

## Expérience d'un BET sur les EcoQuartiers. Effet d'îlot de chaleur urbain

Effet d'îlot de chaleur urbain

Cahier des charges environnementales

Par Nathalie Tchang, TRIBU ENERGIE directrice

De nombreux EcoQuartiers ont vu le jour ces dernières années. Le Bureau d'études thermiques (BET) « Energie et environnement » peut intervenir à deux niveaux :

- en amont, comme assistant à maître d'ouvrage (AMO) « Energie et Environnement » pour le compte de la collectivité, de l'aménageur. Il travaille alors en relation étroite avec l'architecte urbaniste en analysant le site pour optimiser l'aménagement de la parcelle et pour établir le cahier des prescriptions énergétiques et environnementales à l'attention des futurs ouvrages ;
- en aval, en tant que maîtrise d'œuvre pour le compte du maître d'ouvrage qui construira un bâtiment sur cet EcoQuartier. Il guide alors l'architecte missionné pour concevoir le bâtiment afin que le projet respecte les prescriptions énergétiques et environnementales du quartier.

**P**our concevoir un quartier durable, plusieurs aspects doivent être abordés. En premier, il faut étudier l'insertion des bâtiments dans leur site puis étudier les sources d'énergie disponibles dans un contexte bioclimatique. Vient ensuite la gestion du confort à la fois sous les angles thermique, visuel et acoustique puis comment seront maîtrisés les divers flux : eau et déchets en particulier. Le plus grand soin devra être apporté à l'organisation du chantier et au choix des matériaux de construction. Parmi les questions qui se posent, on trouve :

- l'optimisation des îlots pour un aménagement durable des plans masse qui profite au maximum des atouts du site ;
- la protection contre l'îlot de chaleur urbain ;
- l'approvisionnement en énergie : choix de création ou non d'un réseau de chaleur urbain ;
- l'anticipation des futures exigences réglementaires ;
- la démarche vers la ville connectée
- la préservation de la biodiversité

### Zoom sur l'effet d'îlot de chaleur urbain

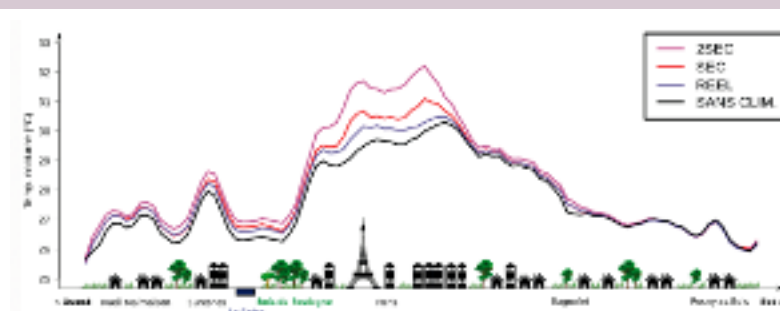
Perte du couvert végétal, imperméabilisation des sols, faible présence d'eau, densité urbaine, albédo des matériaux, chaleur

anthropique... les facteurs concourant à la formation des îlots de chaleur urbains (ICU) sont multiples, complexes et interagissent entre eux. Un phénomène microclimatique urbain qui tend à se renforcer ces dernières décennies, avec des écarts de température relevés entre les villes et leurs campagnes environnantes pouvant atteindre 5°C, 7°C, 10°C, voire au-delà...

Or, sous l'effet combiné du changement climatique et de la concentration tou-

jours plus forte des populations urbaines (52 % en 2011, près de 70 % d'ici à 2050), la communauté scientifique s'accorde à dire que ce phénomène gagnera du terrain. En revanche, les différentes modélisations et simulations ne parviennent pas pour l'instant à en mesurer l'ampleur, d'autant que les ICU peuvent être très contrastés d'un espace urbain à l'autre.

Dans ce contexte, ce phénomène devient un enjeu central pour les pouvoirs publics



**Figure 1** Coupe des températures en 2008 nuit de canicule (source : Groupe Descartes/ consultation Grand Paris)

### Hypothèses :

SANS CLIM : Pas de besoin de froid (= pas d'actitivité humaine)

REEL : Installations autonomes existantes + réseau de froid Climespace

SEC : Evacuation de chaleur par systèmes autonomes secs uniquement :

Climespace + de 600 installations autonomes.

2SEC : Doublement des besoins en froid du tertiaire et des bâtiments publics à l'horizon 2030. Evacuation de la chaleur par des systèmes autonomes secs.

et pour les acteurs et concepteurs de la ville. Les simples mesures d'atténuation actuellement testées ou mises en œuvre ne suffiront pas à répondre aux risques générés par les ICU et à faire baisser la chaleur en ville. Les différents intervenants de la ville (services des collectivités, architectes, urbanistes, bureaux d'études...) sont ainsi appelés à proposer et concevoir des mesures et actions d'adaptation et d'anticipation.

Mais quelle part attribuer à tel ou tel facteur dans les ICU pour une ville donnée? Tel est le principal enjeu auquel sont confrontés les chercheurs mobilisés sur ce sujet. Les modèles testés sont multiples mais ne parviennent pas à intégrer l'ensemble des variables et ils sont non reproductibles d'un territoire à l'autre. Plus encore, la collecte de données pertinentes, les simulations dans un modèle éprouvé, le temps de calcul généré, les incertitudes sur les données de sortie... constituent une réelle difficulté pour une intégration dans des documents d'urbanisme prescriptifs ou opérationnels et la mise en œuvre d'actions concrètes.

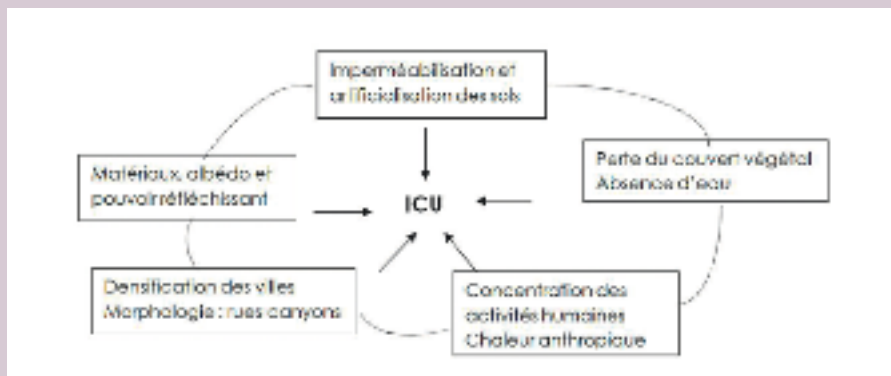


Figure 2 Schéma ICU

Or, l'urgence de traiter et d'anticiper les risques d'amplification des ICU impose aux décideurs locaux et aux acteurs de la ville d'agir aujourd'hui. Il faut, en parallèle de ces modèles, définir des méthodes et démarches plus directement opérationnelles (> figure 1).

Plusieurs éléments concourent à la formation et à l'aggravation des îlots de chaleur urbains, à commencer par :

- l'occupation des sols et la perte du couvert végétal,

- l'imperméabilisation et le manque d'eau,
- la densité du bâti,
- les formes urbaines et l'effet d'îlot "canyon",
- les matériaux de construction (façades, toits, espaces publics et chaussées) et les albédos correspondants,
- la variable vent,
- l'activité humaine et la chaleur anthropique,
- la thermique du bâtiment (> figure 2).

■ 83-811

### Tableau de synthèse des principaux effets constatés (modélisation et expérimentations)

Végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; un ratio optimal de <b>20 à 30 % de végétalisation</b> sur le territoire métropolitain</li> <li>&gt; un accroissement de <b>50 %</b> des surfaces plantées, entraînerait une baisse de l'ordre de <b>1°C à 2°C</b></li> <li>&gt; une augmentation de <b>10 %</b> de l'emprise verte au sol permettrait de faire baisser la température de <b>0,8°C</b></li> <li>&gt; une bande de végétation de <b>50 à 100 mètres de largeur</b> pourrait abaisser la température du quartier voisin de <b>3,5°C</b>, et un rafraîchissement pourrait être ressenti dans <b>un rayon de 100 mètres</b></li> <li>&gt; un parc en cœur d'un îlot urbain permettrait une baisse de <b>1°C</b> des températures de l'air dans les rues canyons adjacentes <b>sur un rayon de 100 mètres</b></li> <li>&gt; renforcer la ceinture verte <b>en périphérie</b> des villes et sans intervention en intra-muros permettrait de réduire la température de <b>1 à 2°C</b> en centre ville</li> </ul>
Eau / végétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>la combinaison</b> d'un parc urbain et d'un plan d'eau entraînerait une baisse des températures pouvant aller jusqu'à... <b>6°C</b></li> <li>&gt; microclimat favorable jusqu'à <b>100 m d'une rivière</b> ou d'un fleuve avec un abaissement de la température de l'air de <b>6 à 7°C</b> (à une hauteur de 1,75 m)</li> <li>&gt; ...</li> </ul>
Arrosage des rues	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; l'effet de l'arrosage des rues (chaussées) : amélioration que de <b>0,5°C à 1,5 m</b> du sol, jusqu'à 4°C dans d'autres simulations</li> </ul>
Albédo	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; une augmentation de <b>1 % d'albédo</b> pourrait <b>diminuer de 8,8 % l'intensité</b> d'îlots de chaleur pendant la journée</li> <li>&gt; l'installation de <b>pavés à hauts albédos</b> pourrait réduire la température ambiante de <b>0,6°C</b></li> <li>&gt; <b>la température intérieure</b> serait baissée de <b>4°C</b> en <b>changeant l'albédo</b> de 0,25 à 0,40</li> </ul>
Forme urbaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; une diminution de <b>1 % de facteur de vue du ciel (FVC)</b> pourrait atténuer les ICU de l'ordre de <b>2,6 %</b></li> </ul>
Chaleur anthropique	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>se passer de climatisation</b> permettrait de baisser la température d'<b>1°C</b></li> </ul>

## Concevoir un bâtiment respectant un cahier des charges environnementales d'un éco-quartier

Exemple d'un immeuble de 23 et 27 logements niveau Passif et quasi-BEPOS – ZAC Clichy Batignolles

Les principales contraintes étaient formulées dans le Cahier des Prescriptions Environnementales et de Développement Durable (CPEDD) de la ZAC de Clichy Batignolles. Celles-ci sont entre autres :

### 1. Energie

- > Respect Plan Climat et niveau BBC
- > Ensemble chauffage + ECS  $\leq 34 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2_{\text{SHAB}}.\text{an}$
- > Ensemble électricité spécifique  $\leq 45 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2_{\text{SHAB}}.\text{an}$
- > Besoins de chauffage  $\leq 15 \text{ kWh}/\text{m}^2_{\text{SHAB}}.\text{an}$
- > Production PV  $\geq 40 \text{ MWh(e)}/\text{an}$
- > Durée d'ensoleillement hivernal dans la pièce de vie principale  $\geq 2\text{h}$
- > Étanchéité à l'air :  $n_{50} \leq 1,0$  volume/heure

### 2. Confort thermique et éclairage naturel

- > Moins de 30 heures au-dessus de  $28^\circ\text{C}$  à l'intérieur
- > Indice d'ouverture (surface vitrée ramenée à la surface habitable) entre 20 et 25 %
- > FLJ à respecter

### 3. Cycle de l'eau

- > Consommation eau potable  $< 30 \text{ m}^3 / \text{personne}.\text{an}$

### 4. Aménagements extérieurs

- > traitements visant à favoriser la rétention des eaux pluviales, la biodiversité et la régulation thermique

### 5. Matériaux

- > Energie grise  $\leq 1500 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2_{\text{SHAB}}$

### 6. Autres

- > Chantier propre
- > Dimensionnement des locaux déchets
- > Dimensionnement des locaux vélos

Par ailleurs, l'une des contraintes formulées était d'obtenir la certification BBC, via une certification "Habitat & Environnement", option "Performance" (option la plus ambitieuse).



### Le concept général retenu par l'équipe de maîtrise d'œuvre est le suivant :

- réduction des besoins par une isolation et une étanchéité à l'air poussées (niveau d'exigence type passif)
- limitation des ponts thermiques
- traitement bioclimatique pour le confort d'été
- systèmes ultra-performants, mais financièrement justifiés
- compensation des consommations par des énergies renouvelables (ici photovoltaïque)
- réflexions poussées sur la qualité environnementale d'ensemble du bâtiment: les économies d'eau, le traitement des déchets, la qualité sanitaire de l'air et des matériaux, la végétalisation des espaces,...

### Le descriptif des bâtiments est le suivant :

Solutions innovantes mises en place

- étanchéité à l'air :  $n_{50} < 1 \text{ vol}/\text{h}$ , soit un  $Q_4 \approx 0.4 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$  sous 4Pa
- double-isolation intérieur/extérieur
- ventilation Double flux collective centralisée
- récupération thermodynamique de chaleur sur les eaux usées ERS de biofluides
- conception ultra-optimisée du réseau de bouclage ECS
- surtoiture photovoltaïque en toiture terrasse :  $357 \text{ m}^2$  au total de panneaux poly-cristallins, représentant 55 kWc
- balcons: plancher collaborant (donc moins lourds), fixation par accroches ponctuelles de manière à limiter les ponts thermiques