

La consommation énergétique à Calcutta (Inde) : du confort thermique aux statuts sociaux

Margot Pellegrino

Volume 13, Number 1, April 2013

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1026586ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Pellegrino, M. (2013). La consommation énergétique à Calcutta (Inde) : du confort thermique aux statuts sociaux. *VertigO*, 13(1).

Article abstract

This article aims at studying a practice of high energy fallout: the increasing use of air conditioning in public and private Indians spaces. To answer the question "Is air conditioning necessary?", we studied the link between technical measure and subjective perception of thermal comfort, and between energy consumption and social practices, for a specific case study in Calcutta. The methodology lies at the intersection of technical and social approaches. The study shows how a physical objective data, in this case the temperature, can imply variable subjective perceptions. The study also shows that the relationship between subjective perception (thermal comfort) and energy practices (use of air conditioners) is not linear. The results of this study finally allow understanding that the energy behaviour of a part of the studied sample is determined by a social aspiration. This aspiration consists in demonstrating, through the possession of an object (the air-conditioner) and the modality of its use (detached from a real necessity), the right to belong to a specific and identifiable social status. Thus, the definition of thermal comfort itself has to integrate social analysis: thermal comfort not only depends on a subjective response to physical environmental data, but it is also determined by representations that are specific to each social class.



Margot Pellegrino

La consommation énergétique à Calcutta (Inde) : du confort thermique aux statuts sociaux

Introduction.

- 1 En dehors des effets propres au bâti, on oublie souvent que la consommation énergétique révèle de l'usage des habitants qui chauffent, qui allument les lumières, qui se servent des appareils électroménagers. De la même façon, la consommation énergétique d'un lieu de loisir (restaurant, cinéma) se détermine, en partie, à partir des attentes et des désirs des usagers : la décision d'offrir un espace climatisé, la quantité et l'intensité de l'éclairage en sont les exemples les plus évidents. En fonction des standards techniques intégrés dans les espaces bâtis (équipements, isolation), les usagers contribuent ainsi à déterminer la consommation globale énergétique du bâti à travers leurs pratiques, de plus en plus objet de recherches scientifiques et de publications¹. La reconfiguration du rôle de l'individu est centrale, spécialement face à son basculement possible entre deux attitudes opposées (la consommation farouche et la consommation responsable), ce qui s'avère être particulièrement important dans des contextes sociaux et économiques en transformation, comme ceux des pays émergents à forte croissance, tel que l'Inde, la Chine, le Brésil et autres.
- 2 Cet article vise à analyser, à partir d'un travail de recherche mené en Inde², une pratique de consommation énergétique à forte retombée : l'utilisation croissante de l'air conditionné à l'intérieur des espaces publics et privés. Dans la première partie, l'attention se focalise sur la description du contexte social indien en mutation, en faisant référence au rôle joué par les classes moyennes, de plus en plus impliquées dans des dynamiques de consommation de masse. Des données quantitatives, visant à montrer l'augmentation de la consommation énergétique du pays et la pénétration de l'air conditionné dans la société, sont aussi introduites. La deuxième partie présente un cas d'étude qui a le double objectif de vouloir répondre à la question « La climatisation est-elle nécessaire ? » et de vouloir tester une méthodologie au croisement entre approches techniques et approches sociales. Le lien entre mesure technique et perception subjective du confort thermique, et entre consommation énergétique et pratiques sociales a été étudié. La démarche transdisciplinaire adoptée a permis de tester la validité de l'approche méthodologique à travers l'étude d'une problématique importante pour l'Inde et son développement.

Consommation de masse et consommation énergétique en Inde

Les classes moyennes et la climatisation artificielle

- 3 La société contemporaine indienne est marquée par la montée d'une nouvelle classe moyenne (Donner, 2011). Cette couche sociale hétérogène, difficile à saisir sous toutes ses facettes, se caractérise par trois facteurs spécifiques : ses revenus, son fort taux de consommation et son rapport privilégié avec les médias et les institutions. À partir de l'ouverture économique des années 1990, le niveau de consommation est devenu un indicateur des statuts sociaux en Inde (Mathur, 2010). Le National Council of Applied Economic Research (NCAER, 2005) rapporte que, dans l'année 2001-02, la classe moyenne en Inde³ comprenait 10,7 millions de ménages, soit 5,7 % de la population totale des ménages. En 2007, la classe moyenne comprenait environ 50 millions de personnes. Des recherches (McKinsey Global Institute, 2007) montrent que, si cette tendance économique indienne se poursuit avec les taux de croissance actuels, en 2025 la classe moyenne comprendra 583 millions de personnes, soit presque 41 % de la population totale. Sur cette base, on peut donc supposer que l'intensité de la consommation va changer radicalement au cours des 15 prochaines années.

- 4 Pourtant si l'on regarde la population indienne actuelle (sans se préoccuper des projections temporelles) on constate que les classes moyennes ne constituent qu'un pourcentage infime de la population totale du pays. Mais son importance sociétale réelle doit se mesurer en prenant en considération le rôle des médias et le comportement des institutions (Jaffrelot et van der Veer, 2008). Selon un mécanisme très bien détaillé par Leela Fernandes (Fernandes, 2004) en analysant les politiques urbaines, les institutions et les médias indiens poursuivent des *Politics of forgetting* : le discours dominant se constitue autour des couches moyennes en rendant invisible l'existence des classes inférieures. La nouvelle classe moyenne définit donc les termes de référence de la société indienne, surtout pour ce qui concerne son style de vie profondément consommateur qui devient un modèle pour les autres parties de la société, y compris les classes inférieures. Les ménages qui pourront se permettre une consommation au-delà du seuil de la pure nécessité passeront de 8 millions (2007) à 94 millions (2025).
- 5 Parmi toutes les formes de consommation, la consommation énergétique revêt un rôle de premier plan pour l'Inde contemporaine. Le lien entre le mode de vie consommateur et la consommation énergétique du bâti est d'autant plus fort si on considère le climat indien varié, mais en tout cas caractérisé par de longues périodes de forte chaleur, conditions qui privilégient l'introduction de l'air conditionné dans les espaces publics et privés. Le climatiseur, bien de luxe jusqu'à très récemment, est de plus en plus accessible économiquement aux couches moyennes. L'intensité de consommation n'est donc pas la seule variable qui va changer au cours des prochaines années : le type de consommation va changer également. Des produits de haute catégorie, comme le climatiseur, commencent à être à la portée d'une partie de plus en plus large de la population. Certaines études récentes (Lall et Parakh, 2008 ; Thomas et al., 2010 ; Pellegrino, 2011) portent sur la part de la consommation énergétique due à l'introduction croissante de la climatisation dans les espaces publics et privés en Inde. Les analyses montrent que l'air conditionné est responsable d'une grande consommation d'énergie et, en même temps, il est largement responsable des émissions de CO₂ des bâtiments. S'il est vrai que le nombre des espaces climatisés est encore relativement faible, leur nombre devrait augmenter de façon exponentielle. Pour donner un exemple, le scénario de référence de 2009 à 2020 au Bengale occidental prévoit que le nombre des climatiseurs achetés augmentera de 15.5 %. En 2009 on comptait environ 850.000 climatiseurs. Ils étaient plus nombreux que les lave-linges (Tableau 1). Les estimations générales pour l'Inde font apparaître une augmentation de 26,7 % des achats de climatiseurs pour la période 1990-2015 (Global Change Programme, 2011) (Tableau 2). Ce phénomène est devenu un objet de préoccupation aussi pour les fournisseurs d'énergie privés. Par exemple CESC, le principal fournisseur d'énergie à Calcutta, a récemment préparé un guide pour ses clients, dans lequel il explique comment éviter un usage excessif des appareils de climatisation (CESC, 2010). La préoccupation de CESC est motivée par la nécessité de ne pas dépasser la production d'énergie de ses centrales.

Tableau 1. Taux de croissance des équipements : scénario de référence de 2009 à 2020 au Bengale occidental /Appliances growing rate from 2009 to 2010 in West Bengal

Appliances	2009	2015	2020	% Growth rate
AC	851.600	983.854	1.126.646	15.53
Refrigerator	3.535.340	3.850.692	4.194.174	8.92
Washing machine	653.693	777.568	924.917	18.95
Voltage stabilizer	1.232.421	1.429.978	1.659.204	16.03
UPS	1.229.423	1.425.516	1.652.885	15.95

Source : Global Change Program (2011)

Tableau 2. Taux de croissance des équipements : scénario de référence de 1990 à 2015 en Inde /Appliances growing rate from 1990 to 2015 in India.

Year	AC*	Refrigerator	Washing Machine	Voltage stabilizer	UPS
1990-91	1	1.24	2.2	0.4	0.18
1991-92	1.2	1.13	2.63	0.65	0.23
1992-93	1.5	1.26	3.15	2.2	0.87
1993-94	2	1.39	3.8	2.8	1.13
1994-95	2.4	1.64	4.55	3.6	1.67
1995-96	3.3	1.96	5.25	4.5	2.37
1996-97	3.9	1.93	6.05	4.85	3.98
1997-98	3.85	2.18	6.95	5.25	3.76
1998-99	4.95	2.43	7.8	5.67	4.51
1999-00	5.6	2.62	8.8	6.2	5.95
2000-01	6.35	2.75	9.9	6.98	6.68
2001-02	7.15	2.9	11.1	7.68	7.61
2002-03	8	3.2	12.35	8.48	8.72
2003-04	8.95	3.5	13.7	9.42	10.02
2004-05	9.95	3.8	15.13	10.36	11.58
2005-06	11.1	4.1	16.65	11.3	13.43
2006-07	12.3	4.4	18.2	12.2	15.45
2007-08	13.65	4.7	19.85	13.05	17.61
2008-09	15	5	21.5	13.83	20.08
2009-10	16.6	5.35	23.2	14.66	22.89
2014-15	26.7	7.15	35.85	15.53	26.09

Source : Global Change Program (2011)

La diffusion de l'air conditionné dans la société indienne : un enjeu social, économique et politique.

- 6 Les 30 et 31 juillet 2012, l'Inde a vécu la plus grande panne mondiale d'alimentation. Elle a touché plus de 620 millions de personnes (The Guardian, 2012). La forte chaleur de ces jours a intensifié la demande d'énergie, notamment pour l'usage des climatiseurs.
- 7 La diffusion des climatiseurs dans les espaces publics et privés indiens est la conséquence de plusieurs facteurs (Pellegrino, 2011) : l'accessibilité du prix des climatiseurs, les nuisances environnementales (la pollution, la chaleur, les bruits et les insectes du monde extérieur poussent à fermer les fenêtres et à créer une ambiance climatisée), la mauvaise qualité des bâtiments (épaisseur des murs réduite, manque d'isolation thermique pour les toits, absence de systèmes d'ombrage aux fenêtres).
- 8 La diffusion progressive de l'air conditionné dans la société indienne représente un cas d'étude très intéressant lorsqu'on évoque les pratiques de consommation énergétique. Bien évidemment, l'objectif n'est pas de nier le droit au confort et au bien-être thermique de la population indienne, mais plutôt de s'interroger sur les processus qui se cachent derrière cette dynamique. La question « La climatisation est-elle nécessaire ? » reste au cœur du problème. Dans quelle mesure le développement de la climatisation en Inde renvoie-t-il à des besoins

absolus ou relatifs ?⁴ Pour répondre, il faut sortir de la logique dominante qui se base sur l'hypothèse que l'adoption généralisée de la climatisation serait une conséquence automatique de l'avancée économique des pays en développement. Le lien croissance économique/standardisation des modèles occidentaux se fonde sur une logique purement économique, dominée par une vision centrée sur les modes de vie occidentaux. Celle-ci se base sur une conquête des marchés orientaux attractifs mis en place par les grands groupes d'investissement occidentaux et notamment américains.

- 9 Ce phénomène apparaît d'ailleurs très nettement quand on regarde la législation indienne (Lall et Parakh, 2008). En Inde, deux lois visent à codifier la consommation énergétique et le confort thermique à l'intérieur des bâtiments (résidentiels, tertiaires et commerciaux) : le National Building Code (NBC) et l'Energy Conservation Building Code (ECBC). Ces deux textes, même s'ils représentent une étape importante dans la définition des politiques énergétiques en Inde, ont cependant eu moins d'impact que prévu, et ceci pour deux raisons. Premièrement, ils ne sont obligatoires que pour les bureaux et les bâtiments neufs qui consomment une grande quantité d'énergie (centres commerciaux). Cela signifie qu'ils ne prennent pas en compte les petits et moyens immeubles privés à forte densité, qui représentent 80 % des constructions résidentielles dans les villes. Deuxièmement, les codes prescrivent pour les bâtiments climatisés l'adoption d'un intervalle très étroit de températures (entre 23-26 °C et 50-60 % d'humidité relative en été ; entre 21-23 °C et pas moins de 40 % d'humidité relative en hiver) (BEE, 2007). Cet intervalle est jugé apte à assurer un état de confort thermique pour les usagers. Ces textes reprennent les codifications énergétiques américaines développées par l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers, 2005 et 2009)⁵ sans aucune référence aux climats locaux indiens et sans aucun travail de terrain concernant les sensations de confort et les perceptions locales (Lall et Parakh, 2008 ; Indraganti, 2010 ; Pellegrino et al., 2012).
- 10 C'est justement tout l'objet de notre étude que de tenter de comprendre les processus de production du confort thermique et ses représentations dans la société indienne.

Confort thermique et pratiques de consommation énergétique : un cas d'étude à Calcutta.

- 11 Pour répondre à cet objectif, nous proposons de développer une étude dont la méthodologie se situe au croisement d'une approche technique et d'une approche sociale. Nous nous appuyons pour cela sur les résultats d'un travail de terrain à Calcutta réalisé en 2010-2011. L'étude s'articule en trois parties. Dans la première partie, nous tenterons de déterminer la température de confort thermique de notre échantillon, en partant de l'hypothèse que l'utilisation du climatiseur soit une nécessité d'ordre physique (contraster des conditions environnementales difficiles, dues à la forte chaleur et humidité). Dans une deuxième partie, nous mesurerons la température réelle de plusieurs espaces publics et privés (climatisés et non climatisés) et leurs consommations énergétiques et enfin nous tenterons de comprendre comment les usages contribuent à expliquer les écarts entre les deux températures et les différents niveaux de consommation énergétique détectés.

Définir le confort thermique : la mesure des données environnementales et la perception de la mesure.

- 12 Le confort thermique est une notion qui fait débat. Pour l'ASHRAE (2009), il est « *l'état d'esprit où l'homme exprime la satisfaction des conditions thermiques* ». Pour Thellier (Thellier et al., 2012) :

« Dans ce domaine, il est posé comme hypothèse forte que dans la majeure partie des cas, le confort peut n'être atteint que pour une perception presque neutre (ni chaud - ni froid). Donc, pour maintenir ce jugement pour un individu standard, ou bien pour une majorité de personnes, on détermine les conditions ambiantes qui vont minimiser les réactions physiologiques. Les indices de "confort" sont basés sur ce principe. De fait, la réalité est plus complexe, car l'être humain, après

avoir interprété son état thermique, va se déclarer ou non en situation de confort et ''si un changement a lieu produisant un inconfort, les gens réagissent de façon à rétablir leur confort''⁶. Ce concept est à la base de la démarche adaptative et comportementale ».

- 13 De ce fait, il est difficile d'obtenir une méthodologie de calcul objectif du confort thermique ressenti.
- 14 Dans la première phase de notre étude, nous avons cherché à évaluer et à mettre en relation les sensations thermiques subjectives d'un échantillon d'individus et leur perception du confort thermique avec les données environnementales et climatiques locales. La méthodologie adoptée utilise une échelle d'évaluation du confort thermique proposée par les codes ASHRAE (ASHRAE Standard 55, 2004) et ensuite intégrée dans la norme ISO Standard 7730 (2005) et CEN Standard EN15251 (2007) (voir Encadré 1).

Encadré 1. Les normes ISO Standard 7730 (2005) et CEN Standard EN15251 (2007)

Ces normes utilisent, pour la définition du confort thermique, le travail de recherche de Fanger (1972), qui a proposé un index, le PMV (Predicted Mean Vote), capable d'être calculé avec précision et de déterminer le confort thermique pour un individu dans un environnement spécifique en combinant l'influence de six variables (la température de l'air, la température radiante, l'humidité relative, la vitesse de l'air, le métabolisme de l'individu et ses vêtements. Le métabolisme et les vêtements sont explicités à travers deux coefficients : le MET et le CLO dont la construction est décrite par les normes. Par exemple, pour une femme habillée avec un t-shirt, un jeans et des chaussures légères on détermine un coefficient CLO de $0,08 + 0,22 + 0,02 = 0,32$ CLO (ISO9920). La construction du PMV était basée sur un travail en laboratoire où les enquêtés étaient soumis au changement des conditions environnementales, à différentes activités physiques et à la modification de leurs vêtements. En simultanément, ils devaient expliciter leur perception du confort à travers une échelle d'évaluation en sept points. Le croisement des données enregistrées et des votes de confort a permis de mettre en place une équation complexe qui devrait permettre de pouvoir calculer, dans tout contexte climatique et géographique, le confort des usagers face aux conditions climatiques spécifiques. Des tableaux de PMV sont consultables dans la norme ISO 7730. Plusieurs recherches ont démontré que le PMV n'est pas valable, au contraire, dans tous les contextes, car des mécanismes d'adaptations, poussés par des motivations climatiques, culturelles et sociales, se sont mis en places, en niant la validité universelle de cette méthodologie. ASHRAE, de sa part, a décidé d'intégrer certaines critiques et a financé des recherches, basées sur l'analyse de 21.000 groupes de données compilées à partir d'études de terrain dans 160 bâtiments, situés sur quatre continents et appartenant à diverses zones climatiques. Le résultat a été la constitution d'un nouveau standard de confort qui est décrit sous le nom de *Adaptive comfort* et qui complète la traditionnelle base de données ASHRAE (De Dear, Brager, 2002).

- 15 Le premier objectif de l'étude a été de comprendre, en utilisant cette méthodologie, ce que « confort thermique » signifie pour un échantillon spécifique de population à Calcutta. Le deuxième objectif a été de comparer les conditions thermiques identifiées comme confortables par cette étude avec les prescriptions des codes indiens précédemment présentés (NBC et ECBC).
- 16 Une enquête de terrain a été mise en place à la Jadavpur University (JU) et au Meghnad Saha Institute of Technology (MSI) de Calcutta (Pellegrino et al., 2012).
- 17 Les données de température de l'air, température radiante, humidité relative et vitesse de l'air ont été enregistrées avec une instrumentation spécifique⁷. À JU les mesures ont été enregistrées dans plusieurs points (Pt. 1-6) à l'intérieur d'une grande salle de cours ; à MSI nous avons réalisé un seul enregistrement dans deux salles différentes (202 et 203) (Tableau 3). Les espaces étaient non climatisés ; des ventilateurs au plafond avaient été installés. Pendant l'enregistrement des données, cent questionnaires ont été distribués à des étudiants indiens des universités. Tous étaient supposés être naturellement acclimatés au climat de Calcutta. Le questionnaire contenait des questions concernant la perception subjective du confort thermique. Les enquêtés devaient décrire leur perception de la température, de l'humidité, de la vitesse de l'air en utilisant des échelles d'évaluation en sept points. En particulier, nous avons utilisé l'échelle en sept points introduite par ASHRAE, capable d'évaluer le *Thermal Sensation Vote* (TSV) (Figure 1). La question posée étant « *What is your thermal sensation now ?* », l'enquêté pouvait répondre en choisissant une valeur de l'échelle entre -3 (*cold*) et +3 (*hot*, où 0 correspond à *neutral*).

Tableau 3. Les données enregistrées / Measured data

Lieu	Jour	Heure	T _{ext} (°C)	T _{int} (°C)	T _{op} (°C)	RH (%)	V _{air} (m/s)
JU	20_05_11	2.30 pm					
Pt. 1,6			32.2	30.9	31.7	63.4	1.1
Pt. 6			32.2	30.7	31.5	64.9	1
Pt. 2,3,5			32.2	31.2	31.8	62.1	1
MSI	25_05_11	2.30 pm					
Salle n. 203			35.8	32.8	33.6	78.9	1.4
Salle n. 202			35.8	33.4	34.1	70.6	2.3

Source : Pellegrino, 2012

T_{ext} = température de l'air à l'extérieur du bâtiment, T_{int} = température de l'air à l'intérieur des bâtiments, T_{op} = température opérative. RH = humidité relative, V_{air} = vitesse de l'air dans le bâtiment. / T_{ext} = Outdoor air temperature, T_{int} = Indoor air temperature. T_{op} = Operative temperature, RH = Relative humidity, V_{air} = Indoor air speed.

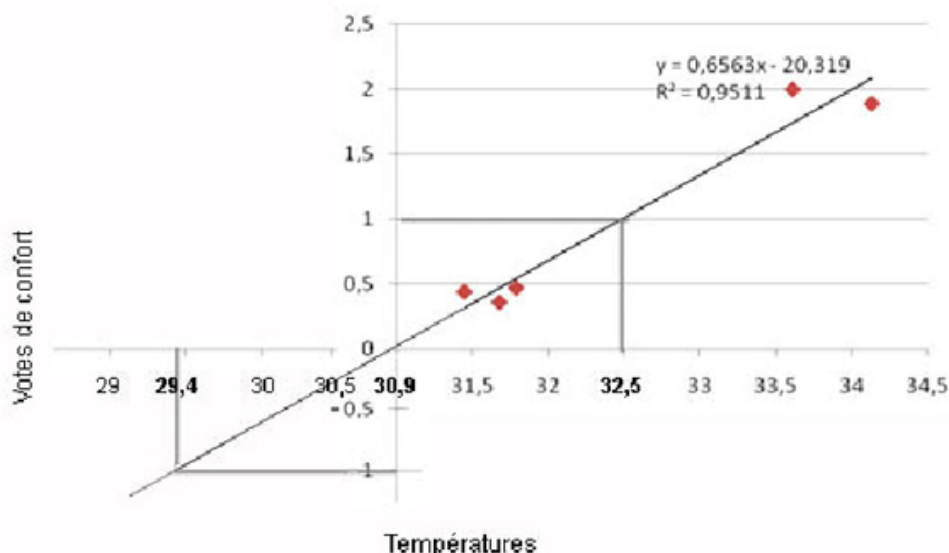
Figure 1. Échelle d'évaluation du confort en sept points / Seven points comfort vote scale

Please answer the following question (tick the good one for you)						
What is your thermal sensation now ?						
Cold	Cool	Slightly Cool	Neutral	Slightly Warm	Warm	Hot
-3	-2	-1	0	1	2	3

Selon Ashrea (2005)

18 À travers une régression linéaire, les températures enregistrées ont été corrélées aux votes de confort indiqués sur l'échelle par les étudiants. L'intérêt était de trouver une droite de corrélation entre ces deux variables et de pouvoir donc calculer la température à laquelle correspondait la valeur 0 de l'échelle, c'est-à-dire la température correspondant à un état de neutralité thermique⁸. Pour cette étude, la neutralité thermique correspond à une température de 30,9 °C⁹ (Figure 2). Les normes ISO introduisent un intervalle de confiance de confort thermique de -1 à +1 sur l'échelle des votes. En conséquence, la température de confort se situe entre 29,4 °C à 32,5 °C (Pellegrino, 2012).

Figure 2. Régression des votes de confort - échelle TSV- sur les températures / Regression of comfort votes - TSV - on temperatures



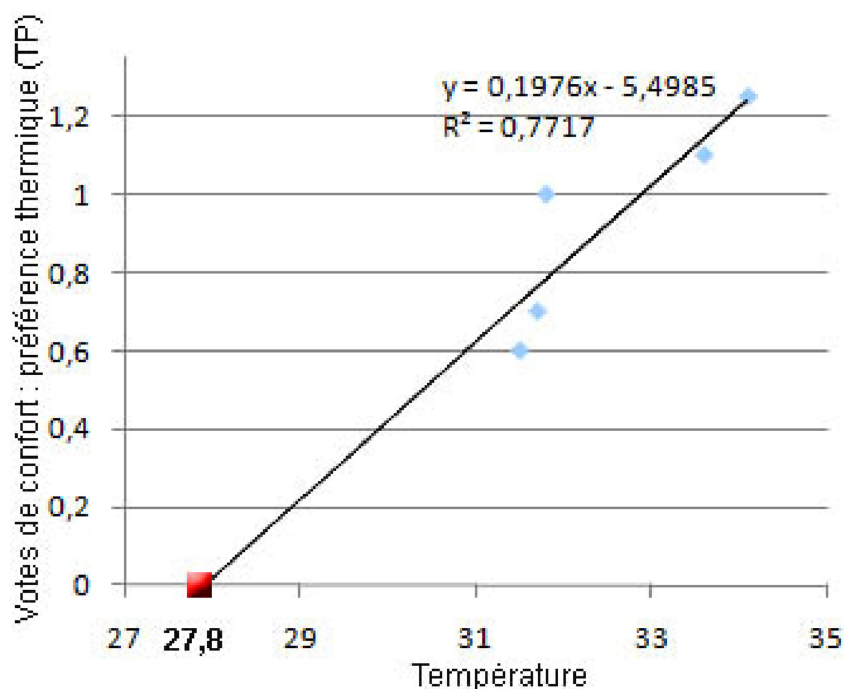
19 On constate que l'intervalle de confort thermique ici calculé est beaucoup plus élevé que celui indiqué par les Codes indiens (23 à 26 °C), censés représenter un état de confort thermique pour les espaces climatisés.

20 Le débat scientifique est ouvert, pour ce qui concerne les différences de perception thermiques entre les espaces climatisés et non climatisés. La présence d'un climatiseur, par exemple dans un appartement privé, ouvre la possibilité de mettre en place une pratique (l'allumage ou l'extinction du climatiseur) capable d'influencer fortement et très rapidement la température. Par contre, les pratiques d'adaptation thermique à l'intérieur des espaces non climatisés

(fermeture des rideaux, ventilation nocturne) ne produisent pas des changements thermiques si immédiats.

- 21 Il a semblé donc important d'introduire dans cette étude une deuxième échelle d'évaluation du confort, capable de mesurer non pas la perception subjective et immédiate du confort thermique (comme le fait le TSV), mais les préférences thermiques des enquêtés (TP). Il s'agit d'une échelle en cinq points, développée par Nicol. La question posée étant « *Would you prefer to be... ?* », l'enquêté pouvait répondre en choisissant une valeur de l'échelle entre -2 (*much warmer*) et +2 (*much cooler*, où 0 correspond à *no change*). À la base de cette question se trouve l'idée qu'il est possible d'adapter les pratiques et les comportements afin d'améliorer le confort thermique : l'enquêté donne donc un vote qui reflète ses désirs de changement thermique, au-delà des possibilités réelles et immédiates de transformation de l'espace où il se trouve. À nouveau, les températures enregistrées ont été corrélées aux votes de confort indiqués sur l'échelle TP par les étudiants. Pour cette étude, la température préférée est de 27,8 °C (Figure 3). L'écart entre la température neutre calculée à partir de l'échelle TSV et la température préférée démontre qu'une sensation neutre ne correspond pas toujours à une situation idéale et préférable (Humphreys et Hancock, 2007).

Figure 3. Régression des votes de confort - échelle TP- sur les températures / Regression of confort votes - TP - on temperatures



- 22 Sur la base de ces résultats, on montre que la température préférée par l'échantillon, même si elle est plus basse que la température neutre calculée précédemment, reste bien au-dessus de l'intervalle de confort indiqué par les Codes indiens.
- 23 Dans le tableau 4, il est possible de comparer les résultats obtenus par la présente étude avec la littérature de référence, toujours dans un contexte climatique tropical, avec des conditions environnementales similaires et à partir de l'utilisation de l'échelle TSV. Par rapport aux études précédentes, notre étude fait apparaître un niveau de température neutre plus élevé. La vitesse de l'air dans les pièces, déterminée par les ventilateurs, pourrait expliquer cette différence. La vitesse de l'air mesurée au cours de cette enquête est très élevée (de 1,1, à 2,3 m/s). Il en ressort, en accord avec les résultats d'autres recherches (Indraganti, 2012), que la vitesse de l'air est un paramètre capable d'influencer la perception de la température et d'en mitiger les effets. Un fort mouvement d'air permet de considérer comme confortables des températures bien supérieures aux 30 °C. Par conséquent, l'enquête montre aussi que les ventilateurs au plafond sont essentiels pour compenser la forte chaleur, tout en étant faiblement énergivores.

Tableau 4. Comparaison entre les résultats de plusieurs études / A comparison of literature on neutral temperature.

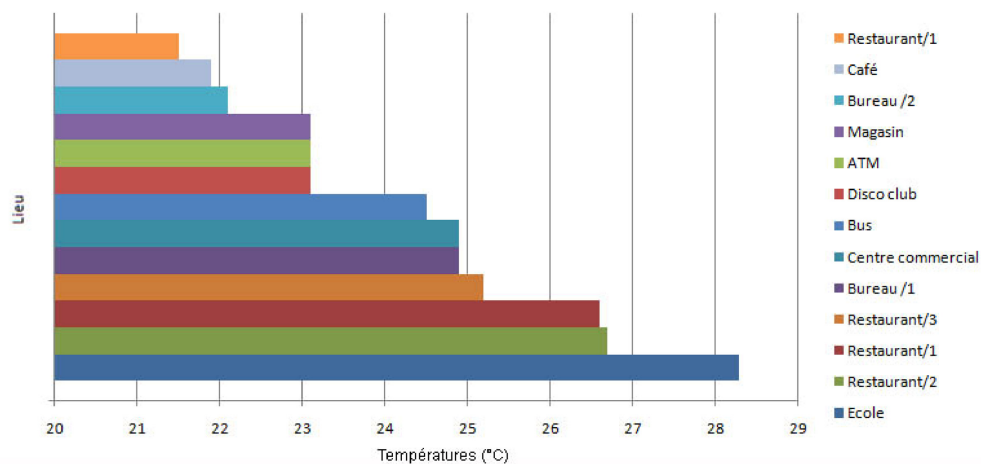
	Pellegrino et al. (2012) Calcutta	Hussein et al. (2009) Malésie	Wong et al. (2002) Singapour	De Dear (1990)	Busch (1990) Thaïlande	Rajasekar (2010) Inde	Indraganti (2010) Hyderabad	Feriadi et al. (2004) Indonésie	Wong et al. (2003) Singapour
T. neutre (TSV)	30.9	28.4	28.4	28.5	28.5	29	29.2	29.2	28.8

Source : Pellegrino, 2012

Étude des températures dans des espaces climatisés et non climatisés.

- 24 La deuxième partie de l'enquête a consisté à enregistrer des données environnementales (température, humidité relative) dans plusieurs « lieux froids » de la ville de Calcutta (Pellegrino, 2011)¹⁰. Le passage d'une zone extérieure très chaude à un espace bâti très froid et climatisé est une expérience assez fréquente à Calcutta, si on visite les centres commerciaux, les cinémas, les restaurants et en général les lieux de loisir. Les premières analyses ont été effectuées afin d'obtenir des données climatiques de certains espaces publics climatisés comme les centres commerciaux ou les pubs. Onze espaces publics et deux espaces privés climatisés ont été étudiés entre mai et juin 2011. Comme le montre la figure 4, trois lieux présentent des températures moyennes situées au-dessous des paramètres déjà étroits donnés par l'Energy Conservation Building Code (23-26 °C), avec une température minimale enregistrée de 21 °C. Trois lieux présentent des températures moyennes de 23,1 °C ; quatre lieux ont des températures moyennes situées entre 24 et 26 °C et trois lieux ont des températures moyennes supérieures à 26 °C. La température moyenne extérieure pour la période comprise entre le 28 avril 2011 et le 28 mai 2011 à Calcutta a été de 30,3 °C ; la température moyenne journalière (08 :30-17 :30) de 32,3 °C¹¹. Cela signifie qu'il a pu y avoir une différence de 15,5 °C entre la température extérieure maximale et la température intérieure minimale des « lieux froids ».

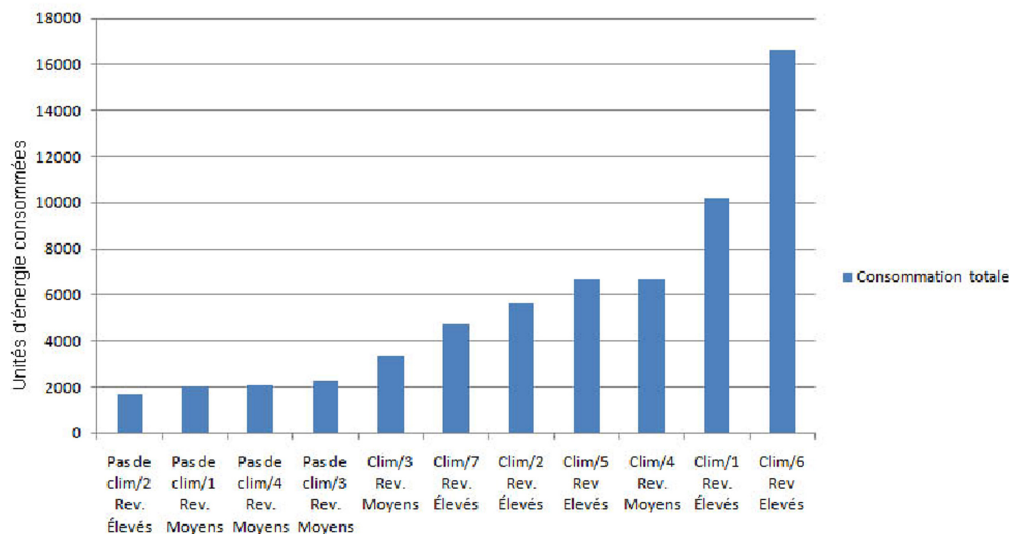
Figure 4. Températures moyennes enregistrées dans 13 lieux à Calcutta : 11 espaces publics et 2 bureaux privés / Mean temperatures in 13 places in Calcutta : 11 public spaces and 2 private offices



- 25 Le même type d'enquête a été mené à l'intérieur de onze logements privés habités par des familles appartenant à la classe moyenne de Calcutta, de taille similaire, parmi lesquels sept étaient artificiellement climatisés et quatre n'étaient équipés que de ventilateurs au plafond. Les températures enregistrées dans les quatre logements non climatisés se situent entre 26 et 31 °C. Par contre, pour ce qui concerne les sept appartements climatisés, il ressort que deux présentent des températures au-dessous 23 °C, et cinq entre 24 et 26 °C.
- 26 Les onze appartements ont été également étudiés du point de vue de la consommation énergétique (la Figure 5 montre les valeurs minimales et maximales de consommation des ménages pour l'année 2010 indiqués dans les factures). Les résultats montrent que les quatre

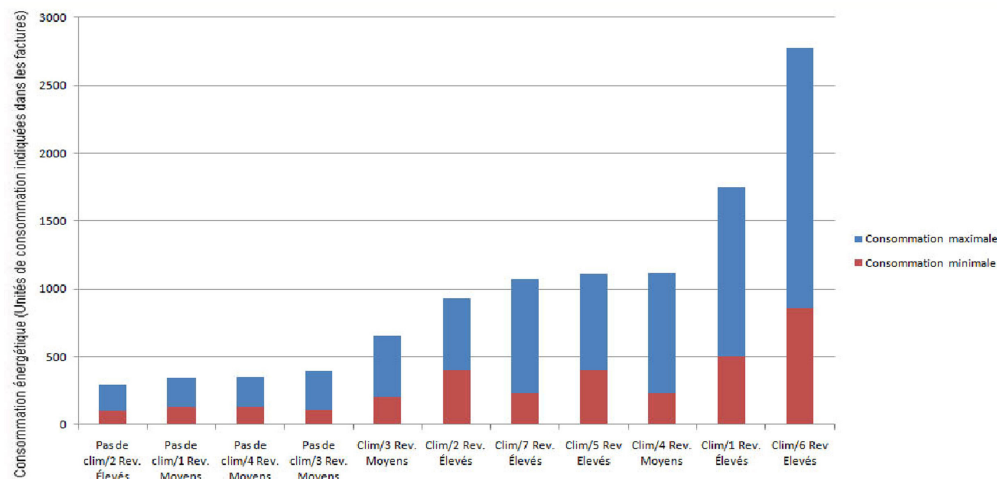
appartements non climatisés ont une consommation minimale inférieure à 200 unités¹². Par contre, les appartements climatisés ont une consommation minimale située entre 200 et 830 unités. Les quatre appartements non climatisés ont une consommation maximale inférieure à 300 unités ; les sept logements climatisés ont par contre une consommation maximale située entre 400 et 1850 unités.

Figure 5. Consommations énergétiques des ménages pour l'an 2010 / Energy consumption for the year 2010



- 27 La figure 6 montre les valeurs annuelles de consommation énergétique pour les onze ménages. Les quatre appartements non climatisés présentent une consommation totale inférieure aux 2250 unités par an. Cinq appartements climatisés consomment entre 3000 et 7000 unités par an ; deux appartements consomment entre 1000 et 17 000 unités par an. Un appartement climatisé peut donc consommer jusqu'à huit fois plus d'énergie qu'un appartement non climatisé de la même taille.
- 28 Les résultats de la deuxième partie de l'enquête montrent que les températures dans ces espaces climatisés sont nettement inférieures à celles correspondant à l'intervalle de confort thermique calculé précédemment dans les espaces non climatisés (TSV). Elles sont aussi inférieures, à l'exception d'une, à la température préférée (TP).

Figure 6. Valeurs minimales et maximales de consommation énergétique pour les 11 logements privés / Minimal and maximal values of energy consumption for the 11 enquired flats.



Note : Tous les ménages appartiennent à la classe moyenne. La légende spécifie s'il s'agit de ménages aux revenus élevés ou moyens, tout en restant à l'intérieur du groupe social « classe moyenne » défini précédemment sur la base des revenus, voir la Note 3

La consommation énergétique comme résultat d'une pratique sociale

- 29 La troisième partie de l'enquête a concerné à nouveau les onze logements privés précédemment étudiés¹³. Nous avons tenté d'expliquer les raisons pour lesquelles il y avait des écarts entre les températures définissant l'intervalle de confort thermique, la température préférée et les températures réellement détectées sur place. Pourquoi certains ménages ont-ils décidé d'installer un ou plusieurs climatiseurs ? Pourquoi ont-ils décidé d'avoir, à l'intérieur de leurs maisons, des températures si basses ?
- 30 Le premier aspect étudié afin d'expliquer ces comportements a été l'architecture des bâtiments où se situaient les logements. Des caractéristiques comme l'isolation, l'épaisseur des murs, les matériaux de construction et la présence de double vitrage ou d'éléments de protection contre les radiations solaires sont capables d'influencer profondément la qualité de l'environnement à l'intérieur des logements (Mallick, 1996 ; Givoni, 1994).
- 31 Les maisons traditionnelles du XVIIIe et XIXe siècle à Calcutta, par exemple, étaient très bien conçues, en se fondant sur la connaissance des conditions bioclimatiques locales et en permettant une bonne résistance aux excès climatiques. Certains bâtiments des années soixante présentent aussi ces caractéristiques. Par contre, l'habitat le plus récent, de faible qualité (épaisseur minimale des murs, pas de volets ou de stores extérieurs, pas de végétation et d'ombrage ou de vérandas) est beaucoup plus vulnérable au climat et à ses excès (Singh et al. 2010 ; Pellegrino, 2013).
- 32 Les résultats de cette enquête semblent démontrer que le type de logement, et donc la température réelle à l'intérieur, n'influencent pas de façon stricte et linéaire les pratiques énergétiques des habitants et leurs modalités d'utilisation des climatiseurs¹⁴.
- 33 Le deuxième aspect étudié pour essayer d'expliquer les raisons des différences entre les températures définissant l'intervalle de confort thermique calculé et les températures détectées dans les espaces climatisés a été de demander aux ménages de spécifier leurs revenus annuels et de croiser les réponses avec la consommation énergétique. Il s'avère que le niveau de richesse n'explique que partiellement les pratiques de consommation : la corrélation entre les deux données est très faible.
- 34 Un questionnaire demandant d'explicitier leurs critères de choix en matière de consommation énergétique nous a permis de comprendre le comportement des ménages. Cinq parmi les six ménages à la plus forte consommation d'énergie ont déclaré que l'utilisation des climatiseurs dépendait d'un plaisir personnel procuré par le fait de se savoir capables de payer ce type de confort. Une forte chaleur ne les préoccupait pas ; par contre, ils désiraient pouvoir recevoir des visites et offrir un espace climatisé aux invités. Un des interviewés a répondu qu'il aimait bien voir « *Passing through the corridor, that in every room, even if it's empty, fans are running all the time and air conditioning is switched on* »¹⁵. La possession, tout d'abord, mais encore plus l'utilisation 'sans souci' de l'air conditionné se révèlent être, pour la plupart des ménages ici enquêtés, un statut, un signe distinctif de position sociale¹⁶ car les appareils installés sont toujours visibles de l'extérieur et un environnement climatisé est immédiatement perceptible lors d'une visite. Ce constat permet aussi d'expliquer les raisons des températures très basses enregistrées dans les treize espaces publics enquêtés pendant la phase 2. Il s'agit en effet d'espaces de loisir (cinémas, pubs, restaurants, centres commerciaux) qui sont fréquentés presque exclusivement par une clientèle appartenant à la classe moyenne, qui commence à développer un désir de loisir et qui se laisse fasciner par – et en même temps prétend à – des conditions environnementales susceptibles de souligner, encore une fois, son statut économique et social.
- 35 D'autres travaux ont montré le lien entre consommation, pratiques distinctives et statut social pour les classes moyennes indiennes¹⁷. Notre étude montre que ce lien existe aussi dans le domaine de la consommation énergétique et des pratiques lui associables.

Conclusion

- 36 D'un point de vue méthodologique, le travail de recherche mené à Calcutta a permis de mettre en place et de tester la validité d'une approche à la fois sociale et ingénierale. La donnée environnementale enregistrée avec l'instrumentation technique et l'analyse des

- consommations énergétiques à partir des factures ne sont pas capables à elles seules d'expliquer les comportements énergétiques et les pratiques de consommations. De la même façon, les pratiques et les choix sociaux ont besoin de données objectives pour être décrits.
- 37 Le croisement mis en place entre des méthodologies différentes a permis une compréhension globale de la problématique étudiée. À partir de la question initiale « La climatisation est-elle nécessaire ? », un raisonnement a été développé, organisé en plusieurs étapes. Une réflexion liée à la fois au contexte spécifique du cas d'étude (recueil de données, analyse des ambiances, passation de questionnaires) et au contexte théorique scientifique de référence (littérature et recherches en cours dans plusieurs domaines et disciplines) a soutenu ce raisonnement. Les connaissances théoriques ont nourri la recherche de terrain, principalement pour ce qui concerne l'identification des nœuds critiques à étudier : le rapport entre la mesure et la perception, entre la consommation énergétique et la pratique qui la détermine, entre les dynamiques concernant une classe sociale et ses choix de consommation. Ces nœuds représentent autant de défis pour la recherche contemporaine portant sur l'énergie.
- 38 L'étude a permis de montrer, dans la première partie, comment une donnée physique objective, par exemple la température, renvoie à des perceptions subjectives variables. L'adaptation environnementale, les enjeux culturels, le climat, l'âge, le sexe sont des facteurs capables de modifier la perception individuelle de la donnée mesurée. La perception d'une température peut donc varier selon les contextes locaux et nationaux. Les conséquences sont importantes dans un contexte institutionnel comme celui de l'Inde où les codes concernant le confort utilisent des critères et des standards nord-américains qui ne sont pas en adéquation avec le contexte local du pays. Notre étude, s'inscrivant dans une lignée de travaux internationaux, a permis de montrer la façon dont les habitants de Calcutta peuvent s'adapter à des températures élevées en les considérant comme tout à fait acceptables.
- 39 Les résultats de la deuxième phase de l'enquête ont montré de la même façon que le rapport entre perception subjective et pratique énergétique n'est pas linéaire. Les températures mesurées dans plusieurs espaces publics climatisés, mais surtout celles choisies par les ménages à l'intérieur des appartements climatisés, ne correspondent ni aux températures définissant l'intervalle de confort thermique calculé ni à la température préférée calculée. Dans notre cas d'étude, les pratiques énergétiques des ménages enquêtés semblent se dissocier de la perception thermique en matière de climatisation.
- 40 La troisième phase de l'enquête, en analysant les écarts entre perception de température et pratiques de consommation énergétique, a quant à elle montré le rôle que peut avoir le type de logement et son architecture sur les pratiques de consommation énergétique et sur la perception de la température. Il en résulte que la température peut être influencée, bien évidemment, par les caractéristiques du logement, mais, à nouveau, qu'à cette température ne correspondent pas des pratiques univoques.
- 41 Le questionnaire proposé aux ménages permet finalement de comprendre que les comportements énergétiques d'une partie de l'échantillon sont déterminés par une aspiration sociale, qui vise à démontrer à travers la possession d'un objet (le climatiseur) et la modalité de son utilisation (indépendante d'une nécessité réelle et perçue) l'appartenance à un statut social précis et identifiable. Du coup, la définition du confort thermique elle-même ne peut pas se passer de l'analyse sociale : dans le cas étudié, elle ne dépend pas seulement d'une réponse physique subjective à une donnée environnementale, mais elle relève également des représentations propres à chacune des catégories sociales.

Remerciements

- 42 Cette étude a été menée en 2011 dans le cadre du Programme européen de mobilité internationale « India4EU ».

Note biographique

- 43 Margot Pellegrino fait partie du CRH (Centre recherche habitat) de l'UMR-CNRS 7218 LAVUE. Ses recherches sont financées par le AXA Research Fund (<http://www.axa-research.org/project/margot-pellegrino>). Elle participe aussi à différents programmes de recherche du LAVUE (*ANR Energihab - La consommation énergétique : de la résidence*

à la ville. *Aspects sociaux, techniques et économiques* et ANR Eurequa – *Évaluation multidisciplinaire et requalification environnementale des quartiers*).

44 Ses thèmes de recherche portent sur le confort thermique, l'adaptation climatique, la consommation énergétique, les usages et les modes de vie. Elle vise à développer des études qui intègrent et étudient les relations entre environnement bâti, environnement physique et pratiques sociales, en s'appuyant sur une méthodologie au croisement entre approches techniques et approches sociales.

Bibliographie

Ackermann, M., 2002, *Cool Comfort : America's Romance With Air-Conditioning*, Washington, Smithsonian Institution Press, pp. 214.

ASHRAE, 2004, *ASHRAE Handbook of Fundamentals*. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers Inc

ASHRAE, 2009, *ASHRAE Handbook of Fundamentals*. American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers Inc

BEE, 2008, *Energy Conservation Building Code 2007* [En ligne] URL : <http://eco3.org/ecbc/>

Beslay, C. et M-C Zelem, 2009, Le paradoxe du consommateur moderne : modérer ses consommations d'énergie dans une société toujours plus énergivore, in Dobré, M. et S.Juan, (dir.), *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Paris, l'Harmattan, pp. 320.

Bourdieu, P., 1979, *La distinction : critique sociale du jugement*, Paris, Editions Minuit, pp. 670.

Bissel, W.N., 2009, *Making India works*, Penguin Books, pp. 248.

Briseperrière, G., 2011, *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*, thèse de doctorat.

Busch, J.F., 1990, Thermal response to the Thai office environment, *ASHRAE Transactions*, 96 (1), pp. 859-872.

Chappels, H. et E. Shove, 2005, Debating the future of comfort : environmental sustainability, energy consumption and the indoor environment, *Building research and information*, 33 (1), pp. 32-40.

CESC, 2010, *Annual report 2009-2010*. [en ligne] URL : <http://www.cescltd.com>

De Dear, R. et G. Brager, 2002, Thermal comfort in naturally ventilated buildings : revisions to ASHRAE Standard 55, *Energy and Buildings*, 34 (6), pp. 549-561.

De Dear, R.J. et K.G. Leow, 1990, Indoor Climate and Thermal Comfort in High-rise Public Housing in an Equatorial Climate, *Atmospheric Environment*, 24B (2), pp. 313-320.

Desjeux, D., 2006, *La consommation*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », pp. 127.

Devalière, I., 2009, « De l'inconfort thermique à la précarité énergétique », *Informations sociales*, 5 (155), pp. 90-98.

Donner, H. (ed), 2011, *Being middle-class in India : a way of life*, London, Routledge Taylor and Francis, pp. 323.

Fanger, P.O., 1972, *Thermal Comfort, Analysis and Applications in Environmental Engineering*, New York, McGraw-Hill, pp. 256.

Feriadi, H. et N.H. Wong, 2004, Thermal comfort for naturally ventilated houses in Indonesia, *Energy and Buildings*, 36 (7), pp. 614-626.

Fernandes, L., 2006, *India's New Middle Class : Democratic Politics in an Era of Economic Reform*, University of Minnesota Press, pp. 320.

Fernandes, L., 2004, The Politics of Forgetting : Class Politics, State Power and the Restructuring of Urban Space in India, *Urban studies*, 41 (12), pp. 2415-2430.

Fernandes, L., 2000, Restructuring the New Middle Class in Liberalizing India, *Comparative Studies of South Asia, Africa and the Middle East*, 20 (1-2), pp. 88-112.

Givoni, B., 1994, Building design principles for hot humid regions, *Renewable Energy*, vol. 5, pp. 908-916.

Global Change program, JU, 2011, *Final Report, Business Model for Regional Energy Efficiency Centre to Promote Energy Efficiency*

- Humphreys, M.A et F. Nicol, 2008, Adaptive Thermal comfort in Buildings. *The Kinki Chapter of the society of heating*, « *Air-conditioning and Sanitary Engineers of Japan* », Kyoto, pp. 1-43.
- Humphreys, M.A. et M. Hancock, 2007, Do people like to feel 'neutral' ? Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale, *Energy and buildings*, 39 (7), pp. 867-874.
- Hussein, I., M. Hazrin et A. Rahman, 2009, Field Study on Thermal Comfort in Malaysia, *European Journal of Scientific Research*, 37 (1), pp. 127-145.
- Indraganti, M., 2010, Adaptive use of natural ventilation for thermal comfort in Indian apartments, *Building and environment*, 45 (6), pp. 1490-1507.
- Indraganti, M., R. Ooka et H. Rijal, 2012, Significance of air movement for thermal comfort in warm climates: a discussion in Indian context, *Actes du congrès du Network on Comfort and Energy Use in Buildings* « *The changing context of comfort in an unpredictable world* » [en ligne] URL : [http://nceub.commoncense.info/uploads/W1213 %20Indraganti.pdf](http://nceub.commoncense.info/uploads/W1213%20Indraganti.pdf)
- Indraganti, M., 2010, Using the adaptive model of thermal comfort for obtaining indoor neutral temperature: findings from a field study in Hyderabad, *Building and Environment*, 45 (3), pp. 519-536.
- ISO 7730, 2005, *Ergonomie des ambiances thermiques -- Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV et PPD et par des critères de confort thermique local*, [En ligne] URL : http://www.iso.org/iso/fr/catalogue_detail.htm?csnumber=39155
- Jaffrelot, C. et P. van der Veer, 2008, *Patterns of middle class consumption in India and China*, Sage, pp. 308.
- Keynes, J.M., 1990, *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, Bibliothèque scientifique Payot (1^{re} éd. 1936), pp. 384.
- Lall, A. et R. Parakh, 2008, Preventive Strategy for Air Conditioning, *Actes du congrès du Network on Comfort and Energy Use in Buildings* « *Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge* » [En ligne] URL : http://nceub.commoncense.info/uploads/W2008_37Lall.pdf
- Letschert, V. et M.A. McNeil, 2007, Coping with residential electricity demand in India's future – How much can efficiency achieve ? *Actes du colloque ECEEE* « *Saving energy – just do it !* », [En ligne] URL : http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2007/Panel_5/5.307/paper
- Lutzenhiser, L. et M.»H. Gossard, 2000, Lyfestyle, status and energy consumption, *ACEEE proceedings*. [en ligne] URL : <http://eec.ucdavis.edu/ACEEE/2000/PDFS/PANEL08/450.pdf>
- Mallick, F.H., 1996, Thermal comfort and building design in the tropical climates, *Energy and Buildings*, 23 (3), pp. 161-167.
- Maresca, B., A. Dujin et R. Picard, 2009, *La consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique*, Cahier de recherche n. 264, [En ligne] URL : <http://www.credoc.fr/pdf/Rech/C264.pdf>
- Mathur, N., 2010, Shopping Malls, Credit Cards and Global Brands : Consumer culture and lifestyle of India's New Middle Class, *South Asia Reaserch*, 30 (3), pp. 211-231.
- McKinsey Global Institute, 2007, *Next Big Spenders : India's Middle Class*, [En ligne] URL : http://www.mckinsey.com/insights/mgi/in_the_news/next_big_spenders_indian_middle_class
- Moussaoui, I., 2007, De la société de consommation à la société de modération, *Annales de la recherche urbaine*, n. 103, pp. 113-119.
- National Council of Applied Economic Research, 2005, *The Great Indian Middle Class* [en ligne] URL : http://www.ncaer.org/downloads/annualreports/annualreport_2004.pdf
- Nicol, J.F., M.A. Humphreys et S. Roaf, 2012, *Adaptive thermal comfort. Principles and practice*, Routledge, pp. 208.
- Nicol, J.F., 2004, Adaptive thermal comfort standards in the hot-humid tropics, *Energy and Buildings*, 36 (7), pp. 628-637.
- Nicol, J.F. et M.A. Humphreys, 2002, Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings, *Energy and Buildings*, 34 (6), pp. 563-572.
- Pellegrino, M., M. Simonetti et L. Fournier, 2012, A field survey in Calcutta. Architectural issues, thermal comfort and adaptive mechanisms in hot humid climates, *Actes du congrès du Network on Comfort and Energy Use in Buildings* « *The changing context of comfort in an unpredictable world* » [en ligne] URL : [http://nceub.commoncense.info/uploads/W1212 %20Pellegrino2.pdf](http://nceub.commoncense.info/uploads/W1212%20Pellegrino2.pdf)
- Pellegrino, M., 2011, 19° in a house in Kolkata. Air conditioning as a critical issue for domestic energy consumption, dans : T.S. Chiang, F.P. Moran, *Proceedings of the conference on* « *Buildings don't use*

energy, people do ? » - *domestic energy use and CO₂ emissions in existing dwellings*, EDEN, University of Bath, pp. 33-42.

Pidd, H., 2012, India blackouts leave 700 million without power, *The Guardian*, 31 July 2012 [En ligne] URL : <http://www.guardian.co.uk/world/2012/jul/31/india-blackout-electricity-power-cuts>

Rajasekar, E. et A. Ramachandraiah, 2010, Adaptive comfort and thermal expectations – a subjective evaluation in hot humid climate, *Actes du congrès du Network on Comfort and Energy Use in Buildings « Adapting to Change : New Thinking on Comfort »* [en ligne] URL : <http://nceub.commoncense.info/uploads/48-01-17-Rajasekar.pdf>

Shove, E., 2003, Converging conventions on comfort, cleanliness and convenience, *Journal of Consumer policy*, vol. 26, pp. 395-418.

Singh, M.K., S. Mahapatra et S.K. Atreya, 2010, Thermal performance study and evaluation of comfort temperatures in vernacular buildings of North-East India, *Building and environment*, 45 (2), pp. 320-329.

Subremon, H., 2011, *Anthropologie des usages de l'énergie. Un état des lieux*. Editions Recherche du PUCA, pp. 70.

Theulier, F., F. Monchoux et J-P. Bedrune, 2012, Confort dans le bâtiment : n'oublions pas l'habitant ! *La revue 3E.I.*, vol. 69, pp. 24-32.

Thomas, L., R. de Dear, R. Rawal, A. Lall et P.C. Thomas, 2010, Air Conditioning, Comfort and Energy in India's Commercial Building Sector, *Actes du congrès du Network on Comfort and Energy Use in Buildings « Adapting to Change : New Thinking on Comfort »*, [en ligne] URL : <http://nceub.commoncense.info/uploads/87-01-17-Thomas-pres.pdf>

Veblen T., 1970, *Théorie de la classe de loisir*, France, Gallimard, 278 pp. [ed. orig. 1899].

Wilhite, H., E. Shove, L. Lutzenhiser et W. Kempton, 2000, Twenty Years of Energy Demand Management : We Know More About Individual Behavior But How Much Do We Really Know About Demand ?, *ACEEE proceedings*. [En ligne] URL : <http://cgec.ucdavis.edu/ACEEE/2000/PDFS/PANEL08/125.pdf>

Wong, N.Y. et S.S. Khoo, 2003, Thermal comfort in classrooms in the tropics, *Energy and buildings*, 35 (4), pp. 337-351.

Wong, N.H., H. Feriadi, P.Y. Lim, K.W. Tham, C. Sekhar et K.W. Cheong, 2002, Thermal comfort evaluation of naturally ventilated public housing in Singapore, *Building and Environment*, 37 (12), pp. 1267-1277.

Zelem, M-C., 2010, *Politique de maîtrise de la demande d'énergie et résistances au changement. Une approche socio-anthropologique*, Paris, L'Harmattan, coll. « Logiques sociales », pp. 323.

Notes

1 En ce qui concerne la littérature francophone, voir, entre autres, les travaux de Beslay (2009), Brisepierre (2011), Desjeux (2006), Devalière (2009), Maresca et al. (2009), Moussaoui (2007) et Zelem (2010). Subremon (2011) dans le texte *Anthropologie des usages de l'énergie dans l'habitat : un état des lieux* fait le point sur la question des pratiques et des usages énergétiques à partir d'un tour d'horizon de la littérature sociologique et anthropologique sur le sujet. En ce qui concerne la littérature anglophone, les travaux de Ackermann (2002), Chappels et Shove (2005), Lutzenhiser et Gossard (2000), Shove (2003) et Wilhite et al. (2000) font référence. Parmi les programmes de recherches, on se limitera ici à citer le programme ANR *Energhab - La consommation énergétique : de la résidence à la ville. Aspects sociaux, techniques et économiques* et le programme ANR *Eurequa - Évaluation multidisciplinaire et requalification environnementale des quartiers*, auxquels l'auteure collabore au sein de l'équipe du CRH-LAVUE.

2 Le travail de recherche a été mené en 2010-2011, au cours d'un an de post-doctorat auprès de la Jadavpur University de Calcutta.

3 La classe moyenne est identifiée dans ce cas à partir de ses revenus. Une définition de « classe moyenne » basée sur ce critère seul fait débat chez les sociologues. Pourtant, celui-ci n'étant pas l'objet de cette recherche, nous avons préféré retenir le critère « revenus », tel qu'indiqué par le National Council of Applied Economic Research. Quatre classes ont été identifiées par le NCAER. La classification à partir des revenus a été reprise par plusieurs études, comme celui de Farrell et Beinhocker pour le McKinsey Global Institute (2007). Les deux auteurs indiquent comme *Deprived* ceux qui gagnent moins de 90,000 roupies l'année (voire autour de 1 dollar par jour) et comme *Aspirers* ceux qui gagnent entre 90,000 et 200,000 roupies l'année. Ils décrivent la classe moyenne comme en étant divisée en deux couches : la classe moyenne-basse, aux revenus annuels entre 200.000 et 500.000 roupies, voire entre 4.376 et 10.941 dollars, et la moyenne-haute, aux revenus entre 500.000 et 1 million de roupies, voire entre 10.941

et 21.882 dollars. La plus haute classe individuée présente donc des revenus supérieurs à 1 million de roupies l'année. L'auteur reprend dans cet article la définition de classe moyenne fondée sur les revenus proposée par Farrel et Beinhocker (2007).

4 « *Les besoins absolus sont ceux que nous ressentons quelle que soit la situation d'autrui, et les besoins relatifs ceux dont la satisfaction nous fait planer au-dessus de nos semblables et nous donne un sentiment de supériorité vis-à-vis d'eux* » Keynes (1990).

5 Ces codifications ont été élaborées à partir d'études et tests de laboratoire et ensuite institutionnalisées par l'American National Standards Institute (ANSI).

6 La phrase citée par Thellier et al. (2012) se réfère aux principes du confort adaptatif, étudié par Nicol et Humphreys. Ces deux auteurs, avec leurs recherches, ont influencé les études récemment produites en matière de confort thermique.

7 HTC – Easylog pour température de l'air et humidité ; HTC – AVM 07 Anémomètre ; HTC- MT4 MT6 thermomètre infrarouge.

8 Il n'a pas été possible de mettre en place le calcul du PMV, car les conditions climatiques de départ dépassaient les limites indiquées par les normes (Température de l'air entre 10 et 30 °C ; vitesse de l'air entre 0 et 1 m/s ; norme ISO7730 :2005. Voir Nicol, 2004). En accord avec la littérature scientifique portant sur le confort thermique dans un contexte climatique tropical (voir Tableau IV), une simplification a été faite, en établissant la température neutre à partir de la corrélation entre les TSV et les températures enregistrées.

9 Aucun étudiant interrogé n'a indiqué des valeurs < de 0 ou > de 2 sur l'échelle.

10 La nécessité d'être sur place pour effectuer les mesures a conditionné l'ampleur du panel des espaces enquêtés (n = 24).

11 Les données climatiques pour la ville de Calcutta ont été recueillies à partir de la base de données de l'Alipore Meteorological Centre.

12 La consommation d'énergie est exprimée en unités. Une unité correspond à l'usage de 1 kWh, et elle est vendue pour environ 4 roupies.

13 Le choix de conduire cette phase finale de l'enquête dans les logements privés a été fait afin de pouvoir questionner les habitants et étudier l'ensemble des caractéristiques des ménages (n =11).

14 L'une des situations observées est détaillée ci-dessous. Quatre instruments de mesure (température et humidité) ont été installés à l'intérieur de deux logements appartenant au même bâtiment. Il s'agissait d'une maison pour deux familles à deux étages, édifiée dans le quartier de New Alipore, d'une bonne qualité (construite en 1960, avec des volets aux fenêtres, des murs épais, un jardin et des arbres, des vérandas). Les deux appartements, de taille identique, sont équipés de façon similaire et sont habités par le même nombre de personnes. Les instruments ont été installés dans quatre pièces identiques concernant la taille et l'orientation, deux au rez-de-chaussée et les deux autres au premier étage. La climatisation n'a pas été utilisée pendant la période de l'enquête. L'analyse des données environnementales enregistrées dans les pièces au rez-de-chaussée montre des valeurs de température inférieures (entre 27 et 28,5 °C ; entre 29,5 et 31 °C) par rapport à celles des pièces au premier étage (entre 28 et 29,1 °C ; entre 30,5 et 32 °C) qui se trouvent directement sous le toit-terrasse (donc plus exposées au soleil) et qui sont moins ombragées par les arbres du jardin. Contrairement à ce que l'on pouvait supposer, lorsque l'on regarde les consommations énergétiques des deux logements on s'aperçoit que le logement au rez-de-chaussée, le plus frais, consomme environ 3,5 fois plus que celui du premier étage. (Il s'agit des logements nommés « Clim/7 » et « Clim/6 ». Dans l'image 5, on peut comparer leurs consommations énergétiques annuelles).

15 « *En passant par le couloir, que dans chaque pièce, même si elle est vide, les ventilateurs et l'air conditionné sont allumés* ».

16 On peut parler de consommation ostentatoire et de logique de distinction (Veblen, 1899 ; Bourdieu, 1979).

17 Mathur explique, par exemple, que « *Consequently, particular manners, ways of living and conspicuous consumption of goods which are simply not available to all classes of people serve as a means of gaining social status and repute. Conspicuous consumption, in a nutshell, becomes a status symbol in itself. The relationship between economy and culture underpins social mobility and forms an integral part of the modernization process* » (Mathur, 2010). Bissel (2009), à propos des attitudes de la nouvelle classe moyenne indienne : « *Conspicuous consumption refers to the lavish spending on goods and services that are acquired mainly for the purpose of displaying income or wealth rather than utility. This term is used to describe the behaviour of the nouveau riche* ».

Pour citer cet article

Référence électronique

Margot Pellegrino, « La consommation énergétique à Calcutta (Inde) : du confort thermique aux statuts sociaux », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 1 | avril 2013, mis en ligne le 16 avril 2013, consulté le 03 septembre 2014. URL : <http://vertigo.revues.org/13395> ; DOI : 10.4000/vertigo.13395

À propos de l'auteur

Margot Pellegrino

Architecte, urbaniste. CRH, UMR-CNRS 7218-LAVUE, 3-15, quai Panhard et Levassor, 75 013 Paris, France, téléphone (+33) 01 72 69 63 96, courriel : margot.pellegrino@paris-valdeseine.archi.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Cet article analyse une pratique de consommation énergétique à forte retombée : l'utilisation croissante de l'air conditionné à l'intérieur des espaces publics et privés indiens. Pour répondre à la question « La climatisation est-elle nécessaire ? », nous avons étudié, à partir d'un travail de terrain à Calcutta, le lien entre mesure technique et perception subjective du confort thermique, et entre consommation énergétique et pratiques sociales, en s'appuyant sur une approche méthodologique à la fois sociale et ingénierale.

L'étude a permis de montrer comment une donnée physique objective, dans ce cas la température, renvoie à des perceptions subjectives variables. L'étude montre de la même façon que le rapport entre perception subjective (confort thermique) et pratique énergétique (utilisation des climatiseurs) n'est pas linéaire. Les résultats de cette étude permettent finalement de comprendre que les comportements énergétiques d'une partie de l'échantillon enquêté sont déterminés par une aspiration sociale, qui vise à démontrer, à travers la possession d'un objet (le climatiseur) et la modalité de son utilisation (indépendante d'une nécessité réelle et perçue), l'appartenance à un statut social précis et identifiable. Du coup, la définition du confort thermique elle-même ne peut pas se passer de l'analyse sociale : dans le cas étudié, elle ne dépend pas seulement d'une réponse physique subjective à une donnée environnementale, mais elle relève également des représentations propres à chacune des catégories sociales.

This article aims at studying a practice of high energy fallout: the increasing use of air conditioning in public and private Indians spaces. To answer the question "Is air conditioning necessary ?", we studied the link between technical measure and subjective perception of thermal comfort, and between energy consumption and social practices, for a specific case study in Calcutta. The methodology lies at the intersection of technical and social approaches. The study shows how a physical objective data, in this case the temperature, can imply variable subjective perceptions. The study also shows that the relationship between subjective perception (thermal comfort) and energy practices (use of air conditioners) is not linear. The results of this study finally allow understanding that the energy behaviour of a part of the studied sample is determined by a social aspiration. This aspiration consists in demonstrating, through the possession of an object (the air-conditioner) and the modality of its use (detached from a real necessity), the right to belong to a specific and identifiable social status. Thus, the definition of thermal comfort itself has to integrate social analysis: thermal comfort not only depends on a subjective response to physical environmental data, but it is also determined by representations that are specific to each social class.

Questo articolo esamina una pratica di consumo energetico dal forte impatto: il crescente utilizzo dell'aria condizionata negli spazi pubblici e privati. Per rispondere alla domanda "L'aria condizionata è necessaria ?" è stato studiato, a partire da un'indagine di terreno a

Calcutta, il legame tra misura tecnica e percezione soggettiva del comfort termico, e tra consumo energetico e pratiche sociali, sulla base di un approccio metodologico al contempo sociale e ingegneristico.

Lo studio ha dimostrato come un dato fisico obiettivo, in questo caso la temperatura, rinvia a percezioni soggettive variabili. Lo studio mostra allo stesso modo che il rapporto tra percezione soggettiva (comfort termico) e pratica energetica (uso del condizionatore) non è lineare. I risultati di questo studio permettono infine di capire che il comportamento energetico di una parte del campione di indagine è determinato da un'aspirazione sociale, volta a dimostrare, attraverso il possesso di un oggetto (il condizionatore) e la modalità di utilizzarlo (indipendente da una necessità reale e percepita), l'appartenenza ad un particolare status sociale identificabile. La definizione di comfort termico non può dunque fare a meno dell'analisi sociale : nel caso studiato, il confort non dipende solo da una risposta soggettiva a dati fisici ambientali, ma anche dalle rappresentazioni proprie a ciascuna delle classi sociali.

Entrées d'index

Mots-clés : Calcutta, air conditionné, classes moyennes, mesure, confort, pratique sociale, thermique, perception, consommation, énergétique, statut social, énergie, Inde

Keywords : Calcutta, India, air conditioning, middle classes, Measure thermal comfort, energy consumption, perception, energy social practices, social status

Lieux d'étude : Asie