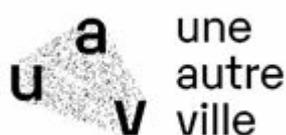


ADEME
Mission d'AMO dans le cadre de l'AMI
quartiers E+C-
Phase 2 – Capitalisation et outils – Fiches
méthodes et outils
Fiche Outils – Études des îlots de chaleur



Date	22/12/2020
Auteur et contact	Géraldine Viel – Olivier Davidau

1 | Principes de l'étude des îlots de chaleur

Un îlot de chaleur urbain (ICU) correspond à un phénomène d'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones alentours. Ce sont des microclimats artificiels provoqués par les activités humaines et l'urbanisme du lieu.

La ville, par sa minéralité, ses matériaux, sa rugosité, ses carences en eau et en végétation, ses activités anthropiques émettrices de chaleur et de polluants, est source de perturbations radiatives, thermiques, hydrologiques et aérologiques qui influent sur le climat en réchauffant l'atmosphère. Ainsi, lors de la canicule de 2003, certaines zones de Paris étaient plus chaudes de 8°C que la périphérie.

Dès lors, les conséquences des îlots de chaleur urbains (ICU) sont nombreuses : santé, bien-être des habitants, praticabilité des espaces publics (piétons), consommations énergétiques (climatisation), résilience des infrastructures et maintien de la biodiversité animale et végétale.

L'étude des ICU permet de déterminer les zones susceptibles d'être à des températures plus élevées que le reste du quartier étudié afin d'œuvrer pour réduire leur surface et leur température.

Plusieurs méthodes permettent d'étudier les phénomènes d'ICU :

- De simples expertises en regardant le plan du quartier permettent d'avoir un premier aperçu des effets d'ICU. En effet, l'orientation du quartier, sa morphologie et son environnement (présence de plan d'eau ou d'un parc par exemple) donnent suffisamment d'information pour distinguer les zones à risques d'effet d'ICU des autres zones.
- La méthode d'étude des ICU dont font partie les méthodes « Local ICU » et LCZ (« LocalClimateZone »). Elles ne sont pas plus précises que l'expertise mais permettent de qualifier l'effet d'ICU en lui attribuant une note, ou encore en le plaçant sur une échelle. Le principe de la méthode LCZ, par exemple, consiste à diviser le quartier en zones homogènes du point de vue des constructions et de l'aménagement (volumétries, densité de construction, végétalisation, orientation). Une fois ces zones déterminées, on attribue à chacune d'entre elle un type d'ICU listé dans la classification LCZ en fonction de ses caractéristiques.

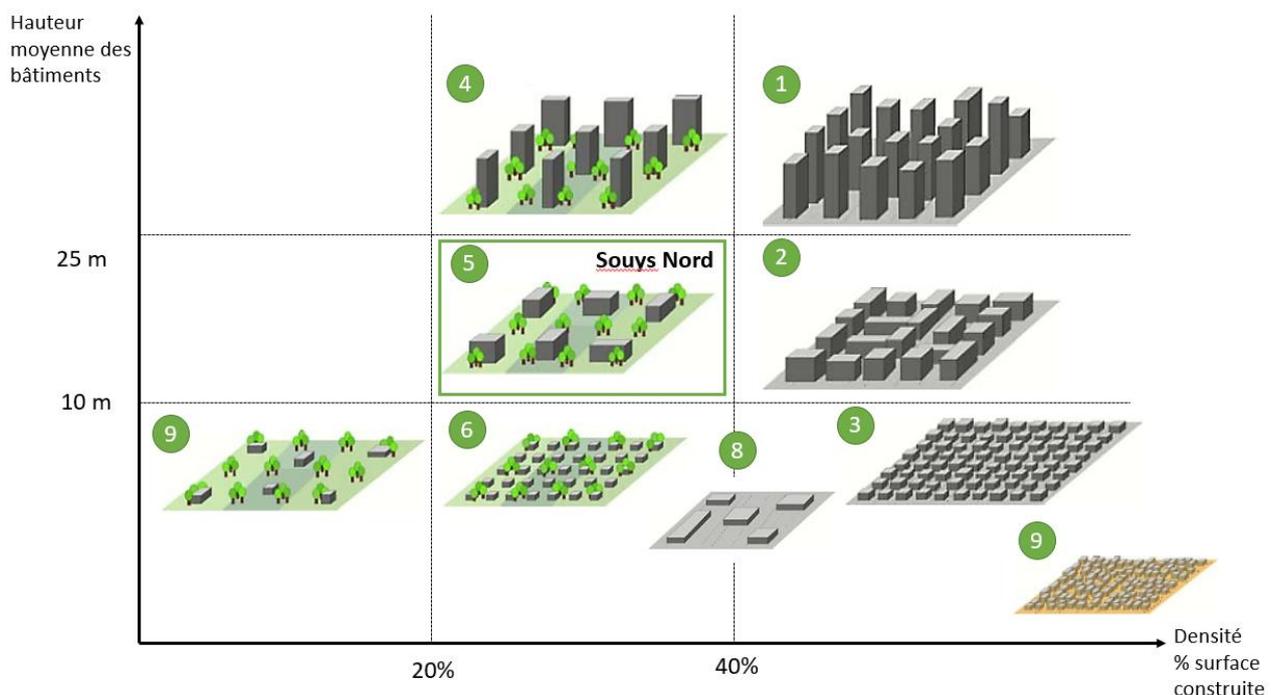


Figure 1 Catégories LCZ hors industrie et terrains non construits. Extrait d'une étude d'ICU pour le quartier Souys Nord à Floirac. (Source : Amoès)

- Une étude d'irradiation **directe** permet d'estimer correctement les effets d'ICU pour la plupart des quartiers. En effet, Les rayons du soleil incidents sont responsables d'environ 80% du ressenti de chaleur. Cependant, cette étude ne considère pas les rayons réfléchis et absorbés par les différentes surfaces.
- Le calcul d'ICU plus complet fait appel à des calculs de rayonnement directs, des calculs d'échanges thermiques (transferts radiatifs) ainsi qu'à des calculs de vents (CFD : Computational Fluid Dynamics. Voir la fiche sur l'étude aéroulique et CFD).

Un rayon du soleil arrivant sur une surface est en partie réfléchi et en partie absorbé. La partie absorbée chauffe le corps recevant ces rayons qui émet alors à son tour un rayonnement (loi de Wien). Pour des températures comprises entre -55°C et 100°C, les corps émettent des rayons dans le spectre de l'infrarouge qui sont responsables de la sensation de chaleur lorsqu'ils arrivent sur la peau.

Une étude considérant les rayons directs, les rayons réfléchis et les rayons absorbés permettront donc de qualifier plus précisément les effets d'ICU.

L'étude se déroule en plusieurs étapes :

- Modélisation du lieu étudié,
- Simulations thermiques et d'irradiation (chaleur émise par le trafic routier, les rayonnements directs, ainsi que les rayons réfléchis et absorbés, etc)
- Simulations aérouliques (études des vents). Ces études sont statiques, c'est-à-dire que le vent étudié dans une simulation est une photo de vent à un moment donné : ses paramètres (direction, vitesse, température) sont fixes. De plus, une simulation aéroulique correspond à l'étude d'un seul vent. Il est donc important de faire plusieurs simulations aérouliques pour qualifier les différents vents dominants de la région étudiée.
- Analyse détaillée des résultats
- Adaptation avec plusieurs fichiers météo si besoin.

Plus le nombre de CFD effectué est élevé, plus l'effet de chaleur sera correctement qualifié, mais plus l'étude sera longue et coûteuse. Le logiciel Envi-MET, par exemple, effectue de l'ordre de 500 CFD avec une photo de vent différente à chaque fois. Une fois ces simulations effectuées, le logiciel extrapole les données de vents et les combine aux données d'irradiation pour estimer heure par heure les effets d'îlots de chaleur sur une année. Pour plus de précisions, voir la fiche Etude aéroulique CFD.

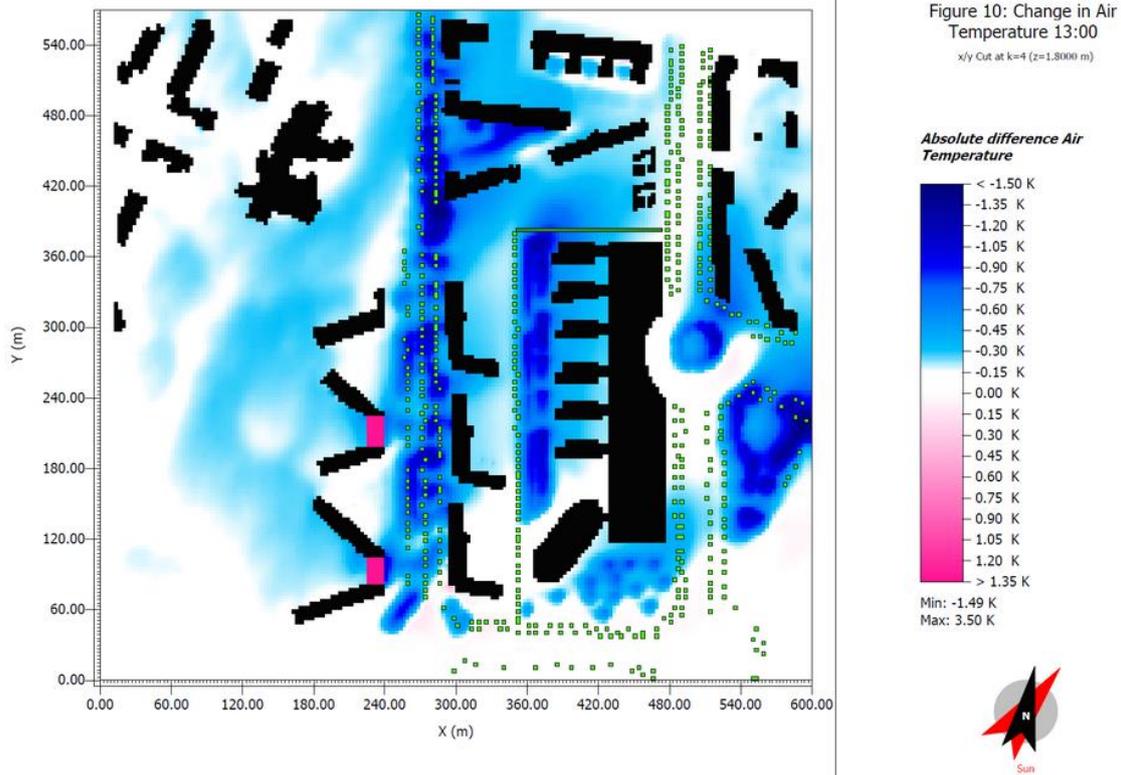


Figure 2 Exemple de la cité Descartes modélisée et étudiée par l'équipe d'Envi-Met elle-même. (Source : [Envi-Met](#))

Pour des études moins précises, seuls les vents dominants peuvent être considérés.

2 | Finalités et impacts sur le projet

L'étude des ICU peut être utilisée :

- En phase plan guide pour orienter le plan masse. Elle aide à déterminer les volumétries et la densité des bâtiments ainsi qu'à placer les différents espaces verts ou plan d'eau. Elle permet également d'orienter le choix des matériaux utilisés.
- En phase AVP et PRO, elle aide à préciser l'aménagement du quartier. Elle oriente la disposition des voiries, précise le choix des matériaux (dont l'albédo notamment influence l'effet d'ICU) et des essences d'arbres et guide le positionnement des jeux d'eau, des ombrières et de la végétation. Il n'est pas possible de placer très précisément les équipements, mais les études les plus précises permettent de donner les grands axes permettant de limiter les effets d'ICU d'un quartier. Enfin elle guide sur le choix des dispositifs de gestion des eaux.

3 | Points d'attention et limites

Le Maître d'ouvrage doit se poser la question de la finalité d'une étude avant de se lancer. En fonction du but recherché le recours à des outils complexes ne sera pas toujours nécessaire. Par exemple, s'il s'agit d'identifier les leviers pour réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain, une simple expertise ou le recours à des méthodes simplifiées suffisent pour orienter la conception. Par contre, si le maître d'ouvrage a besoin d'une quantification précise des effets d'ICU à une maille géométrique fine il est recommandé d'avoir recours à des outils dédiés dont la manipulation est réservée à quelques bureaux d'études experts du sujet.

Pour une étude très précise (avec le logiciel ENVI-MET par exemple), la modélisation du quartier est très longue et les calculs mettent entre 3 et 4 jours à s'effectuer. Il faut donc être très vigilant aux hypothèses

choisies avant de lancer une simulation. Une étude de ce type nécessite une trentaine de jours ingénieurs. Le coût d'une étude peut donc être élevé (entre 15 000 € et 30 000 €)

4 | Sélection d'outils identifiés

Outil de diagnostic climatique à l'échelle des quartiers :

- *Diaclimap (Cerema et Ademe)*
- *Envi-MET*
- *SURFEX*
- *LCZ*

Etude de rayonnement :

- *Solène : outil d'aide à la décision à partir de l'analyse des paramètres physiques liés à l'ensoleillement.*
- *Sketch-up*
- *IES VE*
- *HelioMask*
- *Revit*
- *ArcGis*
- *Solene*
- *Urbasun*
- *RhinoSolar*
-

Fichiers météorologiques actuels et prospectifs :

- *Météonorm*
- *Drias, les futurs du climat*
- *Surface meteorology and solar energy*
- *World Radiation Data Center*
- *Sun & Earth Applet*

Il existe également plusieurs guides :

- *Diagnostic de la surchauffe urbaine – Méthodes et applications – Ademe*
- *Les îlots de Chaleur Urbains à Paris – Cahier #1 – Atelier Parisien d'urbanisme*