواجهات حسب المعطيات الطبيعية المحلية (طول مدة التشمس المطلوبة داخل المسكن مثلا). بينما يعني ثالث أسلوب تقييمي، مفصل في النص، بدراسة تحليلية لميزات بعض العناصر المعمارية المعنية و اختبار قدرتها على مقاومة المعطيات الطبيعية المذكورة. بهذا القصد يقترح المؤلف تبسيط المنهج المتبع عادة و الاعتماد على مجموعة صغيرة من الدلائل المعمارية المألوفة بل حصرا في مقياس واحد يمثل نسبة الانفتاح باتجاه الخارج (درجة الزاوية) إنطلاقا من موقع (أو عدة مواقع) معين و حسب مسافات محددة يضبطها المستعمل. لا شك أن لكل واحد من هذه الأساليب ميزته الخاصة، و هي متكاملة من حيث مستوى التعقيد و مجال التحليل حيث تبدو النماذج التصنيفية أكثر فعالية في اختبار مقاييس المحيط حسب توزيعها الجغرافي، بينما يصلح أسلوب التصنيع المعاكس في تعيين العناصر المعمارية و العمرانية حسب دالة واحدة فقط، و تتضح فائدة المنهج الثالث في تفصيل النصوص القانونية المتعلقة بالعمارة في أول مراحل التصميم المعماري.



Entreprise de Promotion du Logement Familial de Tizi ouzou

Le Bonheur, c'est chez soi...



60 Logements AZAZGA Fontaine Romaine

38 Logements BOGHNI

72 Logements TIZI OUZOU

Siège : Cité 104 logts Bt A2/A3/A4, Rue Meghenem Md Akli et fils Lounes, Nouvelle Ville Tizi Ouzou

Tél. : 00 213 26 21 72 65 - Fax : 00 213 26 21 47 88

e-mail : eplfo@yahoo.fr / Site Web : www.eplf_tiziouzou.com

EPLF de Tizi Ouzou E.P.E. - S.P.A au Capital de 7.000.000 DA



PROCLIM

Distribution des équipements et accessoires de climatisation

توزيع تجهيزات و لوازم التكييف

C'est difficile au premier abord de voir ce qui différencie un climatiseur TRANE d'un autre climatiseur



PROCLIM

38, Rue Benmliék Abdelrahman (ex. rue Pinget) - 25000 Constantine, Algérie
Tél.: 213 (0) 31 91 26 26 / 91 18 69, Fax: 2130 (0) 31 92 38 58
09, Rue Massinissa El Biar, Alger - Algérie
Tél./Fax.: 213 (0) 21 79 23 81
e-mail : proclim@djair-connect.com

Visitez notre site web : www.proclim-dz.com



Représentant exclusif (0-60 kW) de

TRANE

Leader mondial N°1 aux États-Unis



PROCLIM, des professionnels à votre écoute