



Rue Léon Bourgeois, Châlons-en-Champagne © Auld

LIVRET RESSOURCES

# Les ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (ICU)

08/09/2023



Façade végétalisée, Châlons-en-Champagne © Auld



Aménagement Allées de Forêts, Châlons-en-Champagne © Auld

— LIVRET RESSOURCES —

# *Les* ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (ICU)

Halte nautique, Châlons-en-Champagne - Étienne-Georges Maniquès

Ce « *Livret Ressources* » fait la synthèse des connaissances sur la question du phénomène « *îlot de chaleur* » dans nos espaces publics et présente les solutions alternatives d'aménagement qu'il est nécessaire de privilégier afin d'en diminuer les effets négatifs.

Bonne lecture.  
Le Président de l'Agence,  
*R. Doucet*

## Sommaire

<b>1.</b>	<b>Les recommandations pour limiter les phénomènes d'îlots de chaleur urbain (ICU).....</b>	<b>p.4</b>
<b>2.</b>	<b>La végétalisation des espaces urbains.....</b>	<b>p.5</b>
	2.1 Le territoire et la ville.....	p.5
	2.2 Le quartier et la rue.....	p.7
	2.3 L'îlot et le bâtiment.....	p.8
<b>3.</b>	<b>La gestion alternative des eaux pluviales...</b>	<b>p.9</b>
	3.1 Le territoire et la ville.....	p.10
	3.2 Le quartier et la rue.....	p.12
	3.3 L'îlot et le bâtiment.....	p.15

# 1. Les recommandations

## pour limiter les phénomènes d'îlots de chaleur urbain (ICU)

Les recommandations qui suivent s'adressent à tout type de projet de la création d'écoquartiers, à des opérations de rénovation urbaine ou d'aménagement.

L'enjeu se situant principalement en « cœur » de la ville.

Les recommandations doivent être adaptées tant qu'il se peut à ce type d'opération.

**La sensation de confort des espaces extérieurs est en effet liée à différents facteurs d'ambiance qui évoluent selon les lieux et les sensibilités.**

Les facteurs principalement reconnus sont :

- **La température (T°)** : température de l'air, température de surface, température d'ambiance, ...,
- **L'humidité** liée principalement aux zones plantées et aux plans d'eau,
- **Les vitesses d'air** et les turbulences qui varient suivant la direction des vents et les obstacles sur site,
- **L'ensoleillement** régi par les ombrages du site et les matériaux choisis,
- D'autres facteurs comme **le bruit ou la qualité de l'air**.

**En conséquence, la forme urbaine, la nature des matériaux ainsi que les composants (végétation et eau) influent directement sur la combinatoire microclimatique qui en résulte. C'est la combinaison de ces différents facteurs qui permettra de lutter efficacement contre l'effet d'îlot de chaleur urbain et d'offrir aux habitants des espaces extérieurs confortables « en période estivale ».**

## 2. La végétalisation des espaces urbains

La réintroduction d'espaces naturels et plus largement du végétal en ville est une des solutions les plus efficaces pour lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain.

La végétation permet de stabiliser la température de l'air par rétention de l'eau dans les feuilles et par évapotranspiration de l'eau à leur surface. Cela engendre à la fois une baisse de la température et une augmentation du taux d'humidité de l'air. L'ensemble de ces paramètres participe activement au rafraîchissement de l'espace urbain.



Le Petit Jard à Châlons-en-Champagne, 2022 © Audc

Ainsi, les zones boisées sont 2 à 8°C plus fraîches que le reste de la ville. La plantation d'arbres alignés ou isolés, les espaces plantés, les parcs urbains et les espaces naturels participent à cette réduction de l'intensité des îlots de chaleur en apportant de l'ombre et de la fraîcheur aux espaces publics.

La végétation a d'autres effets multiples qui permettent de lutter efficacement contre les îlots de chaleur urbains. Elle permet notamment de gérer les eaux de ruissellement de façon naturelle et de réduire l'absorption de la chaleur dans le milieu urbain en combinant la réflexion d'une partie des rayons solaires et l'ombrage apporté par les feuillages.



Jardin sensoriel à Haussimont © Audc

### 2.1 Le territoire et la ville

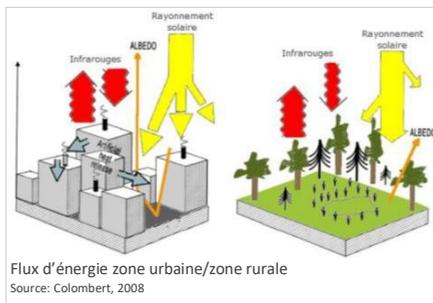
#### AUGMENTER L'INDICE GLOBAL DE VÉGÉTALISATION DE LA COMMUNE

Les éléments structurants comme les espaces boisés, les parcs urbains et les jardins doivent être complétés par une végétation diffuse permettant de faire perdurer l'effet de refroidissement ressenti.

Cette action passe par une stratégie territoriale qui favorisera la végétalisation :

- Des axes de transport (mails, avenues, lignes ferroviaires, plantations d'alignement, ...).
- Des emprises foncières publiques (espaces verts, espaces extérieurs des équipements publics, ...)
- Des terrains privés (pourtour des bâtiments, verdissement des pieds d'immeubles, façades végétalisées, ...).

Ainsi, les arbres d'alignement participent à ombrager les rues mais aussi les façades d'immeubles, permettant ainsi aux logements de ne pas surchauffer. De même, les espaces verts, que ce soient de petits squares de quartiers ou de grands parcs urbains, fournissent aux citoyens des lieux où l'on peut se rafraîchir lorsque la température de la ville est trop forte



Plantation d'arbres allées de forêts, Châlons-en-Champagne © Audc



Square rue du L-C. Vazac, Châlons-en-Champagne © Audc

## DÉVELOPPER LES CONTINUITÉS VERTES, ET VEILLER À LA SAUVEGARDE DES ESPACES VERTS

Comme la perte du couvert végétal contribue à l'augmentation de la chaleur en milieu urbain, la conservation et la création d'espaces verts, ainsi que le verdissement, sont indispensables. Il s'agit d'une occasion de développer les continuités vertes existant sur le territoire et de tisser une trame verte.

## PRÉSERVER ET FAVORISER L'IMPLANTATION DE GRANDS ESPACES VERTS

Une trame verte bien constituée participe à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Bien repartis, ils doivent créer une trame verte continue à travers les villes et leur territoire, facilitant ainsi leur appropriation par les habitants. L'implantation de grands espaces verts en amont des vents dominants permet de pré-rafraîchir l'air en période estivale avant qu'il ne pénètre au sein de l'espace urbain.

## 2.2 Le quartier et la rue

### DÉVELOPPER L'ACCÈS À DES AIRES DE RAFFRAÎCHISSEMENT

Le rafraîchissement de l'espace urbain passe, à l'échelle de chaque quartier, par la création de diverses aires de rafraîchissement : aires de repos ombragées, installation d'étendues d'eau (bassins, fontaines, jets d'eau).



Illustration des aires de rafraîchissement issue de balades urbaines - Source : Lo Giudice, 2008

Le choix des espèces est important car la qualité de l'ombre d'un arbre dépend de sa densité. Ainsi, le feuillage d'un arbre peut filtrer de 60 à 90% du rayonnement solaire. Un tapis de végétation réduit également le rayonnement solaire réfléchi par le sol. Quel que soit le projet de verdissement, le choix de la verdure pour remplacer de l'asphalte ou du béton sera toujours plus bénéfique pour le rafraîchissement de l'espace.

### ASSURER LA PÉRENNITÉ ET LA CROISSANCE DES ESSENCES PLANTÉES

Pour que les arbres puissent fournir de la fraîcheur, leur bonne croissance est essentielle. Un développement en pleine terre ou en aménagements cellulaires adaptés est dans un premier temps à privilégier. Un arbre occupant un espace restreint dans le sol n'atteindra pas sa taille maximale et sa durée de vie en sera écourtée.

Le choix d'espèces indigènes, tolérantes aux variations climatiques de la région et à la pollution urbaine est aussi un paramètre primordial.

	ombre	évapo-transpiration (biomasse)
 grand arbre (20 à 30 m)	+++	++++
 grand conifère (20 à 30 m)	++	++++
 arbrisseau (5 à 10 m)	++	++++
 petit conifère (5 à 7 m)	+	+++
 arbuste (1 à 5 m)	+	+++
 couvre-sol (0,1 à 2 m) (graminées, vivaces, prairies)	○	++
 gazon	○	+

Types de plantation et efficacité contre la chaleur  
© Fautoux et associés (2010)

### VÉGÉTALISER LES AIRES DE STATIONNEMENTS

Les stationnements, construits généralement avec du bitume, un matériau à faible albédo, contribuent au stockage de chaleur. La végétalisation d'une partie des aires de stationnement est une alternative à l'imperméabilisation pour réduire cet effet et participer au rafraîchissement du quartier. Cette mesure passe par :

- La végétalisation des places de stationnement (bandes végétalisées, plantation d'arbres, ...),
- Le choix de revêtements semi-végétalisés pour les emplacements de stationnement (modules alvéolaires, ...).

Cela permet ainsi d'augmenter les surfaces d'évapotranspiration. La qualité de l'air en est aussi améliorée.



Parking végétalisé du magasin Lidl, Saint-Memmie © Audc



Module alvéolaire - Source : Hauraton France

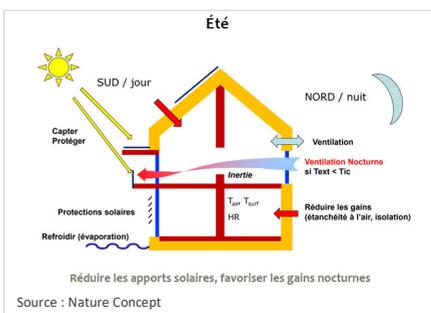
## 2.3 L'îlot et le bâtiment

### PROTÉGER LES BÂTIMENTS DU RAYONNEMENT SOLAIRE ESTIVAL PAR UN FEUILLAGE CADUC

La conception architecturale des bâtiments se concentre généralement autour de la lutte contre le problème du froid (isolation, menuiseries, ...) en oubliant parfois le confort d'été. Ce confort d'été, primordial pour le confort thermique des occupants, passe par une architecture bioclimatique pour : se protéger du soleil (toiture débordante, casquettes, volets ou stores extérieurs), éviter le transfert de la chaleur par les matériaux et la dissiper en ventilant et en rafraîchissant les pièces.

La végétation a un rôle important à jouer dans la protection solaire. Elle procure de l'ombrage et réduit l'insolation directe sur les bâtiments et les occupants.

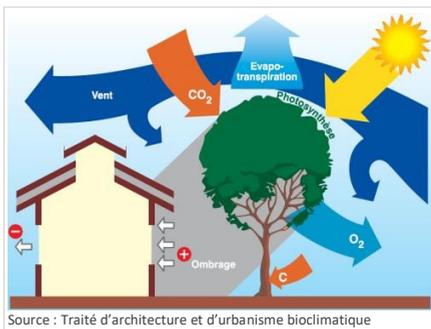
Le choix d'arbres caducs limitera l'ombrage au minimum pendant les autres saisons, maximisant ainsi les apports solaires nécessaires en hiver.



### VÉGÉTALISER LE POURTOUR DES BÂTIMENTS ET ASSURER UNE FRAÎCHEUR OPTIMALE

De même, la végétation doit être intégrée aux zones bâties afin d'améliorer l'environnement immédiat de chaque construction.

Par l'évapotranspiration, les températures ambiantes sont abaissées, le niveau d'humidité est amplifié et la ventilation naturelle canalisée.



Une bande d'au moins 3 mètres de large de végétalisation au sol ou d'écrans solaires sur les 2/3 de la périphérie du bâtiment est une protection efficace à l'ensoleillement direct (source : label ECODOM).

### FAVORISER LA VÉGÉTALISATION DES TOITURES ET L'IMPLANTATION DE MURS VÉGÉTAUX

La végétalisation des toitures et des façades (plantes grimpantes ou murs vivants) permet de réduire la quantité de chaleur transférée au bâtiment grâce à l'évapotranspiration et à l'ombrage créé et de rafraîchir l'air ambiant extérieur.

Cela permet également d'amoindrir les grands écarts de température à l'intérieur du bâtiment grâce à l'augmentation de sa masse thermique.



Mur végétalisé, Pôle Emploi, Châlons-en-Champagne © Audc

## 3. La gestion alternative des eaux pluviales

En lien étroit avec la végétalisation, la gestion des eaux pluviales est un moyen important de lutte contre l'effet d'îlot de chaleur urbain. En effet, plusieurs études établissent une corrélation entre le taux d'humidité des sols et l'atténuation des îlots de chaleur urbains. Grâce à l'évapotranspiration, les sols humides ont des capacités semblables à celles de la végétation, et leurs températures de surface sont plus fraîches que celles des sols secs. Une hausse de la capacité de rétention d'eau de la ville et de l'évapotranspiration induite permet donc de diminuer les températures locales.

Plusieurs pratiques de gestion alternative des eaux pluviales permettent de favoriser la présence d'eau en surface et l'humidification des sols en milieux urbains, ainsi une relation complémentaire avec la végétalisation est développée.

Un des objectifs de la gestion alternative des eaux pluviales est la diminution de la quantité d'eau de ruissellement produite. Il s'agit de ralentir son écoulement et ainsi de limiter la pollution induite. Il y a donc lieu de développer des milieux urbains à la fois denses, moins imperméables en favorisant le développement de leur trame verte et bleue.

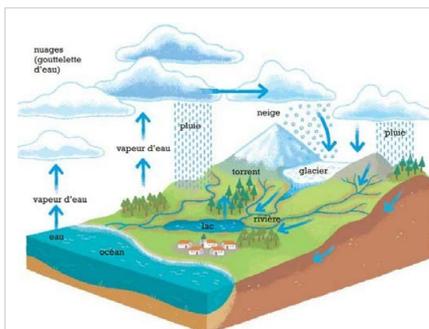
Le recours à des surfaces perméables participe à cette diminution des îlots de chaleur urbains et à une gestion durable des eaux pluviales.

## 3.1 Le territoire et la ville

### AMÉLIORER LE CYCLE NATUREL DE L'EAU SUR LE TERRITOIRE

Lors des dernières décennies, l'agglomération de Châlons-en-Champagne a subi un phénomène d'étalement urbain augmentant la part des surfaces imperméabilisées constituées des rues, des zones pavées, des espaces de stationnement ou encore des emprises bâties. Par conséquent, les espaces végétalisés sont en régression faisant place à l'imperméabilisation des sols, à la réduction de l'évapotranspiration et à l'augmentation des quantités d'eau ruisselées. L'équilibre du cycle naturel de l'eau s'en trouve ainsi modifié accentuant le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

L'infiltration naturelle ou encore le ruissellement vers les cours d'eau par des cheminements végétalisés sont à favoriser. L'amélioration du cycle naturel de l'eau par un couvert végétal participe à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain en augmentant l'évapotranspiration ainsi qu'au maintien de la qualité des nappes phréatiques et des cours d'eau.



Le cycle de l'eau

Source : Aménagement et eaux pluviales – Grand Lyon



Barrage de la Marne, Châlons-en-Champagne © Audc

### PRÉSERVER LA TRAME BLEUE : LES RIVIÈRES ET ZONES HUMIDES

La préservation et le développement de la trame bleue participent à l'amélioration du cycle naturel de l'eau. Il s'agit de compléter et de renouveler les différents écosystèmes et zones humides du territoire : ruisseaux, rivières, milieux humides, espaces boisés, ...

Les milieux humides ont l'intérêt de conserver les eaux de pluie pendant de longues périodes, aidant au développement des végétaux, à l'absorption des fortes pluies et donc à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Les zones humides sont des zones sensibles qu'il faut préserver à l'échelle du territoire.

## ENCOURAGER LA GESTION ALTERNATIVE DES EAUX PLUVIALES

La gestion « classique » des eaux pluviales consiste à diriger les eaux pluviales vers un réseau de conduite souterraine à l'aide de puisards disposés sur les chaussées, les stationnements et les autres surfaces imperméabilisées qui récupèrent les eaux ruisselées. Après traitement, elles sont redirigées vers les cours d'eau de la région.

Une gestion alternative des eaux pluviales se préoccupe quant à elle de traiter les eaux pluviales à la source en veillant à leur qualité et protège ainsi les nappes souterraines et les cours d'eau récepteurs. Les eaux pluviales sont mises en valeur au sein du paysage urbain favorisant le développement d'écosystèmes. Leur gestion implique un maintien de l'eau sur site et un écoulement plus lent, favorisant ainsi l'évapotranspiration et l'infiltration naturelle. Cette approche permet de mettre en valeur le territoire tout en limitant les impacts environnementaux et en optimisant les investissements publics.



Ecoquartier à Grenoble

Source : Ecoquartiers suivez le guide



Le Jard Anglais, Châlons-en-Champagne © Audc

Les avantages d'une gestion alternative des eaux pluviales sont multiples. Elle permet de limiter les coûts liés à la gestion du réseau d'assainissement et au traitement des eaux avant rejet, de mettre en valeur les milieux humides améliorant ainsi le cadre de vie et de réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain.

## FAVORISER L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES AU PLUS PROCHE D'OÙ ELLES SONT TOMBÉES

L'humidification des sols joue un rôle majeur dans le rafraîchissement de l'air ambiant pour la lutte contre les îlots de chaleur urbains. Le principe de la gestion alternative des eaux pluviales est donc de freiner le parcours de l'eau de pluie pour augmenter l'infiltration naturelle des espaces urbains en limitant leur ruissellement et en favorisant l'évapotranspiration. L'effet d'îlot de chaleur provoque de plus une augmentation de l'intensité des précipitations qui engendre la saturation des réseaux lors des événements pluvieux importants.

L'infiltration naturelle des eaux pluviales au plus proche de leur lieu de production joue ici un rôle capital. L'aménagement de noues, d'espaces végétalisés, de zones humides et de revêtements poreux doit donc être privilégié car il permet de limiter la quantité d'eau ruisselée.

## 3.2 Le quartier et la rue

### AIRES DE RAFFRAÎCHISSEMENT

L'accès et la proximité à des aires de rafraîchissement sont essentiels au sein des espaces publics. On distingue les aires aquatiques, les bassins, les brumisateurs ou plus récemment les miroirs d'eau qui permettent aux habitants de se rafraîchir. En privilégiant les procédés pulvérisateurs ou brumisateurs, on augmente de même l'évapotranspiration en maximisant la surface de contact air-eau, et ainsi, on accentue le rafraîchissement de l'air ambiant.



Fontaine place de la République, Châlons-en-Champagne © Audc

A noter que l'efficacité de l'évaporation provoquée (brumisation, arrosage) est plus importante que par évaporation naturelle, mais bien plus grande consommatrice d'eau. On peut en minimiser la consommation en réutilisant de l'eau de pluie, ressource « gratuite » peu exploitée.

### ARROSAGE DES SURFACES IMPERMÉABLES SUR L'ESPACE PUBLIC

L'arrosage des surfaces imperméables, avec de l'eau non potable, est un moyen efficace pour réduire la température de surfaces minéralisées, perméables ou non.

Une expérience au Japon a montré que la consommation d'eau pour le rafraîchissement de l'espace public n'excède pas  $2 \text{ l/m}^2/\text{h}$  pendant 4 h pour un rafraîchissement de l'ordre de 2 à 4 °C.



Rive du Canal latéral à la Marne, Grand Jard, Châlons-en-Champagne © Audc

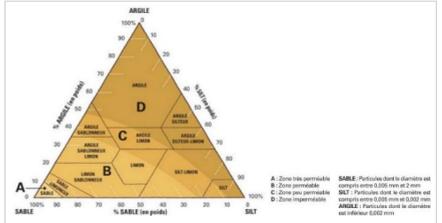
### RÉDUIRE LE COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT D'UN QUARTIER EN MAXIMISANT LES SURFACES DE PLEINE TERRE ET EN AYANT RECOURS À DES REVÊTEMENTS PERMÉABLES

Afin de favoriser l'infiltration naturelle des eaux pluviales et l'humidification des sols, il s'agit de maximiser les espaces de pleine terre d'un quartier et de privilégier le recours à des revêtements perméables. On distingue différents revêtements permettant la bonne infiltration de l'eau dans le sol : les dalles avec joint perméable, les revêtements poreux (béton, dalle, ...) et les structures alvéolaires permettant l'engazonnement.



Dalles alvéolaires engazonnées, Lidl, Châlons-en-Champagne © Audc

Lorsque cela est possible, la largeur des voies de circulation d'un quartier peut être réduite afin de diminuer les surfaces minéralisées au profit de surfaces végétalisées. Les chaussées sont en effet responsables d'une grande partie des eaux de ruissellement. La mise en place de chaussées drainantes est une solution.



Triangle de corrélation entre la texture du sol et sa perméabilité (Source : Aménagement et eaux pluviales – Grand Lyon)

À l'échelle du quartier, la notion de coefficient de ruissellement est à considérer. Le coefficient de ruissellement varie selon les surfaces, plus il est élevé, plus le ruissellement est important et moins l'infiltration naturelle est élevée. Ce coefficient est influencé par l'imperméabilisation des surfaces et par les éléments de végétation.



Jets d'eau sur la place Rapp, Colmar © Wikipédia

## GÉRER LES EAUX PLUVIALES AVEC DES TECHNIQUES ALTERNATIVES DE SURFACE

À l'échelle d'un quartier, plusieurs techniques alternatives de gestion des eaux pluviales peuvent être combinées.

Les techniques :

### - Les bassins de rétention

Deux types de bassin à ciel ouvert peuvent être mis en œuvre : les bassins en eau et les bassins secs. L'un conserve de l'eau en permanence et offre une étendue d'eau permanente rafraîchissant ainsi l'air ambiant. L'autre est mis en eau ponctuellement en cas de fortes pluies. Les bassins ont l'avantage de pouvoir être intégrés à un espace public ou paysager. Le bassin en eau permettra le développement de végétaux spécifiques et notamment de plantes aquatiques filtrantes limitant ainsi la pollution de l'eau.



Bassin de rétention  
Source : Guide d'aménagement des bassins de rétention

### - Les drains et les noues paysagères

Les drains et les noues permettent d'acheminer l'eau naturellement en surface. Les noues, ou fossés engazonnés, permettent aussi le stockage, le traitement et

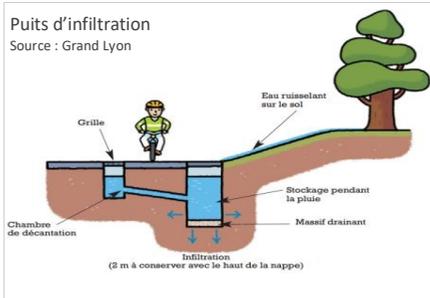
l'infiltration éventuelle des eaux pluviales. Combinées à certains végétaux, les eaux de ruissellement peuvent être filtrées. Végétalisées, les noues participent au rafraîchissement local d'une rue, d'une cour ou d'un espace public.



Le Parc de Clichy-Batignolles Martin Luther King,

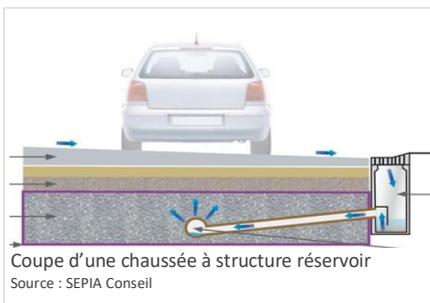
### - Les puits d'infiltration

Les puits d'infiltration recueillent les eaux de ruissellement et permettent leur infiltration dans le sol. Ils sont utilisés notamment pour recueillir les eaux de ruissellement des toits.



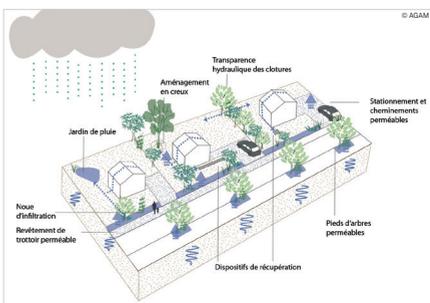
### - Les chaussées à structure réservoir

Les chaussées à structure réservoir sont constituées de pavés poreux favorisant l'infiltration de l'eau à la source. Associées à un drain, elles permettent d'acheminer les eaux vers un ouvrage de rétention.



## PRIVILÉGIER L'EMPLOI DE REVÊTEMENTS POREUX OU PERMÉABLES POUR LES ESPACES EXTÉRIEURS

A l'instar des revêtements préconisés à l'échelle du quartier, le choix de revêtements perméables ou poreux est à privilégier pour les stationnements et les cheminements présents au sein des îlots ou des parcelles bâties.



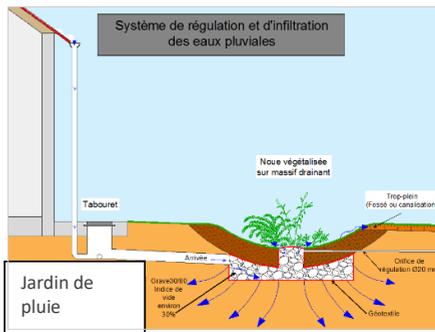
### 3.3 L'îlot et le bâtiment

#### FAVORISER L'INFILTRATION IN SITU DES EAUX PLUVIALES

Les stratégies et techniques de gestion des eaux pluviales développées précédemment peuvent être appliquées à l'échelle d'un îlot ou d'une parcelle.

Les superficies bâties doivent à ce titre être minimisées afin de maximiser les surfaces perméables. Les toitures végétalisées peuvent également être développées.

L'eau des toitures peut être récupérée et acheminée vers des aménagements de rétention ou d'infiltration : bassins à ciel ouvert, noues, puits d'infiltration, ... De manière générale, les surfaces imperméables au sol (stationnements, terrasses, cheminements minéralisés, ...) doivent être réduites pour privilégier la végétalisation des espaces et l'utilisation de revêtements perméables.



#### ENCOURAGER LA MISE EN PLACE DE TOITURES VÉGÉTALISÉES

Les toitures végétalisées sont une solution efficace pour rafraîchir les toitures et l'air ambiant par évapotranspiration.

Elles ralentissent et diminuent l'évacuation des eaux pluviales en retenant une quantité appréciable d'eau de pluie qui permet de compenser la perte de couvert végétal du bâtiment au sol.



Toiture végétalisée intensive et extensive  
Source : CG 92



*Les ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS (ICU)*

LIVRET RESSOURCES

**Direction de la publication**  
René DOUCET, Président de l'AUDC

**Direction de la rédaction**  
Éric CITERNE, Directeur de l'AUDC

**Contribution, rédaction**  
Renaud MIELCAREK, Chargé d'études Environnement

**Conception graphique, maquette**  
Annabelle NIDEGGER, Graphiste

Dépôt légal - Août 2023