



MÉMENTO À L'USAGE DES COLLECTIVITÉS

RAFRAICHISSEMENT URBAIN



JUILLET 2019



SERVICES PUBLICS LOCAUX
DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU,
DE L'ENVIRONNEMENT ET
DES E-COMMUNICATIONS



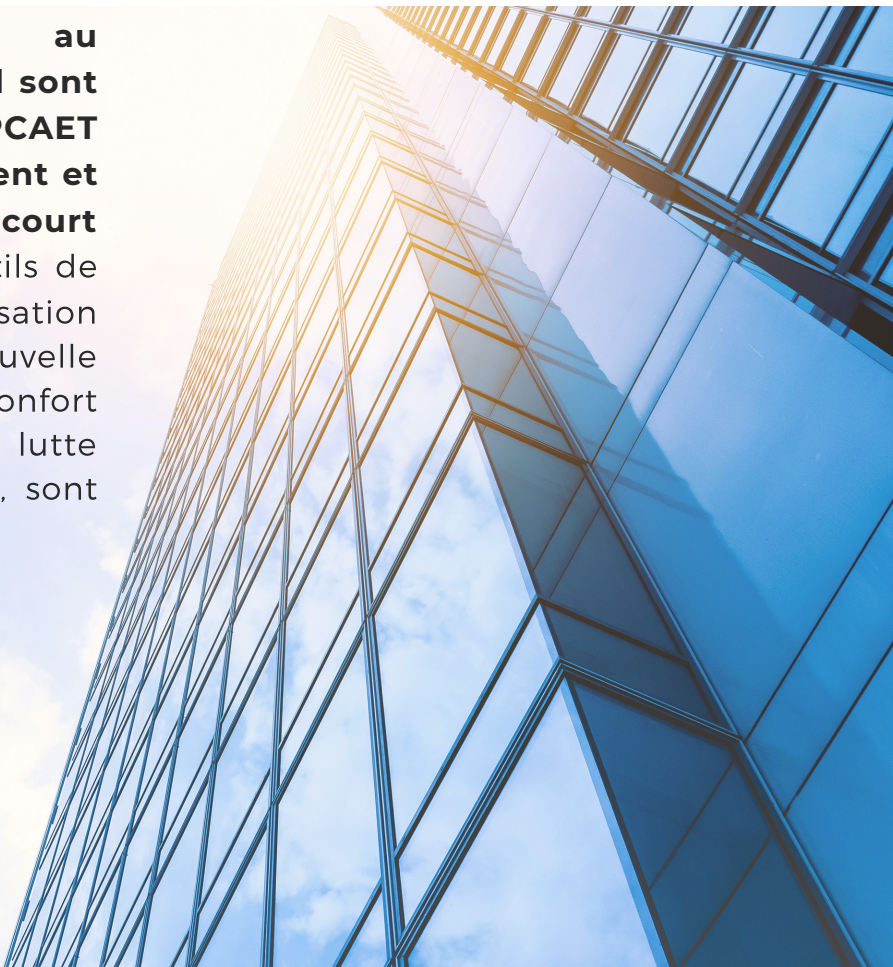
BOIRE DE L'EAU : ET SI ÇA NE SUFFISAIT PAS ?

Ne pas ouvrir les volets en journée, poser des draps humides aux fenêtres, s'hydrater régulièrement...et si ça ne suffisait pas ? Les étés se suivent et se ressemblent, battant des records et présentant tous des vagues caniculaires qui deviennent maintenant la norme... alors concrètement, en tant que collectivité, on fait quoi ?



Dans une **logique d'adaptation au changement climatique**, dans lequel sont **impliquées les collectivités via les PCAET ou les SRADDET**, des **solutions existent et peuvent être mises en place sur le court et le long termes**. L'appui sur les outils de l'urbanisme durable (matériaux, utilisation des trames vertes et bleues...), la nouvelle réglementation thermique sur le confort d'été, ainsi que les modes actifs de lutte (comme les réseaux de froid urbains), sont des leviers à actionner. [1]

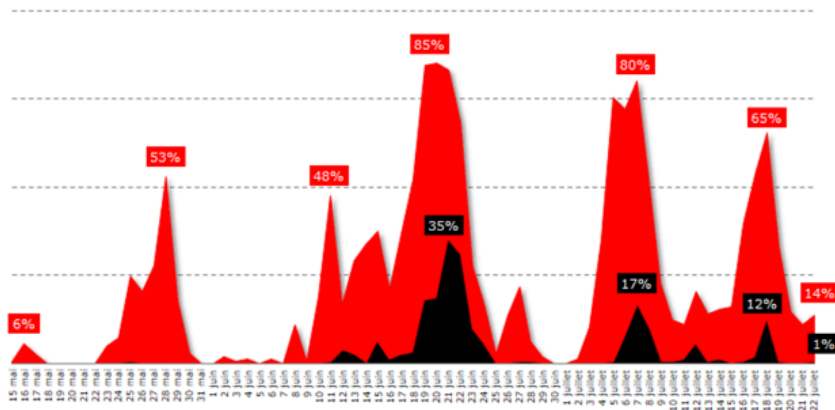
Cette fiche atelier vise à donner les clefs d'action pour une collectivité souhaitant agir dans le domaine du confort d'été et de l'adaptation au changement climatique, notamment en termes de lutte contre les îlots de chaleur.



[1] : FNCCR Rafrachissement urbain dans l'urbanisme et la planification : <https://bit.ly/2ZaFobS>

UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE FORT AUX MULTIPLES CONSÉQUENCES

Part du territoire français concernée par la forte (>= 30°C) et très forte chaleur (>=35°C)
 ■ >=30°C ■ >=35°C
 Source des données : Météo-France



Le dérèglement climatique est sensible à différents niveaux, mais ces dernières années, il se fait très présent lors des étés. Chaque été apporte maintenant son lot de températures records, régulièrement battues l'été suivant...et la tendance, analysée par les travaux du GIEC, montre que ce n'est pas près de s'arranger !

Les risques induits par ces canicules sont multiples : outre une forte gêne et une baisse de la productivité, ainsi qu'une fatigue accrue, une canicule sans circulation de flux d'air entraîne une augmentation de la pollution, ayant un effet non négligeable sur les populations fragiles (âgées, nourrissons, asthmatiques, etc.) et nécessitant une vigilance constante pour tous.

Échelle UTCI (°)	Niveau de stress
au-dessus de +46	Stress thermique extrême
+38 à +46	Stress thermique très élevé
+32 à +38	Stress thermique élevé
+26 à +32	Stress thermique modéré
+9 à +26	Pas de stress thermique

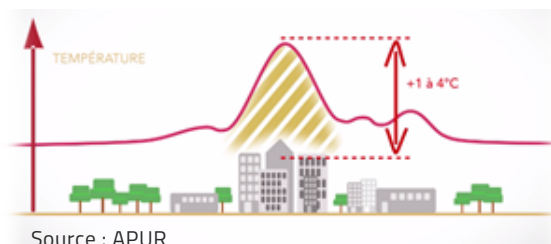
Echelle d'UTCI pour les niveaux de stress thermique

ENCORE PLUS SENSIBLE EN TERRITOIRE URBAIN AVEC L'ÎLOT DE CHALEUR

Mais au-delà des fortes températures caniculaires, la température est encore plus élevée en centre urbain avec la formation des îlots de chaleur. Conséquence des rapports naturels et anthropiques, elle entraîne un inconfort et un impact fort sur modes de vie des habitants de la ville, et contribue à renforcer l'effet « canicule » de jour comme de nuit auprès des urbains.

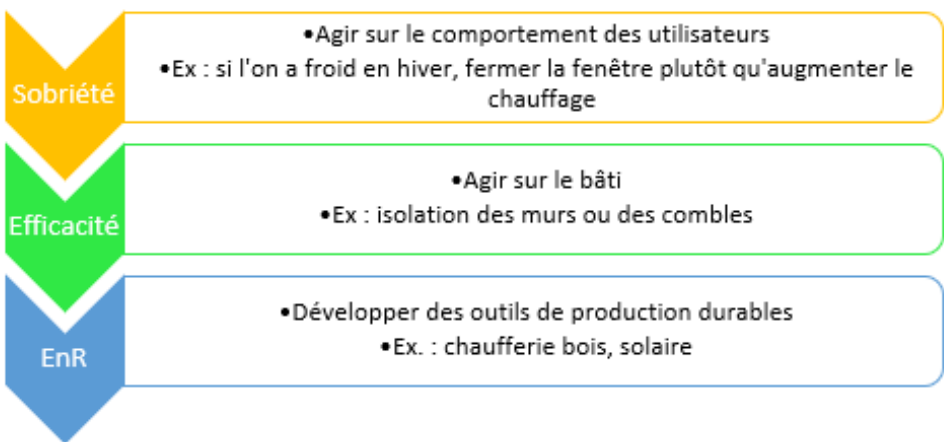
Quelles en sont les causes ? Elles sont multiples, et leur effet est amplifié par les conséquences qui en ressortent. En effet, si le transport et les activités humaines sont des éléments forts, la minéralisation des centres, issue des modèles d'urbanisation choisis, amplifie le phénomène, tout comme le comportement des matériaux « retenant » la chaleur. Mais en période de canicule, les climatiseurs tournent souvent à plein régime et le problème est que pour produire du froid, ils doivent rejeter du chaud...généralement dans les rues, ce qui fait augmenter localement la température de quelques degrés, en plus de de la température ambiante déjà très élevée !

Par ailleurs, cette problématique d'îlot de chaleur, si elle est principalement urbaine, est loin d'être absente des territoires ruraux : espaces commerciaux, zones d'activité avec grands parkings...sont eux aussi des terrains idéaux pour sa formation. Sans compter le fait qu'avec certains vents, l'îlot de chaleur peut être formé à un endroit et transporté à un autre.



QUELLES SOLUTIONS POUR AGIR POUR LA COLLECTIVITÉ ? RAFRAICHIR AVANT DE REFROIDIR

L'approche intellectuelle est similaire à celle mobilisée dans le développement des énergies renouvelables thermiques et électriques :



La dynamique des leviers d'action se déploie ainsi en trois étapes :

- 1 Agir sur le comportement des citoyens, les modes doux
- 2 Agir sur la morphologie urbaine, l'organisation
- 3 Produire du froid renouvelable

AGIR SUR LE COMPORTEMENT : MODES DOUX

En période de canicule, un travail sur les habitudes des citoyens est essentiel. Un certain nombre se rappelle cette campagne de l'agence de l'environnement dans les années 80-90 : « Vous avez froid ? Mettez un pull ». La logique est similaire dans le domaine du confort d'été.

Ainsi, il s'agit d'abord de **jouer sur l'habillement de chacun**, avec certaines tolérances vestimentaires dans le domaine du travail, dans la logique du **Super Cool Biz** qui a été lancé par les Japonais depuis quelques années (voir encadré), ou des Allemands avec la logique du « **Hitzefrei** » qui veut que les jours d'école soient chômés en cas de grandes chaleurs.

Le Super Cool Biz japonais est assez innovant, en ceci qu'il **apporte une tolérance à l'habillement professionnel** (dans un pays très strict sur ces normes, en acceptant le non port de cravate ou de veste) **sous réserve qu'un effort soit fait dans l'utilisation de la climatisation**, permettant ainsi de ne pas renforcer le pic d'appel de puissance des climatiseurs que l'on observe en été.

De même, l'**adaptation des horaires de travail** (commencer plus tôt et finir plus tôt) permet une meilleure productivité du salarié. De manière plus large, la **logique des éco-gestes** (utilisation des ventilateurs, fermer ses volets en journée, aérer la nuit, s'hydrater régulièrement...) sont des éléments quotidiens essentiels dans cette stratégie individuelle d'adaptation.



INUTILE

- Cravate
- Veste

AUTORISÉ

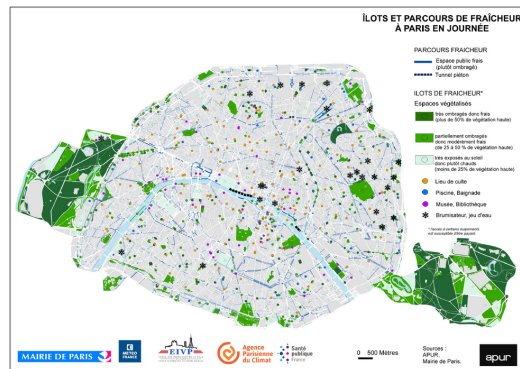
- Chemises à manches courtes (*cool biz*)
- Polo (*super cool biz*)
- Pantalon chino
- Pantacourts et pantalons 3/4
- Baskets de ville

NON TOLÉRÉ

- Jeans
- T-shirt
- Shorts

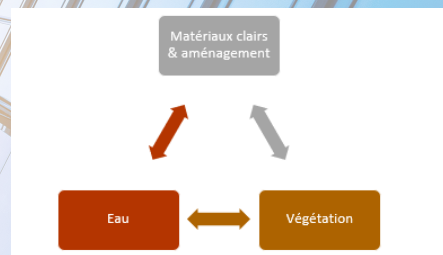
Source : Fiche de l'été FNCCR : <https://bit.ly/20tZA7M>
Autres fiches : <https://bit.ly/2SLCLL5>

Enfin, un certain nombre de métropoles (Paris, Lille, Strasbourg...) favorisent le **développement de « parcours fraîcheurs »**. Ce sont des parcours qui permettent au citoyen d'aller d'un point à un autre en profitant des espaces fraîcheur créés sur le territoire de la collectivité, qu'ils soient publics (musée, églises, transports, etc.) ou privés (magasins, centres commerciaux, etc.)



AGIR SUR LA MORPHOLOGIE DE LA VILLE : ORGANISATION DE L'ESPACE URBAIN

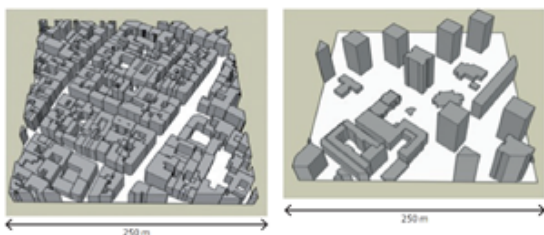
La forme de la ville requiert une importance fondamentale, tant dans la génération de l'îlot de chaleur urbain que dans sa stabilisation. Il s'agit ainsi d'agir via le triptyque suivant :



L'aménagement

C'est d'abord dans le levier de l'aménagement que réside l'essentiel de l'action d'une collectivité : en jouant sur une **mixité d'aménagement** (bureau/commerces/logements) pour éviter la concentration sur une plage très resserrée de tous les utilisateurs d'un quartier et en favorisant une **densité cohérente**, en jouant en parallèle avec des **aménagements en quinconce pour favoriser les déplacements des flux aérauliques**, on permet un meilleur confort d'été.

En conseillant, via son PLU(i) [1], l'emploi de **matériaux présentant un comportement adapté à la chaleur via leur albédo en particulier**, la collectivité permet de ne pas favoriser la concentration de chaleur.

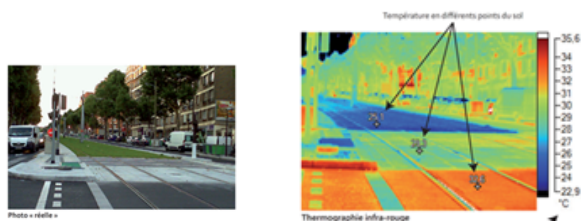


- | | |
|---|---|
| <p>Tissus hérités des formes urbaines anciennes :</p> <ul style="list-style-type: none"> + : le sol est à l'abri de l'ensoleillement journalier grâce aux rues étroites - : Le refroidissement nocturne est ralenti | <p>Tissus modernes issus de la reconstruction :</p> <ul style="list-style-type: none"> + : le refroidissement nocturne est efficace + : Le sol s'échauffe facilement dans la journée car le tissu urbain est très peu dense |
|---|---|

Un exemple de l'impact de l'albédo est donné via l'illustration suivante : la caméra thermique, donnant une indication forte sur la température locale, montra que l'herbe ne concentre pas la chaleur, tout comme un matériau de couleur blanche qui la renvoie, contrairement au bitume qui la stocke et amplifie le phénomène d'îlot de chaleur urbain.

L'appui sur le mobilier urbain et les infrastructures, en jouant par exemple avec des solutions d'ombrages, est également intéressant.

Dernier point, et non des moindres car étant l'une des principales sources anthropiques de la chaleur en ville, la **mobilité : en favorisant les mobilités douces et les mobilités propres, accompagnant la réduction du trafic, ainsi que l'usage des transports en commun, via notamment son plan de déplacement (PDU)**, la collectivité évite la concentration de chaleur par les véhicules individuels.



[1] : Voir la publication de la FNCCR à ce sujet « énergie et urbanisme : rafraîchir la ville » - juin 19

L'eau

L'eau en ville a de nombreux usages : eau potable, eau d'arrosage, eau du réseau d'eaux usées...et également un fort pouvoir rafraîchissant, si elle est bien utilisée. Il s'agit de tirer parti de ce pouvoir, en particulier en s'appuyant sur la trame bleue pour :

- **Rouvrir des cours d'eau** qui ont été fermés au cours des siècles précédents (exemple Bordeaux, Paris...)
- **Jouer subtilement sur l'arrosage des espaces verts** pour permettre le bon fonctionnement de l'évapotranspiration par les arbres
- **Favoriser l'utilisation de matériaux poreux** pour permettre un meilleur écoulement et une plus forte respiration des sols

En revanche, de nombreuses études ont montré **l'impact peu concluant qu'a l'arrosage des trottoirs** : il produit certes un rafraîchissement local, mais de très courte durée, pour un confort ressenti faible, la température croissant de nouveau rapidement dès quelques centimètres au-dessus du trottoir.

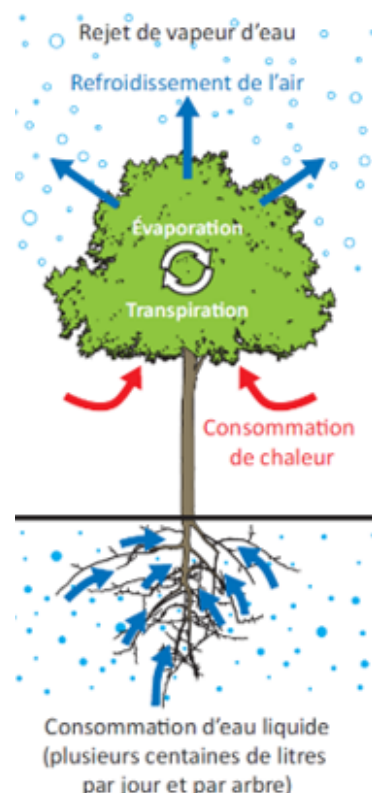


La végétation

La bonne mobilisation de la trame verte d'une collectivité, en bon complément de sa trame bleue vue au paragraphe précédent, est également un outil important : de la **végétalisation des façades ou des toitures** au **développement de l'arbre en ville**, le développement de cette trame verte se fait à plusieurs échelles.

En particulier, les **arbres présentent un double rôle favorable au confort d'été** : **l'ombrage porté** tout d'abord, variable toutefois selon les espèces et qui doit s'envisager dans une réflexion globale sur l'arbre en ville (résistance à la pollution, aux espèces parasites, etc.). Également, **le rôle d'évapotranspiration, phénomène grâce auquel l'arbre génère une « bulle de fraîcheur »** à sa proximité immédiate.

Ainsi, pour profiter de ces effets et dans la logique des solutions douces évoquées plus haut, **l'ouverture des parcs la nuit** apporte un confort d'usage de la ville important.



PRODUIRE DU FROID (RENOUVELABLE)

Une fois que toutes ces approches sont mises en place, pour permettre une stratégie long terme de la collectivité et le confort de ses habitants, une approche concernant la production de froid est envisageable. Toutefois, **elle doit être séparée dans son usage d'un côté en froid nécessaire** (hôpitaux, maisons de retraite, écoles...) **et froid de confort** pour bien être optimisée. La production de froid est assez aisée : physiquement parlant, il s'agit de prélever de la chaleur à l'environnement, en s'appuyant sur la logique des changements d'état du fluide réfrigérant. Le fonctionnement le plus connu est l'exemple du réfrigérateur, qui va rafraîchir son intérieur mais en rejetant de la chaleur, à l'arrière de l'appareil.



La solution : les climatisations individuelles ? Pas vraiment !

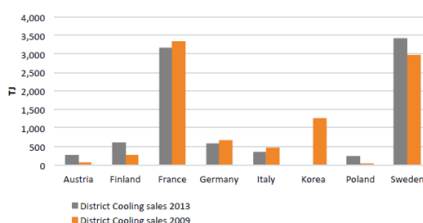
La réponse souvent rapide du citoyen aux vagues caniculaires consiste en l'équipement de ventilateurs, ce qui est une bonne chose, mais également de climatiseurs individuels. **La problématique de ce sur-équipement des ménages se retrouve dans le suivi de la courbe électrique** : malgré l'augmentation de la performance des appareils en appel de puissance, on retrouve dorénavant un pic d'appel de puissance que l'on n'avait auparavant que l'hiver, pour l'appel de chaud, cette fois-ci pour l'appel de froid. Pour la collectivité, cela implique une nécessité de **renforcement du réseau électrique, donc des coûts supportés par tous**, ainsi qu'une charge excessive du réseau faisant craindre le phénomène de black-out. Par ailleurs, **les rejets de chaleur à l'extérieur contribuent à renforcer les phénomènes d'îlots de chaleur**, en plus d'entraîner possiblement des nuisances sonores importantes.

L'utilisation de pompes à chaleur réversibles eau-eau ou de thermo frigo pompes, par exemple basées sur la géothermie dans une logique de géocooling, permet d'éviter ce phénomène. La mise en place de **machines de froid mutualisées, ici des machines à absorption, s'appuyant sur une installation bois énergie ou sur une unité**

d'incinération d'ordures ménagères qui produit de la chaleur en été inutilisée, permet de délivrer du froid à une échelle urbaine importante, par exemple via un réseau de froid. Les villes côtières (lac ou mer) sont par ailleurs avantageées, car elles peuvent **mobiliser les SWAC (Sea Water Conditioning System) dans une logique de « thalassothermie », soit l'utilisation de la fraîcheur de la mer** à une certaine profondeur en la récupérant par une canalisation et transportant la fraîcheur à travers la ville en surface (exemple à Genève, Marseille ou dans les DOM).

Le réseau de froid, constitué très simplement d'une machine de production de froid et de tuyaux d'eau froid livrant la fraîcheur en ville, permet une mutualisation des coûts intéressante et un meilleur suivi des performances (90 % de baisse des émissions de gaz à effet de serre grâce à la maintenance régulière faite au niveau des fluides frigorigènes, à comparer aux installations individuelles non suivies et ne faisant l'objet, la plupart du temps, d'aucun contrat de maintenance). Il permet également l'obtention de labels de construction (HQE, BREEAM, LEED) et constitue un vrai outil d'aménagement de la collectivité.






District Cooling sales in 2013 and 2009



Les réseaux de froid en France : la France pionnière en Europe !

Au niveau européen, les réseaux de froid sont en pleine expansion : concentrés notamment sur l'Europe méditerranéenne, ils se retrouvent aussi fortement dans les pays nordiques. Mais **loin d'être mal placée comme cela peut parfois être le cas dans certaines énergies renouvelables, la France est en tête sur le sujet**, en étant première en capacité installée, et deuxième de peu en termes de linéaires installés !

La FNCCR travaille depuis de nombreuses années sur le sujet et porte cette dynamique dans le débat public, grâce notamment à sa journée d'étude annuelle sur le sujet, permettant à tous les acteurs d'une collectivité (public comme privés) d'échanger sur cette thématique. Vous trouverez ainsi les éléments concernant nos dernières journées d'étude aux adresses suivantes, avec les supports des présentations librement accessibles :

-  Quantifier les besoins en froid des bâtiments et produire le froid :
<http://www.fnccr.asso.fr/agenda/journee-detude-save-the-date-reseaux-de-chaaleur-et-de-froid/>
-  Morphologie urbaine et circulation du froid :
<http://www.fnccr.asso.fr/agenda/journee-detude-du-19-juin-2018/>
-  Confort d'été :
<http://www.fnccr.asso.fr/article/rafraichissement-urbain-sous-les-paves-la-plage/>
-  Aménagement durable et rafraîchissement urbain :
<http://www.fnccr.asso.fr/agenda/je-sur-le-froid-renouvelable-et-les-reseaux-de-froid/>
-  Quantifier le froid renouvelable :
<http://www.fnccr.asso.fr/article/journee-detude-reseau-de-chaaleur/>



SERVICES PUBLICS LOCAUX
DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU,
DE L'ENVIRONNEMENT ET
DES E-COMMUNICATIONS



Pour toute information
complémentaire,
contacter Guillaume
PERRIN :
01 40 62 16 30
g.perrin@fnccr.asso.fr

La Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies FNCCR – Territoire d'énergie rassemble plus de 850 collectivités regroupant 60 millions d'habitants. Il s'agit de la Fédération des Services Publics en réseaux, agissant notamment dans les domaines des réseaux d'énergie (électricité, gaz, chaleur et froid), des réseaux numériques, des réseaux d'eau et d'assainissement. La FNCCR accompagne les collectivités dans leurs projets, les représente et assure un rôle d'animation de filière au niveau national avec l'ensemble des acteurs de la filière.