be sustainable.brussels

Memento ENE

Energie

OCTOBRE 2020

Be Sustainable est une initiative de la Région Bruxelles-Capitale, sous l'impulsion des Ministres de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement. Elle est soutenue par cinq institutions régionales actives dans le domaine de l'Aménagement du territoire et de la Revitalisation urbaine à Bruxelles.

La plateforme besustainable.brussels est gérée et hébergée par le service Facilitateur Quartiers Durables de Bruxelles Environnement

info@besustainable.brussels

www.besustainable.brussels

urban.brussels

sau-msi .brussels

bruxelles environnement .brussels

bma.brussels

perspective .brussels

Contenu

10 ENERGIE

DEFIS ET AMBITIONS 4

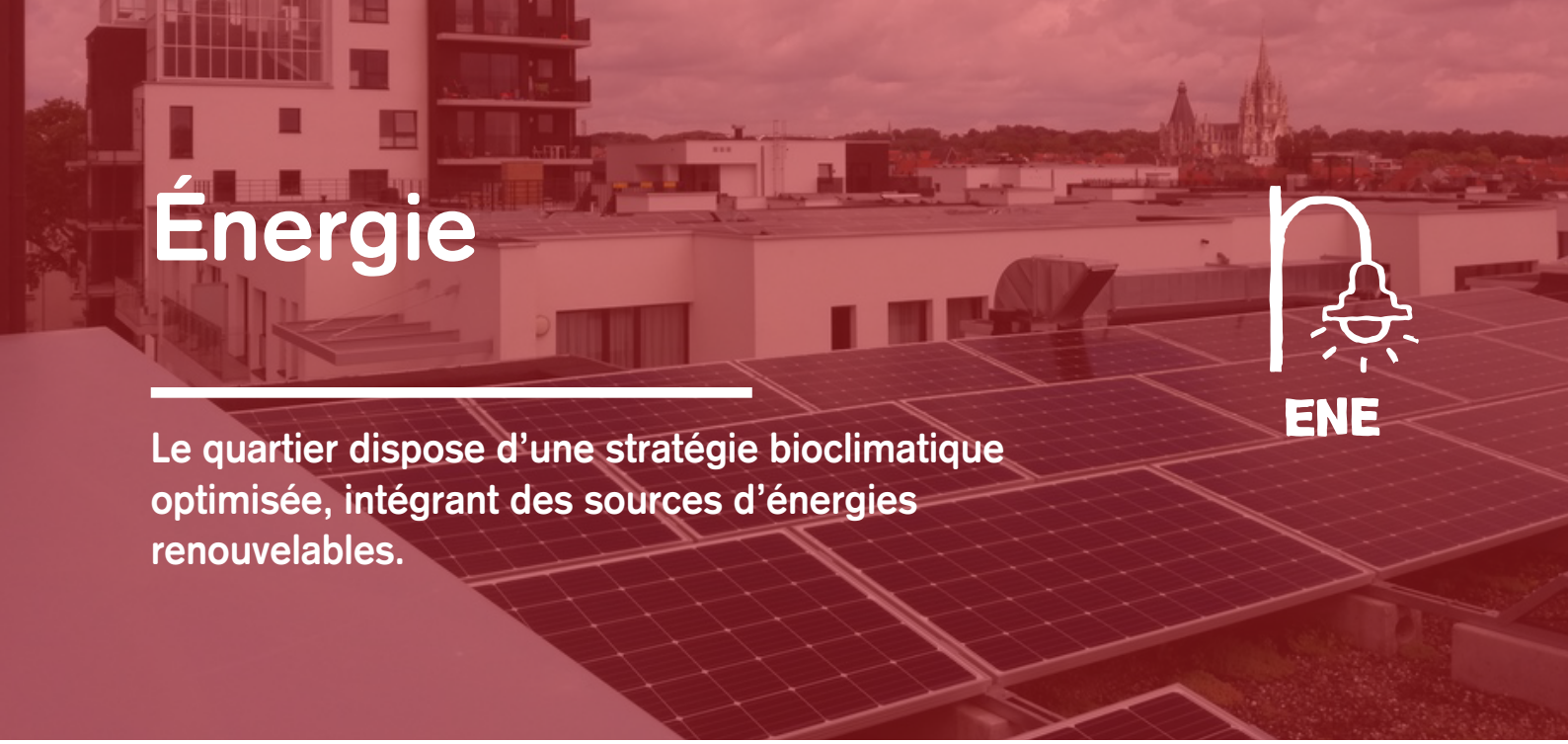
DIAGNOSTIC : CONNAITRE LES POTENTIELS 9
ENE 01 – Les potentiels énergétiques du contexte existant sont-ils identifiés ? 9

CONCEPTION : OPTIMISATION DES MOYENS 12
ENE 02 – Le quartier est-il conçu de manière bioclimatique ? 12
ENE 03 – Le projet de quartier minimise-t-il la demande en énergie ? 18
ENE 04 – Le projet optimise-t-il les ressources exploitées à l'échelle du quartier ? 22

CHANTIER – PHASE D'EXECUTION 44
ENE 05 - Le chantier est-il performant d'un point de vue énergétique ? 44

GESTION 45
ENE 06 - Le quartier est-il performant du point de vue énergétique ? 45

REFERENCES 48



Énergie

ENE

Le quartier dispose d'une stratégie bioclimatique optimisée, intégrant des sources d'énergies renouvelables.

DEFIS ET AMBITIONS

En 2015, l'Accord de Paris définit un cadre mondial afin d'éviter un changement climatique dangereux en limitant le réchauffement de la planète à un niveau nettement inférieur à 2 °C et en poursuivant les efforts pour le limiter à 1,5 °C. La Région de Bruxelles-Capitale entend répondre à ces ambitions : elle « se dotera d'une stratégie à long terme basée sur des objectifs contraignants et un cadre d'évaluation encadré par une « Ordonnance bruxelloise pour le Climat », afin que Bruxelles s'engage comme une Région « bas carbone » et « s'engage à approcher l'objectif européen de neutralité carbone à l'horizon 2050 ». Pour y parvenir, « un cadre de réduction des émissions indirectes sera intégré à la politique climatique régionale ».[1]

Dans le domaine énergétique plus spécifiquement, deux constats notables peuvent être pointés:

- **Une hausse structurelle des prix énergétiques est en cours, avec des effets secondaires au niveau socioéconomique : 10% de la population vit déjà dans la pauvreté énergétique actuellement, mais cette proportion évoluera jusqu'à 90% en 2050 en cas de prix élevés de l'énergie[2] ;**
- **Le parc de bâtiments (habitations, administrations et entreprises) représente la plus grande part de la consommation d'énergie. Une rénovation énergétique à grande échelle du patrimoine ancien est de première nécessité[3], et ce en plus de mesures spécifiques destinées à limiter les conséquences socioéconomiques de la hausse des prix d'énergie;**
- **L'enjeu lié au rafraichissement des espaces (publics) en surchauffe va devenir de plus en plus important ;**
- **Au vu de la réduction du gaz comme source d'énergie à long terme, l'utilisation des énergies renouvelables est d'autant plus un enjeu fondamental.**

---

1. Voir la Déclaration de politique générale commune au Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale et au Collège réuni de la Commission communautaire commune, 2019-2024, p. 3
2. Voir l'étude réalisée pour le compte de l'IBGE par l'Université de Mons, de Université Libre de Bruxelles et le bureau d'études Climact, "Evaluation des conséquences sociales, économiques et administratives d'un prix élevé du baril de pétrole en Région de Bruxelles-Capitale", 2012.
3. Une stratégie de réduction des impacts environnementaux du bâti existant (Stratégie rénovation) a été adoptée en 2018 et annexée à la contribution régionale au PNEC en 2019.

La Région bruxelloise s'est dotée d'ambitieux objectifs de réduction de consommation en réponse à ces défis inscrits dans le Plan national énergie-climat (PNEC) : une réduction des émissions de CO2 de 40% pour 2030 par rapport à 2005. En exécution de la Directive européenne 2010/31/EU, tout nouveau bâtiment construit en Région de Bruxelles-capitale après le 1er janvier 2021 devra être «Zéro Energie»[4]. Cela veut dire un bâtiment sans – ou avec une très faible- consommation d'énergie, grâce à une efficacité énergétique élevée (enveloppe de type passif) et une fourniture considérable en sources renouvelables.

La présente thématique fournit des pistes de réflexion pour la conception de quartiers économes en énergie, passifs ou neutres, en fonction des opportunités et des restrictions spécifiques du projet de quartier. Il se structure autour de 3 grands axes de réflexion, inscrits dans les principes du Trias Energetica:[5]

1/ Initier le projet de quartier par la recherche des facteurs environnementaux favorisant l'éclosion de projets de **quartiers « bioclimatiques »** optimaux. Cette conception optimisée à l'échelle du quartier est nécessaire pour que les espaces bâtis et espaces ouverts développés ultérieurement puissent bénéficier des meilleures conditions possibles à cet égard ;

2/ **Réduire la demande d'énergie** aussi bien dans les projets de rénovation que de construction neuve;

3/ D'autre part, la Région de Bruxelles-Capitale est aussi particulièrement dépendante énergétiquement ce qui pourrait mettre à mal l'approvisionnement énergétique futur. Ainsi pour chaque développement de quartier, doit être examinée la manière dont l'**énergie renouvelable** peut couvrir la demande d'énergie résiduelle après avoir réduit le plus possible les besoins. L'échelle du quartier offre des atouts particuliers et des solutions financières intéressantes pour appréhender cette problématique. S'il n'est pas possible de couvrir tous les besoins en énergie résiduelle par des sources d'origines renouvelables, **les sources non-renouvelables** seront exploitées de façon la plus efficace possible.

Pour déterminer le **niveau d'ambition du quartier,** il est important de définir des i**ndicateurs objectifs et mesurables**. Une fois les indicateurs définis, un niveau d'ambition, de préférence quantifiable peut-être fixé pour chaque paramètre. Voici quelques exemples d'indicateurs qui peuvent être utilisés :

- Estimation des besoins en chaleur de chaque bâtiment tout au long de l'année ;
- Estimation des besoins de froid de chaque bâtiment tout au long de l'année ;
- Consommation d'énergie par habitant : préciser s'il s'agit de chauffage, d'eau chaude sanitaire (ECS), de mobilité et/ou autre ;
- Consommation d'énergie par m² de superficie habitable en [kWh/m²] ;
- Consommation d'énergie par m² de bureau en [kWh/m²] ;

4. Un bâtiment "zéro énergie" est un bâtiment qui ne consomme pas ou très peu d'énergie, grâce à une efficacité énergétique élevée (enveloppe type passive) et profitant dans une très large mesure d'une ressource renouvelable.
5. Trias Energetica : principes pour une stratégique optimisée à l'échelle du bâtiment, visant 1 – la performance de l'enveloppe, 2 – le recours aux sources d'énergies renouvelables, 3 – la minimisation du recours aux énergies fossiles. Voir le guide du bâtiment durable

ENE

- Pourcentage de bâtiments zéro énergie sur le site en [% de la surface totale nette au sol] ;
- Pourcentage d'économies d'énergie par rapport à la situation existant avant les rénovations du quartier ;
- Pourcentage d'énergies renouvelables produites localement dans le mix d'énergie au niveau du quartier ;
- Pourcentage de bâtiments tertiaires par rapport aux bâtiments résidentiels ;
- Disponibilité de la lumière naturelle : nombre d'heures de lumière naturelle par jour pour les façades des zones occupées par des personnes ;
- Symbiose énergétique : kWh de chaleur ou de froid qui sont récupérés chaque année sur le site, par exemple grâce à la participation à un réseau chaud/froid.

Déterminer le niveau d'ambition n'est pas quelque chose qui s'improvise. **Une analyse coûts-bénéfices peut être faite pour différents scénarios, basée sur une étude de faisabilité au niveau du quartier**. L'analyse doit tenir compte du budget disponible et de tous les frais liés à un certain niveau d'ambition sur le plan énergétique. Lors de la phase de conception d'un projet, on ne dispose évidemment encore d'aucun prix détaillé et l'on se base dès lors sur des informations provenant de projets et/ou d'estimations antérieures. **L'étude de faisabilité débouche sur un niveau d'ambition donné pour lequel des chiffres sont associés aux indicateurs précités.**

Dans les méthodes d'évaluation les plus courantes pour les quartiers (BREAAM Communities, LEED-ND, Ref B…), la catégorie « énergie » est l'une des catégories qui a le moins d'impact sur le score total. Cela s'explique par le fait que ces méthodes tiennent compte uniquement de la consommation d'énergie des installations communes (éclairage extérieur, ascenseurs, pompes, etc.) et non de la consommation propre au bâti (p. ex. demande de chaleur et de froid)[6]. En bref, il n'y a pas encore de label officiel au niveau du quartier qui mette en exergue la performance énergétique. L'énergie est encore trop souvent considérée par bâtiment et ceci est vrai aussi pour les labels existants. Cela ne veut pas dire pour autant que la problématique énergétique ne soit pas importante au niveau du quartier ! On note toutefois une tendance à donner une place plus importante à l'échelle du quartier - y compris sur le plan énergétique - de la part des décideurs, concepteurs et développeurs.

Trois niveaux d'ambition peuvent être définis :

BASE REGLEMENTAIRE ET PRATIQUE COURANTE *

Le cadre juridique qui s'applique au niveau du quartier est (in)directement lié à la problématique énergétique, englobe toute une série de thèmes. Il y a tout d'abord la **réglementation PEB**[7] quiqui doit être respectée. Il n'y a pas au niveau de la PEB de critère directement applicable à l'échelle du quartier. Il peut toutefois y avoir un impact indirect en cas de système de chauffage collectif : s'il y a un **chauffage de quartier**, la performance définie selon la méthode fixée par la Région doit être utilisée pour déterminer la consommation d'énergie par bâtiment. Pour l'heure, à Bruxelles, il n'y a pas (encore) de méthode qui

6. OROVA, REITH, (2013 "Comparison and evaluation of neighbourhood sustainability assessment systems", ABUD Ltd., Budapest

7. PEB : Performance Energétique des Bâtiments

valorise un réseau thermique dans le logiciel PEB.

Le vade-mecum réglementation travaux PEB facilite l'intégration des exigences et procédures PEB lors de l'élaboration d'un projet de construction ou de rénovation. Il reprend le contenu du Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie (COBRACE) et les arrêtés d'exécution sous la forme d'un guide pratique qui décrit et illustre clairement les exigences et procédures PEB. Contrairement aux textes légaux (COBRACE et arrêtés d'exécution), le vade-mecum réglementation travaux PEB est conçu comme un outil qui aide l'architecte et le conseiller PEB dans les différentes phases de leur mission.

MINIMUM RECOMMANDE **

Pour aller un pas plus loin que la pratique courante, **l'optimisation de l'implantation du quartier** est à prendre en compte, pour autant qu'il s'agisse principalement de nouvelles constructions. Il convient de viser une répartition optimale sur le terrain afin de **limiter la demande de chaleur et de froid liée au bâti, et d'optimiser l'apport de lumière naturelle**. Plusieurs configurations peuvent être étudiées dans le cadre d'une étude de faisabilité. On obtient ainsi l'implantation idéale sur le plan énergétique, en fonction des conditions annexes en présence (prescriptions urbanistiques, etc.). Dans le cadre de projets de rénovation, les possibilités d'optimisation en matière d'implantation sont souvent limitées et tout dépend du degré d'intervention. Cela ne signifie pas pour autant qu'il ne faut pas examiner les potentiels.

Sur le plan technique, la demande en énergie des installations collectives – éclairage (extérieur), système de désenfumage, d'échange de chaleur, ainsi que les ascenseurs, doit être réduite au maximum. La demande en énergie peut aussi être réduite en utilisant des capteurs et des minuteurs (du moins pour l'éclairage extérieur).

Plus loin, on peut viser un p**ourcentage minimum (par exemple 20 %) de bâtiments « zéro énergie » sur le site**. Il est en outre judicieux de prévoir **une part minimale de production d'énergies renouvelables** au niveau du quartier. Cette ambition peut être détaillée de nombreuses manières. On peut par exemple avoir pour ambition de compenser la consommation annuelle de chauffage par la production locale d'énergies renouvelables. Une autre suggestion serait de couvrir toute la consommation collective (éclairage, ascenseurs, ventilation) avec une production locale d'énergie. Les possibilités sont légion. Il est toutefois recommandé de prévoir un objectif concret le plus tôt possible dans l'évolution du projet : ceci implique de partir de la réalité de terrain et maximiser l'exploitation du potentiel compte tenu de contraintes techniques et surtout financières.

ENE

OPTIMUM ***

Le niveau d'ambition le plus élevé possible dans le domaine énergétique est le quartier énergétiquement neutre. Le groupe de recherche wallon "SOLEN" propose une méthode pour parvenir au Zero Energy Neigbourhood (ZEN)[8]. Pour arriver à un tel quartier, il convient d'une part de rendre les bâtiments et l'infrastructure les moins énergivores possible. D'autre part, toutes les consommations liées au bâti, au quartier (p. ex. éclairage extérieur) et aux transports des habitants doivent être compensées par une production d'énergies renouvelables (sur site ou en dehors). La RBC, consciente de son faible potentiel de production d'énergie à partir de sources renouvelables, s'est engagée dans le PNEC à produire 700GWh annuel en dehors de son territoire d'ici 2030.

Le présent chapitre esquisse les grandes lignes d'un projet de quartier durable au niveau énergétique, par phase de projet. Ce document n'a pas de raison d'être en soi mais est étroitement lié à l'outil d'évaluation correspondant et aux guides, info-fiches, vade-mecum et outils de calculs thématiques existants. Pour chaque phase du projet, des réponses sont proposées pour les questions pertinentes lors du déploiement d'un projet de quartier durable. La phase de diagnostic examine ce qui est possible dans un contexte donné. Le niveau d'ambition en découle. Des suggestions concrètes sont données pour atteindre le niveau d'ambition visé. Des points importants spécifiques sont mis en avant pour la phase d'exécution et d'utilisation…

ON ATTEND D'UN QUARTIER DURABLE :

- Qu'il soit conçu de manière **bioclimatique**, permettant une bonne performance énergétique des bâtiments et espaces qui le composent ;
- Qu'il **minimise la demande énergétique** ;
- • Qu'il **optimise les ressources exploitées** en valorisant les Sources d'Energie Renouvelables et en limitant le recours aux énergies fossiles.

8. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy Neighborhood", LEMA

DIAGNOSTIC : CONNAITRE LES POTENTIELS

ENE 01 – Les potentiels énergétiques du contexte existant sont-ils identifiés ?

Ambition : Avoir connaissance des facteurs environnementaux pouvant influencer la stratégie énergétique

La situation du quartier ainsi que les facteurs environnementaux auxquels il est soumis ont un impact déterminant pour l'établissement de la stratégie énergétique du projet de quartier : sources exploitables à proximité (réseaux existants, fonctions avoisinantes…), potentiel d'exploitation des énergies renouvelables (solaire, géothermique, aérothermique, riothermique[9], etc.)… L'analyse du potentiel et des limitations de l'environnement existant permet d'aller dans ce sens.

L'analyse approfondie du contexte et de sa consommation énergétique portera en particulier sur les aspects suivants :

- **Analyse de l'environnement naturel :** En phase projet, les facteurs d'environnement naturel sont exploités afin de réduire la demande en énergie de manière naturelle et à coût raisonnable, grâce à une conception bioclimatique. Cette approche est surtout importante pour les quartiers où la plupart des bâtiments et des voiries sont neufs. L'approche est différente dans le cas de rénovation de quartiers avec maintien des bâtiments existants. Dans tous les cas, la bonne connaissance de l'environnement naturel permet d'en tirer profit ou de le préserver dès la phase de conception

- **Analyse du contexte urbanistique** : La majorité des quartiers bruxellois se situent en zone indéniablement urbaine. Le contexte urbanistique détermine la consommation d'énergie finale du quartier. Tant le potentiel de rénovation du quartier, que le potentiel de densification et le type de bâtiments sont des paramètres importants à prendre en compte. La question de savoir s'il s'agit de construction ou de rénovation joue aussi un rôle important dans cette thématique.

    - <u>Potentiel de rénovation</u> : Le bâti bruxellois connaît un taux de renouvellement assez faible. Se focaliser uniquement sur les nouvelles constructions, impliquerait de faire l'impasse sur un potentiel existant important. L'un des enjeux majeurs consiste en effet à trouver des solutions pour le redéploiement de quartiers existants. Ceux-ci disposent souvent de possibilités considérables en termes de réutilisation, de rénovation, de valorisation et de recyclage des bâtiments et des matériaux existants. L'énergie nécessaire à la production de nouveaux matériaux de construction (également appelée "énergie grise") est fortement réduite en cas de rénovation. L'impact en ce qui concerne les déchets de construction est également réduit. Pour exploiter pleinement ce potentiel, un inventaire approfondi des bâtiments et de l'infrastructure existants sont indispensables, ainsi que du potentiel de réutilisation, de

9. Riothermie : récupération de la chaleur contenue dans l'eau des égouts

rénovation, de valorisation et de recyclage[10].

- Analyse du potentiel de densification : « Quel est le nombre d'habitants/travailleurs par hectare (densité) » et « Comment le logement/la localisation de ce nombre d'habitants/travailleurs est-il réparti sur le site (compacité) ? »… Un nombre relativement faible d'usagers, combiné à des volumes construits peu compacts, entraînent une demande de chaleur par habitant ou une demande de climatisation par travailleur inutilement élevée. Il convient dès lors d'étudier, durant cette phase, le potentiel de densification du quartier existant, le potentiel de densification au sein des bâtiments existants et la façon dont l'empreinte des bâtiments peut être limitée tout en préservant un cadre de vie agréable et des espaces verts collectifs et conviviaux.

- **Analyse des besoins socio-économiques et de mobilité:** Au niveau d'un quartier, en plus de la demande globale d'énergie pour les bâtiments et l'infrastructure, l'aspect mobilité joue également un rôle important dans la consommation d'énergie. En quoi un quartier composé de bâtiments énergétiquement neutres est-il durable dans la mesure où les habitants ou les utilisateurs sont contraints d'utiliser la voiture pour leurs déplacements quotidiens ?
  La consommation d'énergie annuelle pour la mobilité du quartier peut être déterminée par un indicateur exprimé en kWh/personne.km[11]. . Ce paramètre quantifie la consommation d'énergie moyenne pour les déplacements des habitants du quartier. La distance parcourue, le moyen de transport et la consommation spécifique[12] correspondante peuvent ainsi être déterminés par habitant du quartier. On obtient ainsi une consommation d'énergie annuelle moyenne pour la mobilité. Les consommations spécifiques qui peuvent être utilisées sont les suivantes : 0,56 kWh/personne.km pour une voiture diesel, 0,61 kWh/p.km pour une voiture essence, 0,45 kWh/p.km pour un trajet en bus, 0,15 kWh/p.km pour un trajet en train et 0 pour le transport non motorisé, etc. Ces chiffres sont amenés à évoluer avec les moyens de transport (véhicules électriques…)
  Les données nécessaires à cet exercice peuvent provenir de sources statistiques[13], de mesures in situ ou d'enquêtes. Grâce à cette analyse, l'emplacement du quartier peut être estimé à sa juste valeur.

- **Analyse du contexte énergétique**: Enfin, plusieurs aspects sont à prendre en compte pour évaluer le contexte énergétique du quartier : la consommation actuelle du quartier d'une part, le potentiel offert par les différentes sources d'énergies renouvelables d'autre part.
  Savoir permet d'agir ! Pour un quartier existant, il est intéressant de calculer la consommation d'énergie actuelle lors de la phase de diagnostic, afin de disposer d'un bilan de la situation et de pouvoir définir un niveau d'ambition réaliste en ce qui concerne la consommation d'énergie après la réalisation des travaux. L'estimation précise de la future consommation d'énergie d'un nouveau quartier à construire pourra s'y référer. L'établissement d'un bilan détaillé de la consommation d'énergie actuelle n'est

10. Voir aussi chapitre « Ressources et déchets » du Mémento
11. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy Neighbourhood", LEMA
12. BOUSSAUW, WITLOX, (2009), "Introducing a commute-energy performance index for Flanders", Transportation Research Part A
13. Voir SPF Mobilité et transport: www.mobilit.belgium.be , ou Bureau Fédéral du Plan: www.plan.be

pas toujours aisé car toutes les données nécessaires ne sont pas toujours disponibles, telles que des informations sur l'enveloppe du bâtiment :

- Cette estimation dans le cadre de rénovation de quartiers se basera davantage sur des hypothèses. La performance de l'enveloppe du bâtiment (sans étude destructive) peut notamment se baser sur l'année de construction pour estimer le degré d'isolation ;
- Les quartiers existants disposent de données de consommation historiques (factures de gaz et d'électricité). Il ne faut pas manquer d'intégrer ces données dans l'analyse de la performance énergétique du quartier existant ;
- Par ailleurs et pour information, en 2015, la Région bruxelloise a mis à disposition un outil qui permet de consulter des données de consommation au niveau d'un quartier, développé par l'UCL-Architecture et climat et l'ULB-Batir dans le cadre du projet B3-RetroTool[14]

Cette phase de diagnostic vise ainsi à déterminer le potentiel du site sur le plan énergétique. La demande actuelle d'énergie et le potentiel d'énergie renouvelable pourront être évalués ultérieurement sur cette base.
Le niveau de détail de ces analyses est fortement dépendant du projet lui-même. Il doit en tout cas permettre au concepteur d'objectiver les différentes solutions énergétiques possibles dans le quartier donné. Cela est crucial pour la détermination du niveau d'ambition et ainsi pour évaluer les possibilités de dépasser le niveau de « business as usual ».

14. B3 Retro Tool: jusqu'à présent, l'outil ne comprend que des informations sur les bâtiments construits avant 1945.

ENE

CONCEPTION : OPTIMISATION DES MOYENS

ENE 02 – Le quartier est-il conçu de manière bioclimatique ?

Ambition : Organiser les espaces ouverts et bâtis en tenant compte des facteurs environnementaux pour minimiser les besoins en énergie

Une conception bioclimatique prend en compte les facteurs environnementaux pour maximiser le confort de l'utilisateur et permettre la réduction ultérieure de la demande en énergie, dans un budget réaliste. Une combinaison optimale de la morphologie des espaces ouverts et bâtis, de leur orientation et de l'implantation des bâtiments permettra d'optimiser la gestion de gains solaires en hiver, de limiter le risque de surchauffe en été, de minimiser la demande en électricité pour l'éclairage artificiel, de favoriser le potentiel des énergies renouvelables…

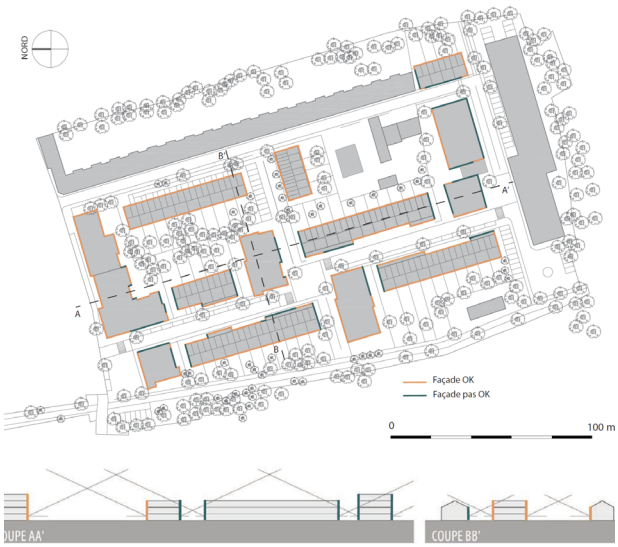
Des obstacles imprévus se présentent souvent lors de la phase de conception, nécessitant des adaptations dans le niveau d'ambition. Cela fait partie intégrante du processus de conception.

Comme évoqué lors de la phase de diagnostic, la demande en énergie sera limitée en premier lieu grâce à un projet bioclimatique. La conception bioclimatique vise à tirer le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour tendre vers la conception la plus confortable et efficace en énergie pour ses utilisateurs, de manière la plus naturelle possible, en utilisant le plus possible des moyens architecturaux et des énergies renouvelables disponibles sur le site. La volonté est donc de réduire la nécessité de recourir à des moyens techniques mécanisés, à des énergies polluantes et non renouvelables, telles que les énergies fossiles ou l'électricité, produits et apportés de loin à grands frais. Ces principes de conception font ainsi appel à de nombreuses stratégies, techniques et systèmes de construction simples qui permettent de chauffer, rafraichir, ventiler naturellement, etc. Ils amènent à réduire les consommations énergétiques.

Privilégier un degré d'ensoleillement optimal pour favoriser l'apport de l'éclairage naturel[15] :
au sein des bâtiments dans lesquels les usagers vivent et travaillent, une bonne pénétration de la lumière est extrêmement importante. Elle rend les espaces intérieurs plus attrayants, plus dynamiques et augmente la sensation de confort. La lumière naturelle réduit également le besoin d'éclairage artificiel et donc la consommation d'électricité correspondante. En outre, durant la saison de chauffage, le gain solaire passif fournit par le soleil réduit la demande de chauffage sensible. Enfin, la flore et la faune ont de meilleures chances de développement grâce à un ensoleillement suffisant.

La lumière du jour est influencée par de nombreux facteurs. Ainsi, les **volumes construits** constituent-ils un potentiel d'ombrage pour les autres bâtiments à proximité. L'implantation (orientation et distance) et la **disposition** (des formes construites) de l'environnement extérieur ont également un impact significatif sur la disponibilité en lumière solaire et en chaleur dans les différentes parties des murs ainsi que pour les éventuels systèmes solaires actifs. La **topographie** du site joue aussi un rôle et c'est une donnée

15. Voir Guide Bâtiment Durable : « Assurer le confort visuel au moyen de la lumière naturelle »



PRU Héries , Soignies (référentiel Quartiers Durables Wallonie)
Une méthode est appliquée afin de profiter au maximum du potentiel solaire : la ligne supérieur d'un angle de 25° mesuré, par rapport à l'horizontale, en un point central de chacune des façades du quartier, à 2m du sol extérieur, ne doit pas être interceptée par des constructions. Ici 60% des façades du quartier au minimum respectent ce critère.

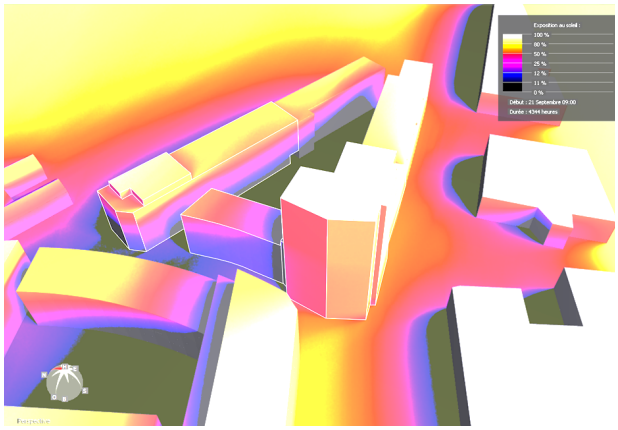
difficilement adaptable. Lorsque le terrain est en pente, il est important de tenir compte de l'orientation et de l'influence sur le rayonnement solaire de celui-ci.

Les habitations doivent pouvoir maximiser les gains solaires passifs pendant la saison de chauffe. Les salles de séjour mais aussi les espaces extérieurs tels que les terrasses, balcons et jardins, sont préférentiellement orientés au sud, sud-ouest ou sud-est.
Pour évaluer l'ensoleillement, se pose la question de la quantité de lumière qui arrive sur la façade derrière laquelle les gens séjournent longtemps (lieux de travail, salles de séjour, etc.) ou sur les terrasses et dans les jardins :

- Une règle empirique consiste à considérer que toute partie de façade qui a besoin de lumière du soleil doit pouvoir bénéficier d'au moins 2 à 4 heures d'ensoleillement le jour le plus critique de l'année. Il s'agit le plus souvent du 22 décembre (jour le plus court de l'année) mais des calculs mettent parfois en évidence des jours plus critiques pour certaines zones du site.
- Une méthode commune pour mener à bien cette évaluation est de **déterminer le nombre d'heures de soleil sur les zones en question pour trois types de journées sur l'année : une journée en hiver, un jour d'entre saisons et un jour d'été.** Ce calcul est effectué dans un modèle 3D (voir figure ci-dessous) avec tous les éléments d'ombrage (bâtiments, arbres, etc.) pris au niveau du quartier.

Le nombre et la taille des ouvertures conditionnent cet ensoleillement minimum. Les jeux de réflexion de certaines surfaces peuvent également contribuer à l'ensoleillement d'endroits insuffisamment exposés. Ces surfaces en miroir peuvent en effet offrir de la lumière du soleil indirecte.

ENE



Modèle 3D – lumière du jour (Source: 3E)

Anticiper les conditions nécessaires pour optimiser le potentiel solaire

Les installations solaires actives nécessitent suffisamment de superficie ensoleillée. Plus la surface disponible pour l'énergie solaire est grande, plus le potentiel d'amélioration du bilan énergétique annuel au niveau du quartier est optimisé.
Une analyse similaire à celle décrite au point précédent peut être faite sur une base annuelle pour quantifier l'impact de l'ombrage et de l'orientation sur la production annuelle de panneaux solaires.

Prendre en compte les besoins d'ombrages

La présence de lieux ombragés dans l'espace ouvert est nécessaire comme lieux de refuge en été. Les jours les plus longs de l'année (où la lumière du soleil est maximale) permettent de calibrer ce besoin (soit vers le 21 juin). Cette fois encore, les calculs peuvent révéler que certaines zones bénéficient de l'ensoleillement maximal un autre jour d'été.

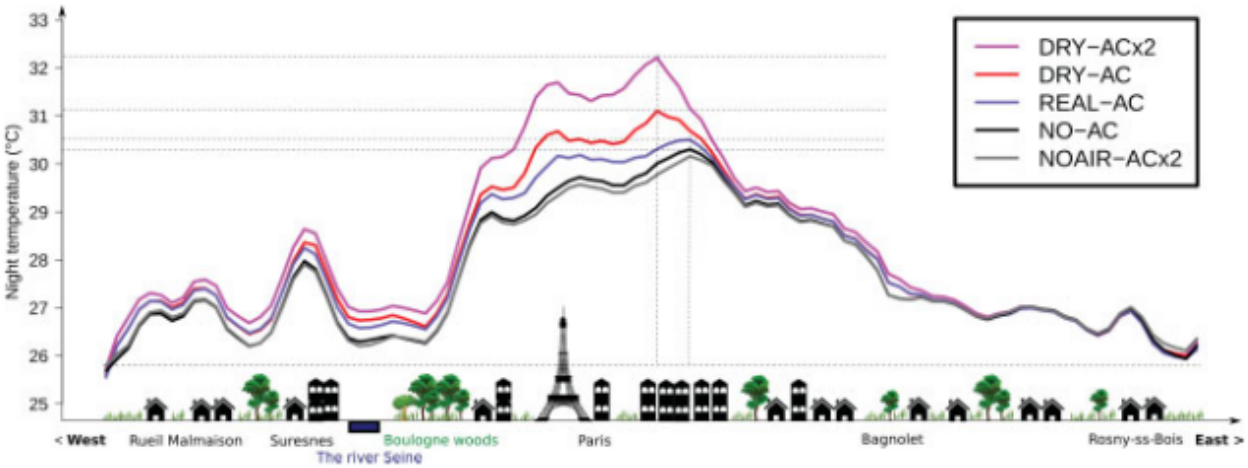
Eviter les surchauffes[16]

En particulier pour les bureaux et espaces commerciaux, les protéger au maximum du soleil permet de limiter ce risque et de réduire la demande de froid. Pour cette dernière catégorie, il peut être intéressant de faire une simulation dynamique qui tienne compte des éléments d'ombrage.

Eviter l'effet d'îlot de chaleur[17]:

Par la notion d'îlot chaleur ou « effet d'îlot thermique » on désigne le phénomène par lequel, des températures extérieures élevées se produisent dans certains endroits dans un quartier. Ce phénomène est commun dans un contexte urbain où il y a peu de mouvement d'air. Les matériaux de construction absorbent la chaleur du soleil et dégagent moins bien leur chaleur. Typiquement, cela peut conduire à

16. Voir Guide du bâtiment durable : ENE06 « Limiter les charges thermiques » et ENE07 « Appliquer une stratégie de refroidissement passif »
17. Voir la carte des îlots de fraicheur sur Bruxelles Environnement



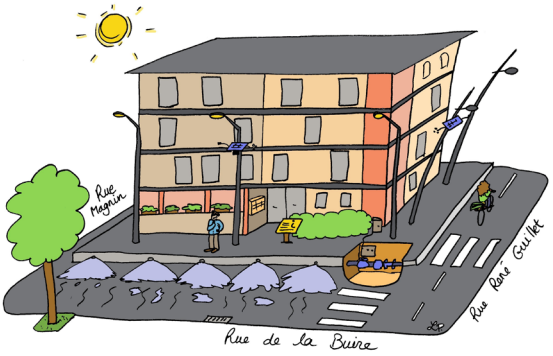
Profils de température à travers Paris : les zones les plus denses subissent une hausse de 5°C - C. de Munck

des températures en moyenne de 5 ° C supérieure à celle à l'extérieur de la ville, comme l'illustre la figure ci-dessous. Les effets sont bénéfiques durant la saison de chauffe, mais sont la première source d'inconfort pendant les mois d'été. Quand il y a un refroidissement actif (par exemple, un immeuble de bureaux ou un espace commercial), la consommation d'énergie augmente pour un refroidissement correct.

Le fait de prévoir des échanges d'air naturels suffisants dans l'espace intérieur limite la formation d'îlots de chaleur. Les "zones mortes" peuvent être localisées au niveau d'un quartier grâce au CFD (Computerised Fluid Dynamics ou Mécanique des Fluides Dynamiques). Il s'agit des emplacements où il n'y a pas ou peu de circulation d'air et où un risque important de surchauffe existe. Pour les quartiers existants des mesures et/ou des historiques peuvent fournir des indications sur d'éventuels points difficiles. Cette analyse peut être effectuée plusieurs fois en cas de projet de quartier neuf dont l'implantation, la forme et l'aspect extérieur peuvent encore évoluer. Il convient toutefois d'éviter de créer des courants d'air désagréables, qui rendent l'espace extérieur moins confortable. Une utilisation adéquate des matériaux pour l'aménagement extérieur a aussi une influence importante sur ce phénomène. La présence d'eau et d'éléments naturels exerce une influence favorable sur les températures dans un contexte urbain et doit être prise en compte dans la conception d'un quartier afin de minimiser l'effet d'îlot de chaleur. Le type de revêtement a également un impact. Ainsi, l'asphalte, par exemple, retient davantage la chaleur que des chemins en graviers et renforce l'effet d'îlot de chaleur[18 19].

18. Voir Guide du bâtiment durable : G_NAT02 « Réaliser des toitures vertes » et G_NAT03 « Réaliser des façades vertes ».
19. Voir aussi le chapitre « Environnement Physique » du Mémento

ENE



Plan Climat Energie Territorial Grand Lyon – Quartier Part-Dieu (2014)
La Métropole de Lyon, située dans la région Rhône-Alpes, est sous l'influence d'un climat de type semi-continental. Elle est souvent confrontée à l'effet de l'îlot de chaleur. C'est un des points abordés par le Plan Climat de la Métropole de Lyon, lancé par le Grand Lyon et l'Agence de l'Urbanisme. Dans ce but, un terrain d'expérimentation a été retenu au sein du quartier de la Part-Dieu. La rue Garibaldi par exemple, est réaménagée de façon à laisser une plus grande place à la végétation. De plus, des réserves d'eau de pluie situées en sous-sol sont utilisées pour stimuler l'activité de la végétation en période de forte chaleur. Au niveau de la ZAC de la Buire, l'humidification de la chaussée est testée. Des buses ont été disposées en bordure de rue pour l'humidifier et six stations de mesures climatiques ont été mises en place pour évaluer l'effet de différents programmes.

Viser un bâti compact avec une densité adéquate

Ces deux facteurs contribuent à diminuer les surfaces de déperdition (façades, toitures, sols) par rapport au volume chauffé. Hormis l'impact favorable direct sur la demande de chaleur, le bâti compact avec une densité plus élevée a aussi une influence positive sur d'autres thèmes liés à la durabilité, tels que la protection des réserves foncières qui se font rares, l'optimisation de l'utilisation des matériaux, la maximisation de la biodiversité grâce au maintien d'espaces ouverts, la réduction du besoin en mobilité motorisée, etc. Par ailleurs, les mètres carrés ainsi gagnés d'impétrants pour l'électricité, les conduites et les égouts représentent une sérieuse économie sur le budget global du projet.

En étroite relation avec la densité et la compacité du quartier, les typologies de bâtiments sont déterminantes pour la demande d'énergie : les immeubles à appartements plus compacts sont plus efficaces que les habitations quatre façades sur pratiquement tous les aspects liés à la durabilité. Toutefois si les immeubles élevés atteignent une hauteur critique, la quantité d'énergie nécessaire pour transporter personnes et ressources augmente considérablement. Dans les quartiers existants, le type de bâtiment joue évidemment un rôle tout aussi important mais la marge de liberté est nettement plus limitée. Un quartier de petites maisons ouvrières détient un meilleur score en termes de demande de chaleur qu'un quartier de grandes maisons de maître, par exemple…

L'enjeu peut se traduire dans les possibilités de transformation des bâtiments existants pour en faire des ensembles plus compacts : redistribution des espaces intérieurs, raccordement des bâtiments voisins entre eux par l'ajout d'étages ou par une extension dans la profondeur du terrain, etc.

Optimiser l'apport énergétique

Outre l'impact sur le confort visuel, l'ombrage et l'orientation détermineront en partie la demande de chaleur. Pour quantifier cela, on peut recourir aux calculs statiques et dynamiques. Par exemple, le logiciel PEB (logiciel réglementaire requis pour la nouvelle construction), le logiciel PHPP (logiciel utilisé pour obtenir la certification passive) et de nombreux logiciels de simulations dynamiques (logiciels utilisés pour effectuer des calculs détaillés qui tiennent compte de l'inertie des matériaux). Dans la phase de diagnostic, il y a peu d'informations détaillées déjà disponibles sur les bâtiments. Pour parer à cela, les calculs prennent des hypothèses fondées (souvent basées sur l'expérience de projets précédents) pour atteindre les résultats souhaités.

Cependant l'orientation dans le quartier rénové joue un rôle limité sur la chaleur (de l'ordre de quelques pour cent[20]), car il a été démontré que les gains solaires sont vite perdus à travers des parties de bâtiments mal isolés. Une bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment est aussi la première étape dans le processus de rénovation énergétique des quartiers existants. Ce n'est qu'à partir du moment où l'on souhaite une construction passive ou basse consommation que l'orientation commence à jouer un rôle important dans l'utilisation maximale des gains solaires passifs. Par ce biais, jusqu'à 5 % d'économie peuvent être réalisés grâce à l'optimisation des surfaces et l'orientation des surfaces vitrées

20. LEMA, (2012), « La forme urbaine et les consommations d'énergie des quartiers périurbains », SAFE

ENE

ENE 03 – Le projet de quartier minimise-t-il la demande en énergie ?

Ambition : Minimiser les besoins en énergie des espaces ouverts et bâtis, ainsi que les besoins en énergie des infrastructures techniques collectives

La demande d'énergie au niveau des quartiers peut être maintenue à un niveau bas notamment grâce à des espaces ouverts et bâtis ainsi que des infrastructures économes en énergie. Dans la conception des espaces bâtis performants bien sûr (ou l'isolation du bâti existant notamment) mais également par la manière dont ils s'insèrent dans le quartier, en relation aux espaces ouverts. A titre d'exemple, la présence de végétation et d'eau de surface au sein d'îlots de fraîcheur peut induire une température plus basse de quelques degrés, favorable au refroidissement des espaces (bâtis) avoisinants (effet microclimat). Pour le quartier, l'optimisation des besoins énergétiques des infrastructures techniques collectives constitue un levier intéressant, notamment les systèmes de mobilité performants, l'éclairage extérieur, les systèmes de ventilation éventuels, le drainage gravitationnel des eaux pluviales et usées…

La conception à l'échelle du quartier est intéressante pour envisager la maximisation d'échanges de flux d'énergie entre les différentes fonctions, en vue de minimiser la demande.

Identifier les besoins en consommation (futurs)

Celle-ci peut notamment être estimée sur base des profils de consommateurs :

- **Taille et typologie** des habitations ;
- **Fonction du bâtiment** (logement, commerce, bureau, etc.) ;
- Selon que les **habitations seront à louer ou à vendre**, cela aura un impact sur la stratégie d'entretien, ainsi que sur le choix du concept énergétique. Dans le cas de logements sociaux à louer, on choisira par exemple plus facilement des techniques collectives car elles sont plus faciles d'entretien.

Ainsi, la demande d'eau chaude sanitaire est directement proportionnelle au nombre de personnes par ménage. Pour des fonctions autres que le logement, la demande d'eau chaude sanitaire est souvent moindre mais la demande de climatisation est plus élevée.

Viser des bâtiments les moins énergivores possible[21]

Le projet doit tenir compte des ambitions en termes de besoins énergétiques et de ventilation des bâtiments, de durabilité des matériaux (voir chapitre MAT : Matière et Ressources) et de besoins énergétiques pour les techniques collectives du quartier. Les outils qui peuvent être utilisés pour déterminer la demande d'énergie ont déjà été cités précédemment (PEB, PHPP, simulations dynamiques, …). Les **mesures individuelles par habitation ne sont pas citées explicitement,** même si elles peuvent avoir un impact au niveau du quartier. Mais il y a des choix de conception par bâtiment qui peuvent avoir un impact, favorable ou non, sur les bâtiments avoisinants. Par exemple les matériaux (de façade) réfléchissants, qui peuvent apporter plus de lumière naturelle aux bâtiments voisins. Le choix de sorties et d'emplacements de parking perméables au lieu des alternatives asphaltées, permet de diminuer l'effet d'îlot de chaleur. Pour ce qui est de savoir comment réaliser techniquement des mesures individuelles par habitation, se référer au Guide Bâtiment durable.

Inversement, outre l'implantation et l'orientation du quartier, il est possible aussi d'adopter des mesures architecturales collectives qui limitent directement la demande d'énergie au niveau des bâtiments. Cette possibilité concerne les quartiers existants. Une démarche collective pourrait consister à isoler ensemble les façades (par exemple façades côté rue et/ou côté jardin) d'une lignée d'habitations mitoyennes. Cette solution présente un double avantage : non seulement, il y a une meilleure connexion entre les habitations (donc moins de ponts thermiques) mais il y a aussi un avantage financier à la clé, étant donné les économies d'échelle. Avec un tel achat groupé, le coût par habitation sera normalement moins élevé que si chaque habitant faisait isoler individuellement son habitation.

21. Voir le Guide du Bâtiment Durable : ENE03 « Diminuer les pertes par transmission »

ENE

Viser une infrastructure de quartier la moins énergivore possible

En matière d'installations collectives, il est important de choisir un éclairage (extérieur) adéquat. En ce qui concerne les quartiers existants, l'éclairage extérieur est souvent déjà une réalité, qui est gérée par Sibelga. Mais cela n'empêche que des opportunités peuvent se présenter lorsqu'il faut remplacer les armatures d'éclairage. Cela ne relève toutefois pas de la compétence de l'équipe projet. L'avantage d'opter pour des armatures peu énergivores pour l'éclairage extérieur est que non seulement la facture d'électricité sera moins lourde mais ce système engendrera par ailleurs moins de pollution lumineuse. Les armatures en question n'émettent pas ou peu de lumière diffuse, et ont un bon rendement lumineux (souvent exprimé en lumen/watt). Les armatures LED répondent dans la plupart des cas à ces conditions et présentent l'avantage supplémentaire d'avoir une longue durée de vie. La localisation et la puissance exactes des appareils d'éclairage peuvent être déterminées par une étude de lumière (p. ex. avec le logiciel gratuit Dialux[22]). Ce calcul ne tient pas seulement compte des aspects énergétiques mais aussi de l'aspect confort. Il convient ainsi d'éviter les zones plus sombres (viser une belle uniformité) et l'inconfort lié à l'éblouissement, et veiller à la justesse des couleurs. Pour les nouveaux quartiers, une conception optimale de l'éclairage extérieur sera privilégiée.

Limiter la demande d'énergie pour le transpor

Parmi les sources d'émissions de CO2 à Bruxelles, le transport représente encore une part de 30% à l'heure actuelle. Pour limiter ces émissions et la consommation d'énergie liée au transport, il est important d'avoir un mix fonctionnel suffisamment grand dans le quartier ou sur le site proprement dit. Ceci afin de favoriser la ville de proximité. La proximité de magasins de quartier, de crèches et d'écoles permet de réduire sensiblement le nombre de kilomètres parcourus par les habitants du quartier et, partant, d'encourager le recours aux modes de déplacement actifs[23]. Bien évidemment, l'évolution des pratiques de mobilité vont également dans ce sens[24].

Favoriser un écoulement gravitaire

L'écoulement gravitaire est l'utilisation exclusive de la force gravitaire dans les déplacements de l'eau d'un dispositif à l'autre (sans énergie donc). Cela instaure l'idée qu'il faut éviter toute conception qui mène au pompage de l'eau d'un point vers un autre.
Le mieux est un écoulement gravitaire à ciel ouvert, mais un écoulement gravitaire partiellement enterré est déjà positif[25].

---

22. Téléchargeable via http://dial.de/DIAL/en/dialux/download.html
23. Voir chapitre « Environnement Humain » du Mémento
24. Voir chapitre « Mobilité » du Mémento
25. Voir aussi chapitre « Cycle d'Eau » du Mémento

Quartier de Bonne, Grenoble (2014)[26]

Le quartier de Bonne est exemplaire en termes de performances énergétiques. L'objectif visait à réduire les standards de consommation de moitié dans les constructions neuves. Pour tendre vers une optimisation des performances énergétiques plusieurs principes ont donc été mis en place :

- Les bâtiments sont équipés d'une isolation par l'extérieur, en terrasses et en sous-face et de menuiseries performantes.
- Le site possède 1.000 m² de panneaux photovoltaïques couvrant 50% des besoins en eau chaude. La moitié du site fonctionne en cogénération au gaz naturel : de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique sont produites à partir du gaz naturel et immédiatement converties en électricité. Autrement dit, l'électricité est produite à partir de la chaleur perdue. Ceci permet au quartier de consommer en moyenne 50KWH de chauffage par m² et par an.
- Le bâtiment de bureau Bonne Energie est un bâtiment à énergie positive. Il produit plus d'énergie qu'il n'a besoin grâce à une série de dispositifs : toiture-pergola équipée de panneaux, isolation par l'extérieur, chauffage en géothermie etc.
- Le centre commercial est un bâtiment à Haute Qualité Environnementale. Il n'est ni chauffé, ni climatisé. Il possède une centrale photovoltaïque sur le toit de 1.000m², des façades extérieures très isolantes et une enveloppe intérieure favorisant les échanges énergétiques avec les commerces. Il est orienté Nord-Sud et reste fermé l'hiver afin d'être chauffé par les rayons du soleil. L'été, le bâtiment est ventilé de manière naturelle. Sa production est de 100 MWh par an pour l'éclairage de jour.

26. Voir aussi la fiche-projet « Eco-quartier de Bonne »

ENE

ENE 04 – Le projet optimise-t-il les ressources exploitées à l'échelle du quartier ?

Ambition : Pour la demande énergétique restante suite à la minimisation de la demande, valoriser en premier lieu les sources d'énergies renouvelables. En deuxième lieu, pour la demande résiduelle, opter pour une utilisation optimisée des énergies non renouvelables.

Une fois la demande d'énergie connue, la conception se penche sur la manière potentielle de réduire cette demande[27], pour ensuite examiner quelles techniques renouvelables peuvent être mises en œuvre. La demande énergétique est couverte autant que possible par des sources d'énergie renouvelables. Celles-ci peuvent être produites au départ de plusieurs sources telles que panneaux photovoltaïques, éoliennes[28], géothermie, aérothermie et riothermie… Pour les quartiers existants, un défi supplémentaire consiste à anticiper la meilleure façon de les intégrer dans l'infrastructure existante du quartier. En dernier recours, l'utilisation d'énergies non renouvelables pour la demande résiduelle peut s'avérer nécessaire. Elle est alors réduite au strict minimum.

1_Valorisation des nombreuses sources possibles

La présente section rassemble quelques pistes et points d'attention pour un rendement optimal des techniques choisies. Les variations de production des différentes sources d'énergies renouvelables doivent être soigneusement étudiées et prévoir, si nécessaire, un backup et/ou un stockage. La croissance considérable de la production d'énergies renouvelables au niveau local engendre de nouveaux défis en termes de stockage (qui reste encore marginal et induit des impacts indirects pour le stockage électrique), de connexion au réseau et d'équilibrage des pics de production et de consommation. La principale contrainte est souvent liée à des questions de place et d'emplacement… comme par exemple la surface utile et bien orientée d'une toiture… La question du bon dimensionnement en lien avec la maîtrise des besoins doit du reste éviter la production systématique de surplus et s'inscrire harmonieusement dans une utilisation et une participation au réseau commun.

Energie solaire

Dans le cas de l'énergie solaire (thermique ou photovoltaïque[29]), la conception du quartier intègre certains facteurs qui influencent sa production au niveau du quartier et sur lesquels le propriétaire individuel n'a pas de prise directe. Ce sont les suivants:

---

27. Voir Guide du Bâtiment Durable : « Diminuer la consommation d'énergie des bâtiments »
28. A noter que la Région de Bruxelles-Capitale est située en zone d'exclusion (présence de l'aéroport de Zaventem), cette source d'énergie renouvelable est donc difficilement exploitable. Voir aussi « Le potentiel éolien en RBC » de Bruxelles Environnement
29. Voir Guide du Bâtiment Durable : ENE11 « Produire de l'électricité verte : photovoltaïque et autres »

- Les études d'ombrage permettent d'identifier les surfaces (de toiture) qui sont optimales pour le placement d'installations solaires.

- Placer de préférence des panneaux solaires uniquement sur les toits qui reçoivent 90% de la lumière du soleil. Le rendement peut ainsi être augmenté de 5 à 10% en fonction de la disposition du quartier[30].

- Le fait d'agir à l'échelle du quartier permet de prévoir des installations solaires collectives[31] aux endroits les plus appropriés[32] plutôt que d'équiper chaque bâtiment de son propre système, parfois à des endroits moins bien situés dans le quartier. Cela permet d'optimiser les coûts : moins de panneaux photovoltaïques pour un même rendement. Une fois que l'emplacement adapté pour les panneaux solaires est déterminé, le potentiel annuel (tant thermique qu'électrique) peut être calculé.

- Dans le cas de plusieurs installations photovoltaïques installées chez des particuliers (toutes reliées au compteur individuel), une perte de production importante peut subvenir au niveau de certaines installations en cas de production simultanée (importante). Lorsqu'en été, il y a une forte production d'électricité en journée, couplée à une faible consommation dans le quartier, il peut arriver que les installations photovoltaïques les plus éloignées du transformateur, arrêtent de produire. Cela est dû au fait que la tension sur le réseau devient trop élevée en raison de la production locale trop importante. Au-delà de 253V, l'installation photovoltaïque se met en sécurité et cesse sa production. Les conséquences sur la production annuelle de cette installation peuvent être considérables. Des optimisations peuvent être mises en place. Par exemple : si l'eau chaude sanitaire est produite par une pompe à chaleur, avec un ballon de stockage, celui-ci peut être chargé pendant les périodes de grande production d'électricité où la fonction anti-légionellose[33] peut être activée. On exploite ainsi tout le potentiel des installations photovoltaïques.

- Si l'on opte pour une installation photovoltaïque collective, l'électricité peut être fournie au compteur commun. L'installation photovoltaïque doit donc être dimensionnée en fonction de la demande des consommateurs collectifs (et non des bâtiments individuels). La mise en place de « Communautés de l'énergie » peut être entamé.

- Enfin, il est à noter que le potentiel solaire offre également des opportunités pour l'équipement des infrastructures présentes dans l'espace public. Cette production supplémentaire offre peut-être des pistes à prendre en compte dans la stratégie énergétique du quartier…

---

30. MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy neighborhood", LEMA
31. Des projets-pilotes d'autoconsommation collective sont en cours de développement et la nouvelle directive SER prévoit de définir un cadre règlementaire adapté.
32. Voir carte solaire de Bruxelles Environnement
33. Le ballon de stockage subit une courte montée en température à plus de 60°c afin de d'éviter toute présence de la bactérie Legionella (aussi connu sous l'appellation de désinfection thermique).

ENE

Parking solaire, Marché matinal de Bruxelles et ENGIE, Bruxelles, 2019 © live Emotions Studio

Le parking de Mabru est devenu depuis 2019 le premier « parking solaire » de Belgique : Matinal de Bruxelles et ENGIE y ont installés 8.000 panneaux photovoltaïques. Complémentaire aux panneaux déjà présents sur les toits de Mabru, cette installation innovante de 4.6 MW constitue désormais la plus grande installation de panneaux solaires de la Région bruxelloise. Les 2,4 MW additionnels, soit 8.078 panneaux sur une surface de 13.300 m², forment les toits de 9 carports pour camions (« truckport ») qui ont été construits sur le parking de Mabru.

Eolienne

L'installation d'une **éolienne collective** n'est pas facile dans le contexte urbanistique bruxellois. Dans la plupart des cas, l'**énergie éolienne** ne fera dès lors pas partie des options envisagées. Ce potentiel peut toutefois être étudié dans chaque cas de figure spécifique.

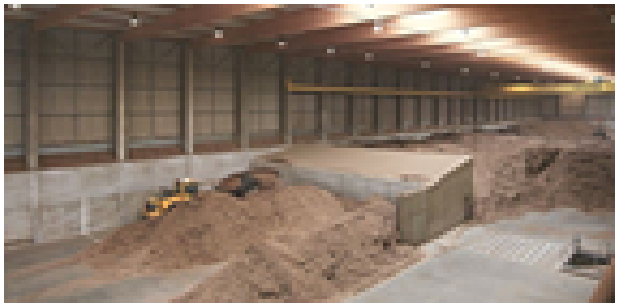
Shanghai Tower, Shanghai, Chine, 2015 ©flickr

La Shanghai Tower est le deuxième plus haut gratte-ciel du monde (632 mètres). A son sommet, se trouve un mini parc éolien (des dizaines de micro-éoliennes à axe vertical) qui fournit la quantité d'électricité nécessaire pour éclairer le bâtiment la nuit. Ce type d'installation peut être envisagée comme une solution alternative à l'éolien dans les grandes villes.

Biomasse

Le chauffage individuel basé sur la biomasse est déconseillé dans un contexte urbain en raison de la pollution atmosphérique engendrée par cette source de chaleur. Cependant, au niveau d'un quartier, la faisabilité d'une installation collective basée sur la biomasse peut être étudiée : il est souvent possible de coupler de plus grosses installations avec un système d'épuration de l'air performant. Ce dispositif permet de filtrer les émissions pour aboutir à des fumées nettement plus propres. La livraison de biomasse est alors centralisée à un seul endroit du quartier, ce qui limite également l'impact sur la mobilité.

Biomax, Presqu'île Bouchyaer-Viallet, Grenoble (2020)[34]
Le projet Presqu'île à Grenoble est actuellement en train de développer un système de chauffage collectif basé sur la biomasse. En terme d'utilisation d'énergies renouvelables, le territoire grenoblois veut passer de 66% à 87% d'ici 2022. Pour atteindre ces objectifs, les filières de production doivent être développées, en particulier le bois. Le projet phare est la centrale de co-génération Biomax, alimentée en bois local. A partir d'un générateur de vapeur, de la chaleur et de l'électricité sont produites et devront alimenter 15.000 à 20.000 logements en chauffage et 10.000 en électricité. Celle-ci sera raccordée au réseau de chaleur métropolitain (livraison en 2020).



Centrale pour déchets de bois non recyclables A&U Energie, Oostrozebeke, Belgique, 2010 © aspiravi
Cette centrale incinère des déchets de bois non recyclables pour produire de la chaleur. Chaque année, 170.000 tonnes de déchets sont transformées en énergie verte pour 55.000 ménages.

34. Voir aussi la fiche-projet « Presqu'île Bouchayer-Viallet »

ENE

Biogaz

La production de biogaz ou de l'huile végétale est une forme d'énergie renouvelable. Ceux-ci peuvent être produits à partir de de gaspillage alimentaire ou encore via la substitution de cultures au profit de production destinée à la filière énergie, ce qui n'est bien évidemment pas optimal.
Toutefois, des productions de biogaz peuvent également être envisagées au départ de la fermentation des eaux noires comme c'est le cas dans les projets des Oude Dokken à Gand.

Anciens docks Gand (Source : Schipperskaai Development cvba)
Les vingt années à venir verront la transformation de la zone des trois plus anciens docks de Gand en un tout nouveau quartier proche de l'eau. Cette zone accueillera environ 1.500 nouveaux logements, bien pourvus d'espaces verts et publics, des lieux de loisirs, de l'emploi, des petits commerces de proximité et des équipements publics tels qu'une école, une crèche et un hall sportif.
Les premières habitations du projet Oude Dokken seront réalisées le long du Schipperskaai. Un groupe privé (Vanhaerents Development, Re-vive et Van Roey Vastgoed) y construira quelque 400 logements et se chargera de l'aménagement des espaces verts.
Le besoin en énergie pour le chauffage et la climatisation des locaux ne devrait pas dépasser les 25 kWh/m² en moyenne. Certains bâtiments seront passifs, d'autres basse énergie.

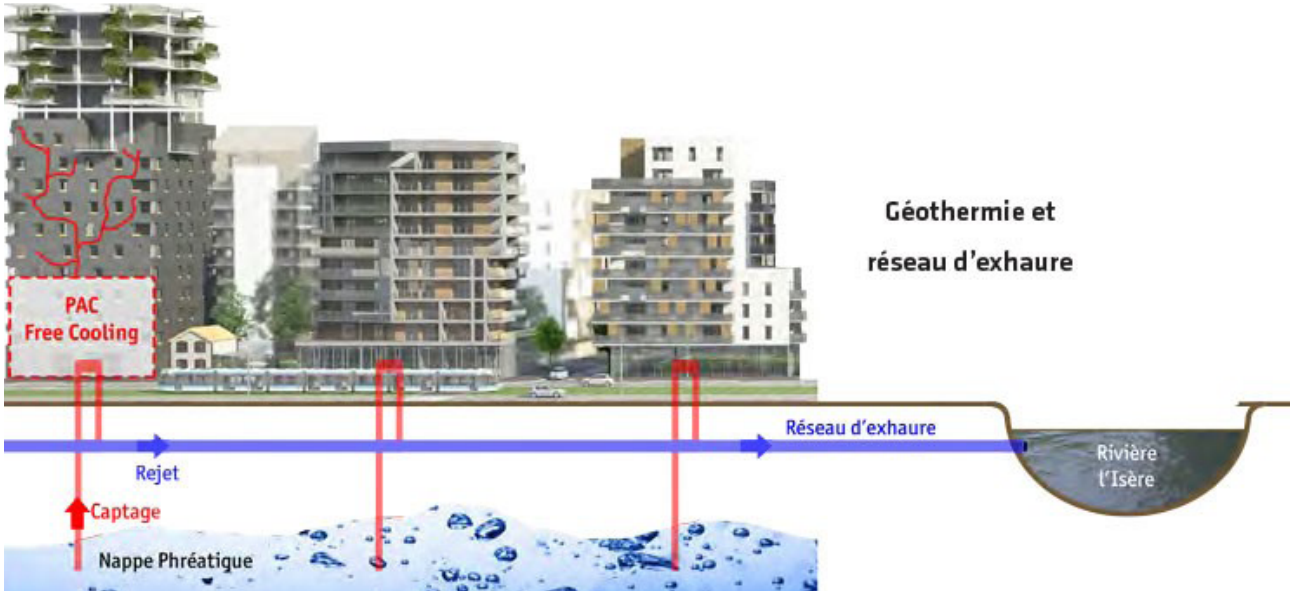
Le projet a fait la part belle à la compacité. Les besoins énergétiques pour la climatisation sont limités. Les gains solaires sont exploités et, d'autre part, la surchauffe est évitée grâce au placement de protections solaires intégrées dans l'architecture des façades.
Des toitures vertes et des façades verdurisées sont intégrées au projet. L'espace ouvert sera largement planté, avec la présence de parcs, un potager collectif et des revêtements perméables. La présence de zones de rétention et wadis participe à la stratégie de gestion des eaux pluviales. Ainsi, la forte présence du maillage vert et bleu participe à la création d'îlots de fraîcheur.

En termes de stratégie énergétique, l'équipe de projet a privilégié le principe « ZAWENT » : ZeroAfvalWater met Energie- en Nutriënten Terugwinning (zéro eaux usées avec récupération d'énergie et de nutriments). La production collective de chaleur sur le site recourt au biogaz provenant de la fermentation d'eaux usées noires locales et de restes de cuisine, à la récupération de chaleur des eaux usées grises et à la chaleur résiduelle d'une entreprise voisine.
L'électricité verte produite sur place fournit l'énergie auxiliaire des installations techniques.
Le réseau thermique est conçu au niveau du site et dessert toutes les unités de logement, ainsi qu'un bâtiment de la ville tout proche. Les unités de logement individuelles ne sont pas approvisionnées en gaz naturel. Le réseau thermique fournira une température de 50 à 60 °C aux échangeurs de chaleur.
Les clients-acheteurs ne paieront pas de supplément par rapport aux critères légaux. Les surcoûts initiaux liés à la durabilisation supplémentaire, sont envisagés dans une approche liée au cycle de vie. Le système est basé sur une ESCO à laquelle les habitants peuvent participer. L'ESCO fournit des services aux habitants, dont de l'énergie, et finance les surcoûts initiaux. Les clients finaux paient pour ces services. Par le biais de l'ESCO, la coopération de durabilité DuCoop, les habitants sont impliqués dans l'aspect durable et l'aspect recyclage. DuCoop se charge également de l'épuration des eaux, à condition qu'elle soit indissociablement liée à la production d'énergie. Par ailleurs, les nutriments (P et N) sont également récupérés dans les flux de déchets, sous la forme de struvite (engrais lent).
Des bornes de chargement sont prévues hors sol et dans les garages souterrains, pour les voitures individuelles et les voitures partagées. On étudie en outre la possibilité de rassembler toutes les installations techniques dans un smart grid privé, où le stockage électrique peut être mis à profit pour l'équilibrage du réseau électrique. Enfin, l'éclairage extérieur prévu est peu énergivore (LED).

Pompe à chaleur

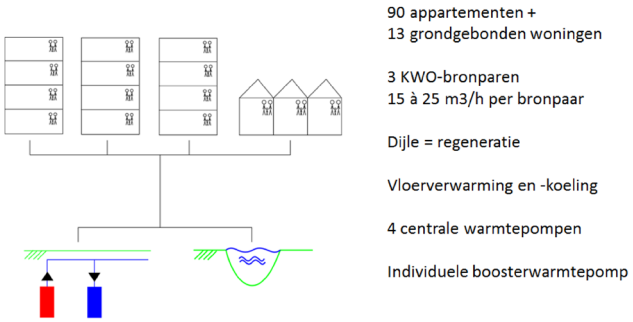
La chaleur qui se trouve dans l'environnement (sol, eau ou air) constitue une autre source d'énergie à considérer. A l'échelle d'un quartier, la possibilité de prévoir une installation collective de pompe à chaleur est intéressante : elle permet d'utiliser la chaleur ambiante (à basse température) pour le chauffage des locaux et de l'eau chaude sanitaire (à température plus élevée). Si l'installation vise à utiliser la chaleur présente dans le sol avec un échangeur géothermique ou la chaleur des eaux souterraines, il convient de s'assurer qu'aucune pollution du sol (historique) ne risque de mettre le projet en péril.

ENE



Presqu'île Bouchayer-Viallet, Grenoble (2020)[35]
Concernant la production de chaleur, les nouveaux bâtiments de la Presqu'île sont équipés de pompes à chaleur géothermiques. La presqu'île étant assez proche de la nappe phréatique, une pompe à chaleur (PAC) sur nappe est installée dans chaque bâtiment pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Cette installation permet également un rafraîchissement passif des logements en été sans passer par la PAC. Les eaux pompées sont ensuite évacuées dans deux réseaux d'exhaures communautaires vers l'Isère. L'objectif est de diminuer les consommations énergétiques de 30 % par rapport à la règlementation en vigueur (RT 2012).

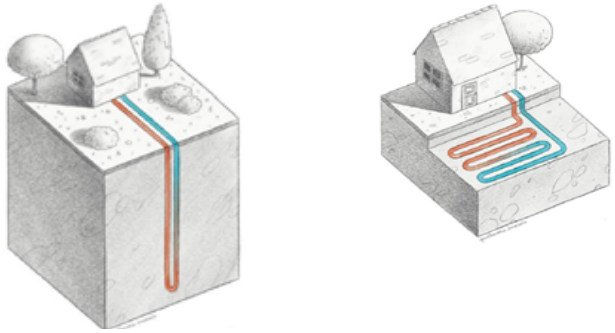
35. Voir aussi la fiche-projet « Presqu'île Bouchayer-Viallet »



Janseniushof, Louvain – De Gregoria & Partners, 360 Architecten
Janseniushof est l'un des plus grands projets de construction neuve dans le centre-ville de Louvain. Une nouvelle zone résidentielle à haute performance énergétique est en construction sur le site de l'ancien campus de médecine. Outre les maisons performantes, un réseau de chaleur local collectif a été réalisé. Il est basé sur le système de « stockage froid-chaleur», une combinaison de géothermie, de pompes à chaleur et de riothermie depuis la Dyle à proximité. Le projet est également bien intégré dans le quartier : de nouvelles connexions ont été réalisées à destination des piétons et cyclistes, l'école Paridaens dispose d'un nouveau terrain de jeu ouvert aux résidents le week-end et d'un nouveau parc le long de la Dyle. Un certain nombre de bâtiments historiques ont également été intégrés.

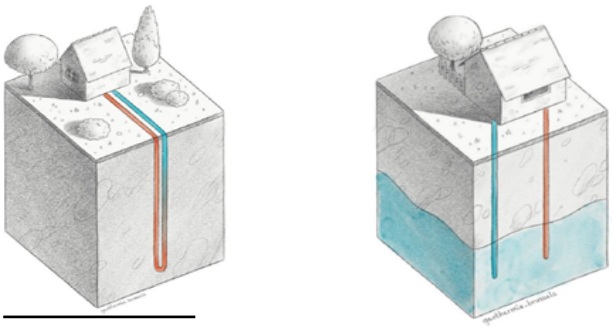
Géothermie [36] [37]

La géothermie consiste à faire circuler un fluide dans les souterrains afin de le réchauffer puis de le faire remonter à la surface pour alimenter un réseau de chaleur. Ce système peut être mis en place selon un **modèle horizontal ou vertical.** Le système horizontal présente l'inconvénient d'être plus soumis aux variations de température et de nécessiter de grandes superficies pour son installation. Il permet cependant une installation sans devoir creuser en profondeur. Le système horizontal offre l'avantage d'être moins étendu en surface (ce qui est précieux en milieu urbain), mais sa facilité de réalisation est fortement dépendante de la composition du sous-sol.



Système vertical et système horizontal (PPT P. Gerard, slide 4)

Le système vertical présente deux grands types : **fermé et ouvert**. Les systèmes fermés (ou sondes géothermiques) sont équipés d'échangeurs de chaleur. Un fluide parcourt le tuyau et emmagasine de la chaleur. Dans les systèmes ouverts (puits géothermiques), l'eau est pompée dans une nappe souterraine, alimente une pompe à chaleur et est réinjectée dans cette même nappe. Les deux systèmes permettent d'alimenter un réseau de chauffage dans un bâtiment. Les systèmes verticaux peuvent être plus ou moins profonds. En RBC, la géothermie basse profondeur est possible, via des systèmes horizontaux. En effet, il est à noter que sur les 15 premiers mètres, le sous-sol est à la même température qu'à l'extérieur, 13°C en Belgique : il est donc possible d'utiliser le sous-sol comme réservoir. Ce système a néanmoins certains inconvénients : soumis aux variations de température et grande surface nécessaire pour l'installation. En ce sens, il est préférable d'avoir **recours à de systèmes verticaux**. Il est aussi possible de coupler l'installation horizontale basse profondeur avec des pompes à chaleur en surface. C'est une combinaison qui se développe de plus en plus en Europe notamment dans les pays scandinaves, en Suisse, en Allemagne etc.



Systèmes verticaux fermés et ouverts (PPT, P. Gerard slide 5)

36. Présentation professeur P.Gérard de l'ULB – Table ronde Energie, Facilitateur Quartiers Durables, mai 2020
37. Voir également : Geothermie.brussels et BrugeoTool : application sous-sol et géothermie bruxelloise

ENE

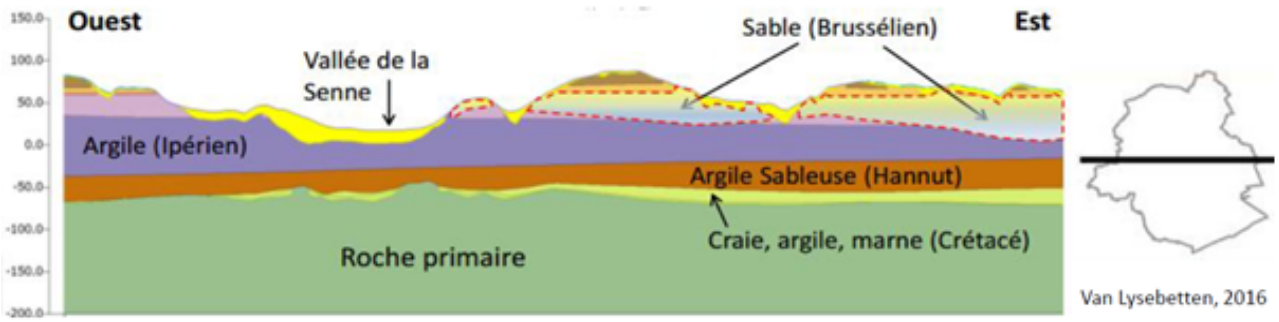
Les **avantages** de la géothermie sont multiples : c'est une source de chaleur continue et constante, un réservoir de chaleur infini dans le sous-sol, une énergie renouvelable et locale qui nécessite une seule installation permettant d'assurer les besoins de chauffage en hiver et de refroidissement en été. Le coefficient de performance de la pompe à chaleur est également plus élevé que celui d'un système aérodynamique. A l'échelle du quartier, c'est une bonne solution de stockage d'énergie.

Des **inconvénients** subsistent : c'est une technique encore peu connue des architectes, le coût d'installation est élevé (forage deux fois plus cher qu'une chaudière au gaz à condensation par exemple), ce qui nécessite un bon dimensionnement du système réalisable seulement par bureau spécialisé (sinon des variations de température et des problèmes environnementaux dans le sous-sol peuvent subvenir). Les systèmes ouverts nécessitent par ailleurs des autorisations plus complexes puisqu'on touche à la nappe (pré-études importantes et plus chères).

Dans les pays scandinaves, la géothermie est très développée. En France, ainsi qu'en Flandre, on observe une forte augmentation de son utilisation depuis 2019. Au sein de la Région de Bruxelles-Capitale, le potentiel géothermique est **assez réduit**. Les sous-sols Bruxellois renferment trois nappes d'eau aquifères :

- aquifère des sables du Bruxellien, présente sur les sommets uniquement ;
- aquifère des sables du Landénien, présente partout ;
- aquifère du socle rocheux du Cambrien, présente partout en grande profondeur.

Les deux dernières peuvent être exploitées pour de la géothermie.



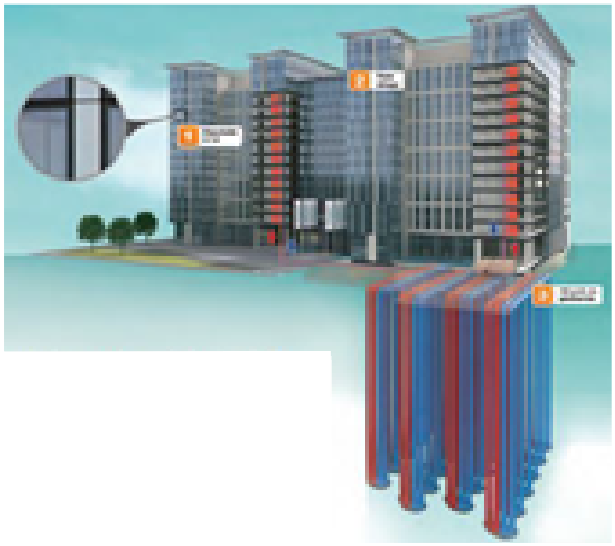
Systèmes verticaux fermés et ouverts (PPT, P. Gerard slide 5)

Les systèmes géothermiques bruxellois sont principalement utilisés en tant que :

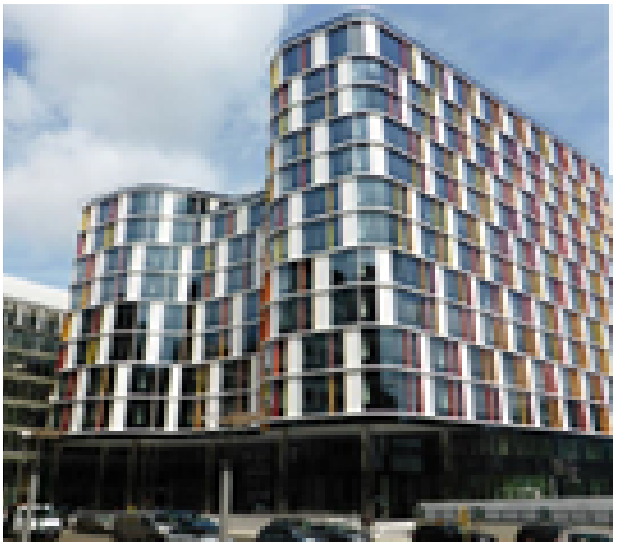
- système Vertical ;
- système fermé ;
- à basse profondeur ;
- à l'échelle du bâtiment et non du quartier, dans des grands immeubles de bureau notamment, vu l'exigence des contraintes PEB et les besoins de refroidissement élevés.

Hôpital Chirec, Delta:
système fermé, 176 sondes - prof. 90m

Bruxelles Environnement, Tour&Taxi:
système ouvert, 4X2 puits - prof. 85m



GDF Suez, Gare du Nord:
système fermé, 180 sondes - prof. 85m



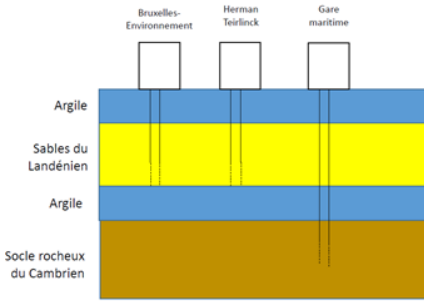
Bâtiment Wilfried Martens, rue Belliard:
système fermé, 33 sondes - prof. 240m

Il y a en tout environ 60 installations utilisant la géothermie, en système fermé à Bruxelles. (PPT. P. Gerard, slide 12)

ENE

A l'heure actuelle il n'existe pas de politique énergétique globale à échelle d'un quartier dans la Région de Bruxelles-Capitale. Ceci pose question : le potentiel géothermique nécessitant un retour des sols à l'équilibre, l'utilisation de l'un a donc une influence sur le potentiel disponible pour le voisin. Ceci implique que « le premier arrivé sur le site est le premier servi ». Les suivants doivent donc mettre en place des systèmes plus onéreux pour bénéficier de cette technique, ou n'y tout simplement pas accès : dans les sols bruxellois, la mise en évidence du potentiel du socle rocheux du Cambrien pour systèmes ouverts permet d'aller chercher plus loin dans les sols.

Site de TOUR ET TAXIS Sur ce site, trois bâtiments utilisent un système géothermique : Bruxelles Environnement, RFL et la Gare Maritime. Les deux premiers arrivés ont exploité la même nappe (Sables Landénien). La place étant déjà prise, le troisième arrivé (Gare Maritime) a dû exploiter la nappe plus profonde (socle rocheux du Cambrien) pour combler ses besoins, similaires aux deux autres. Ce projet reflète la politique du premier arrivé – premier servi et le manque de réflexion globale à l'échelle d'un quartier.



Utilisation des sols pour le site de Tour et Taxis (PPT. P. Gerard slide 20)

Riothermie

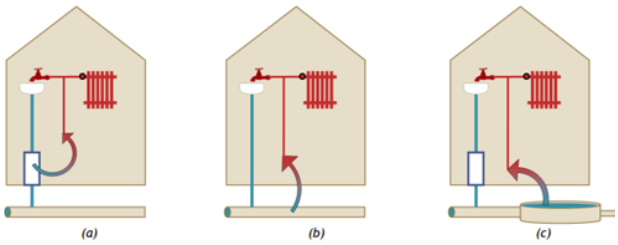
La riothermie consiste en la récupération d'énergie sur des eaux usées (rejets d'eau chaude sanitaire, eau des appareils électroménagers ou refroidissement de processus industriels). Elles sont habituellement évacuées dans les égouts après utilisation, alors que leur chaleur peut être récupérée et réutilisée.
Dans un système en riothermie, la récupération des calories se fait par les passages des eaux en boucle fermée par un échangeur de chaleur. Ce procédé ne demande aucune combustion, est non–polluant et renouvelable.

La récupération de la chaleur des eaux usées peut s'effectuer à trois emplacements différents dans un bâtiment :

- Au niveau de la **source de chaleur** : dans les logements individuels, la récupération de chaleur se fait en sortie des appareils sanitaires, généralement de la douche avec un échangeur de chaleur de douche. L'eau froide et chauffée avec uniquement les eaux usées de la douche et dont la température est d'environ 30°C. Ce système implique généralement la simultanéité du puisage d'eau chaude et du rejet des eaux usées. Le coût d'installation est faible mais le potentiel de chaleur est faible.

- Dans les **collecteurs du réseau d'égouts** : cette solution utilise la chaleur des eaux usées produites par le bâtiment quel que soit le type (eaux-vannes et eaux-grises) sans prétraitement et capte la chaleur directement à la sortie du bâtiment. A plus grande échelle, l'échangeur peut être placé dans le collecteur du réseau d'égouts et fournir de la chaleur à plusieurs bâtiments. Des échangeurs spécifiques à cette fonction sont installés dans les canalisations existantes ou intégrés dans les canalisations neuves lors de leur fabrication. Ce système est couplé à une chaudière et une pompe à chaleur (PAC) pour alimenter le chauffage des bâtiments. Le potentiel de chaleur est élevé mais le coût d'installation est élevé.

- Dans des **cuves réservoirs** : pour les bâtiments collectifs et à la sortie de la station de d'épuration au niveau du quartier. Ici, l'échangeur peut être installé dans une fosse, où la chaleur est récupérée avant d'envoyer les eaux dans le collecteur. Cette solution nécessite obligatoirement une évacuation séparée des eaux grises et des eaux-vannes et l'échangeur doit souvent être nettoyé. La chaleur est utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire de l'immeuble. Ce même principe de fonctionnement est applicable à la récupération de chaleur des eaux usées après traitement dans les stations d'épuration. La capacité du système est limitée par la taille du réservoir, généralement pour 10 unités d'habitation. Le coût d'installation est moyen ainsi que son potentiel de chaleur.



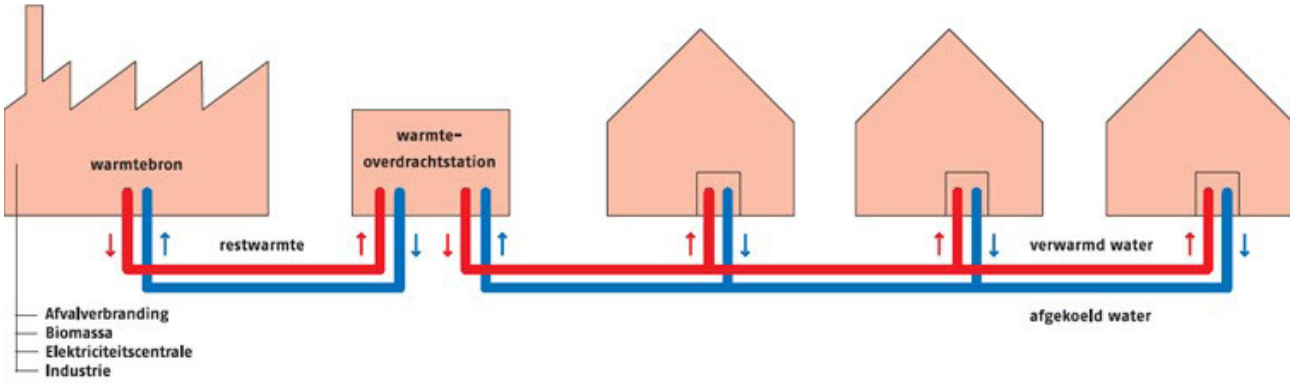
Possibilités de récupération de la chaleur sur eaux usées :(a) dans le bâtiment, (b) dans les collecteurs, (c) dans des réservoirs (source : « La cloacothermie ou l'énergie renouvelable des eaux usées »)

2_ Des installations à l'échelle du quartier

Cogénération

La cogénération produit à la fois de la chaleur et de l'électricité. Dans les centrales électriques classiques, les pertes de chaleur sont énormes tandis que dans une cogénération, toute la chaleur produite (pour le chauffage des locaux ou l'eau chaude sanitaire (ECS) est valorisée. L'installation d'une cogénération au niveau du quartier est intéressante car elle peut accumuler de nombreuses heures de fonctionnement sur une année et fournir de la chaleur à de multiples consommateurs. Plus la cogénération fonctionne, meilleur sera son rendement, tant sur le plan financier qu'énergétique. Sa rentabilité dépend également fortement du prix de l'électricité (non achetée ou revendue) et des aides publiques (certificats verts).
Toute la chaleur produite doit évidemment être exploitée utilement, à défaut de quoi elle manque son objectif, similairement aux installations photovoltaïques collectives. L'idéal est que la cogénération ne produise pas plus que la consommation électrique des installations collectives. Actuellement, il n'est pas permis de fournir de l'électricité de production locale aux habitants du quartier.
Si une cogénération est alimentée par du biogaz ou de l'huile végétale, elle exploite alors des énergies renouvelables (rappelons la réserve émise ci-dessus par rapport à l'origine possible de ce biogaz). Toutefois, la cogénération fonctionne dans la plupart des cas au gaz naturel.

Un système en co-génération demande un fonctionnement en continu, il n'est donc pas compatible avec un quartier de bureaux. Il pourrait davantage s'adapter à un quartier résidentiel (besoins en eau chaude plus importants qu'en chauffage). Mieux encore, un système de cogénération trouve son efficacité et sa rentabilité dans un quartier mixte en usages et dense. Dans ce cas, il est important d'identifier des profils de programmes compatibles aux échanges énergétiques : logements et bureaux (chauffage), espaces communs, écoles (électricité), etc. C'est ce qui est appelé le concept de communautés d'énergie.



Principe d'une centrale TGV en co-génération (Turbine Gaz Vapeur)

Réseau thermique à l'échelle du quartier

Un réseau thermique (également appelé réseau urbain, chauffage de quartier ou "district heating") se compose d'une ou plusieurs sources thermiques centrales qui distribuent la chaleur aux consommateurs via un réseau de conduites. Il peut s'agir de gros comme de petits consommateurs, tels que des habitations. Le réseau de conduites est souterrain et bien isolé. La chaleur est transportée dans une boucle fermée et livrée sur place aux consommateurs via un échangeur de chaleur. Il est judicieux d'étudier la possibilité d'aménager un chauffage de quartier. Il présente de nombreux avantages à cette échelle :

- Il permet d'utiliser la **chaleur résiduelle** ;
- **Flexibilité en termes de production**. Il faut faire des travaux uniquement au niveau de la chaudière centrale si l'on veut changer de source (p. ex. passage du gaz naturel à la biomasse) ;
- La **gestion** se fait de manière **centralisée** ;
- **Intégration aisée des énergies renouvelables et de la cogénération** : grâce aux unités centrales de production, le recours à une pompe à chaleur collective peut être efficace, par exemple, une installation solaire thermique collective, une cogénération collective, etc. ;
- **Facilité d'utilisation** : présence rapide et fiable de la chaleur ;
- **Gain de place** dans les bâtiments : il n'y a plus une unité de production par bâtiment, un échangeur de chaleur suffit (avec éventuellement un ballon tampon pour les bâtiments de plus grande taille) ;
- Sa taille permet d'**envisager un système d'épuration centrale des gaz de fumée**. Le nettoyage des gaz de fumée peut être plus efficace dans des installations de plus grande taille que dans les petites installations. Il peut donc y avoir un impact positif sur la qualité de l'air à Bruxelles.

Il est également important de savoir que différents inconvénients sont à prendre en compte :

- Les coûts de départ de l'infrastructure, les difficultés liées au dimensionnement des infrastructures, le taux de pénétration, l'organisation pour la gestion et l'entretien… ;
- **Une ou plusieurs chaufferies centrales et un réseau de distribution étendu sont nécessaires**, en pensant à les intégrer dans les plans du quartier ;
- Un **phasage de construction du quartier** est nécessaire, il peut avoir une influence sur la faisabilité du réseau thermique ;
- En cas de **rénovation** d'un quartier existant, il n'est pas évident de tout convertir dans un réseau thermique. C'est toutefois faisable en **cas de travaux très lourds** dans lesquels on change l'aménagement extérieur et les techniques du bâtiment.

Grâce à ce dispositif, en plus d'investir dans les bâtiments, le concepteur peut par exemple investir en option dans l'aménagement d'un réseau thermique, dans l'installation de sous-stations et prévoir une chaufferie. Cela ne représente en effet qu'un surcoût minime par rapport à l'ensemble du projet (dans le cas de constructions neuves). Un acteur du marché[38] peut investir dans l'installation de production de chaleur. Il est souhaitable d'avoir des entretiens préalables avec des intervenants du marché susceptibles d'organiser l'approvisionnement en énergie dans un quartier.

38. Installateurs, ESCO, gestionnaires de réseau tel que SIBELGA, fournisseurs d'énergie, …

Malempré, la chaleur d'y vivre !, Manhay
Il s'agit d'une initiative citoyenne mise en place par des habitants du village ardennais de Malempré, dans la commune de Manhay. Ceux-ci ont profité du remplacement du réseau d'eau du village pour proposer le placement, à moindre coût, d'un réseau de chaleur alimenté par des plaquettes de bois. Ces plaquettes seront produites et stockées par des agriculteurs locaux grâce notamment à la taille de haies en bord de route et de champs et également à des résidus de scieries et d'entreprises d'élagage.

Dans le cas de bâtiments historiques, l'isolation est souvent peu rentable financièrement et parfois même techniquement impossible. Ceci peut être également une difficulté pour les bâtiments existants avec des façades difficiles à isoler. Il n'est donc pas toujours évident de respecter le « trias energetica[39] » et de limiter la demande. Pour aboutir à un système de production la plus durable possible, un réseau thermique alimenté par une unité de production renouvelable peut être une bonne solution pour réduire les émissions de CO2 du quartier.

Production collective de chaleur

En cas de production de chaleur collective, la distribution doit se faire via un réseau thermique (traité plus en détail dans le paragraphe précédent). Il existe tout un éventail d'installations de production de chaleur à base d'énergies renouvelables :

- Une installation solaire thermique collective peut approvisionner le réseau thermique en eau chaude. Pour cela, il faut prévoir un réservoir tampon suffisant.

39. Voir Guide du Bâtiment Durable « Trias Energetica »

Leuven Hertogensite KWO

Ce site, situé à Louvain le long de la Kapucijnenvoer a fait l'objet d'un RUP qui vise à transformer transformer l'ancien site hospitalier en une zone résidentielle durable, sans voitures, au bord de l'eau. Le projet développe une stratégie énergétique à l'échelle du quartier en partant du principe qu'une réduction significative des émissions de CO2 ne peut être obtenue à partir de l'unité résidentielle individuelle, même au niveau du bâtiment. Le projet a l'ambition de se connecter au réseau de la ville à l'avenir.

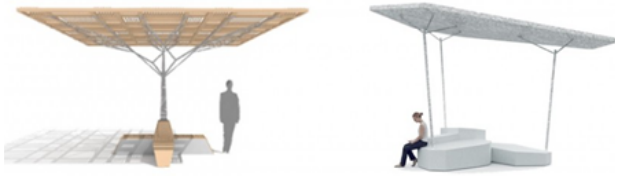
Le point de départ du concept est de limiter les besoins en énergie. Par exemple, la demande nette d'énergie dans les nouveaux bâtiments sera très considérablement réduite (isolation, compteurs intelligents, orientation). La demande énergétique restante sera remplie grâce à un réseau basse température pour les nouveaux bâtiments et un réseau haute température pour les bâtiments rénovés. Le réseau à basse température sera alimenté par un système de stockage de chaleur froide (KWO). Ce système extrait la "chaleur" du sol en hiver et le "froid" en été. Ce système fournit donc de la chaleur et du froid, soutenu par d'autres techniques telles que les pompes à chaleur. Le réseau à haute température fonctionne sur un système de cogénération au gaz. Cela permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur.

Domaine Royal de Laeken

La Régie des Bâtiments bénéficiera de la chaleur résiduelle de l'incinérateur de Neder-Over-Heembeek afin de chauffer les bâtiments du Domaine royal de Laeken ainsi que les Serres.

- Une pompe à chaleur commune avec géothermie, permet de maintenir le régime d'eau du réseau de distribution à moyenne température. Pour garantir un rendement optimal de la pompe à chaleur, la température d'entrée sera de ~35°C. Cette température est suffisante pour un chauffage par le sol mais nettement trop basse pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS). Ce type d'installation doit donc être complété par des pompes à chaleur individuelles à booster pour augmenter la température.
- Le prix de l'énergie est plus élevé qu'avec des installations individuelles : le bilan financier est souvent négatif ;

ENE



Îlot frais « *oasis* » Îlot frais « *banquise* »

Ilot Frais, gare de Lyon, Rosa Parks, Palais de Tokyo, Beaugrenelle (Paris)
Cette structure, démonstrateur de rafraîchissement urbain autonome alimenté par le réseau de froid, est un exemple spécifique du projet global Climespace[40], premier réseau de froid urbain en Europe par Engie, concessionnaire de la ville de Paris.

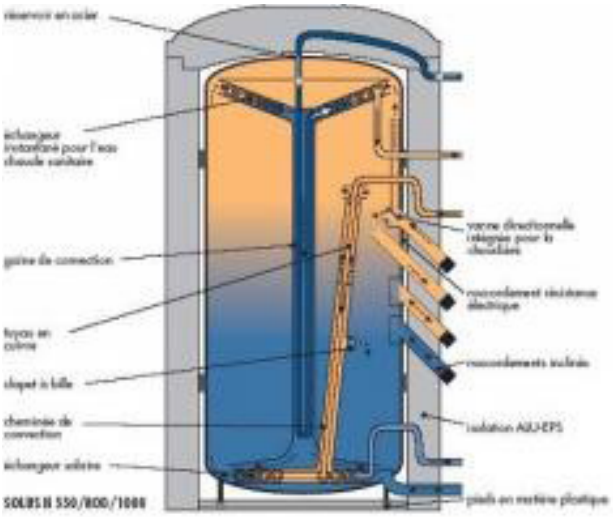
40. Pour en savoir plus : Paris, Climespace (Engie)

Production collective de froid

Parallèlement à la production et à la distribution collective de chaleur, il est possible de développer un concept similaire pour le froid. Le réseau de froid peut être utile dans des quartiers comptant de nombreux espaces commerciaux et bureaux. Une étude de faisabilité spécifique au projet peut objectiver ce besoin..
La production collective de froid[41] est également possible à partir d'une source renouvelable. Les points suivants doivent être pris en considération lors de la conception :

- Le système de géothermie, permet d'opter pour le free-chilling[42]. Le froid du sol est directement injecté dans le réseau de refroidissement sans qu'il soit nécessaire d'avoir un compresseur (comme pour le refroidissement actif conventionnel).
- Cette production nécessite souvent un réseau supplémentaire au niveau du quartier car souvent, le réseau thermique ne peut pas servir de réseau de refroidissement. Il est évidemment dommage de devoir multiplier les infrastructures, mais ceci est essentiellement lié au fait que la production d'eau chaude sanitaire (ECS) reste nécessaire en été… Ceci impose de garder de hautes températures dans le réseau).

41. Voir Guide du Bâtiment Durable : ENE09 « Choisir les meilleurs modes de production de refroidissement renouvelable »
42. Voir Guide du Bâtiment Durable : Glossaire « free-chilling »



Réservoir tampon - Ballon d'eau morte
Le réservoir tampon contient un grand volume d'eau morte qui sert uniquement à emmagasiner l'énergie calorifique. Cette eau n'est jamais puisée ni renouvelée (circuit fermé). Ce type de réservoir d'une capacité généralement supérieure à 500 litres est souvent utilisé dans les systèmes solaires combinés et les systèmes destinés à produire l'eau chaude d'une collectivité. Ces réservoirs permettent d'avoir rapidement de l'ECS à disposition lorsque la pompe solaire s'enclenche.

Mise en œuvre de techniques intelligentes

Pour une exploitation optimale de la production locale d'énergies renouvelables (électricité en l'espèce), il est opportun de prévoir une révision complète de l'infrastructure existante de distribution électrique. A l'heure actuelle, la conception est telle que tout est orienté sur la production électrique de quelques centrales énergétiques seulement, déjà bien exploitées et souvent nucléaires. La réponse à cette question est le fameux "smart grid", qui permet de chercher une meilleure concordance entre l'offre et la demande grâce à la technologie de l'information, et garantit une meilleure intégration de la production imprévisible (soleil, vent). Cette technologie est toutefois principalement utile dans des zones plus rurales, où la congestion du réseau électrique est parfois un goulet d'étranglement pour la production d'électricité locale. C'est moins le cas dans le contexte bruxellois, où le réseau électrique est tellement maillé que l'électricité verte peut toujours être réinjectée sur le réseau. Par ailleurs, les quantités d'électricité verte (tant produites qu'injectées) sont actuellement trop faibles par rapport aux quantités d'électricité consommées en RBC pour avoir un impact négatif sur le réseau de distribution.

Les compteurs des gestionnaires du réseau de distribution eux-mêmes peuvent aussi être des outils de conception intelligents. Via un compteur intelligent (compteur smart), la consommation d'énergie peut être détaillée et plus fréquemment consultée.
Le déploiement massif de compteurs intelligents n'est pas nécessairement rentable. Mais Sibelga[43] s'y prépare tout de même. . Il pourrait faciliter le passage du système actuel, où la production s'adapte à la consommation, à un système mixte (maîtrise de la demande en énergie ou MDE).

43. SIBELGA, (2015), « Rapport d'activité 2013 »

ENE

Optimiser le stockage d'énergie

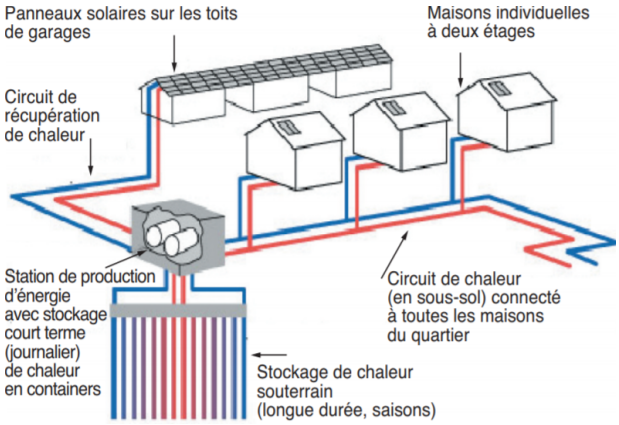
L'excédent de production d'électricité durant les mois d'été peut être stocké dans les batteries des voitures électriques. Si l'eau chaude sanitaire (ECS) est produite avec des pompes à chaleur, la surproduction du photovoltaïque peut être utilisée pour chauffer les ballons tampons.
Le surplus de production des panneaux solaires thermiques peut être stocké au niveau du quartier, dans ce que l'on appelle un Seasonal Thermal Energy Storage (STES). En été, la chaleur excédentaire est stockée dans un grand réservoir d'eau ou dans le sol, pour pouvoir être utilisée en hiver pour le chauffage des bâtiments et la production d'ECS. Le fonctionnement d'un tel système est optimal à l'échelle d'un quartier.

Chaleur fatale : échanges énergétiques

La chaleur fatale peut également être utilisée pour chauffer le quartier. Le procédé consiste à transférer la chaleur issue de processus industriels au moyen d'un échangeur de chaleur vers un réseau d'eau chaude qui alimente le quartier. La chaleur des incinérateurs, des centrales électriques mais aussi la chaleur fatale des chaînes de froid (p. ex. abattoirs) et des égouts peut être utilisée à cet effet. La liste des sources de chaleur potentielles est très longue. La production de chaleur collective peut être soutenue, voire fonctionner exclusivement sur la chaleur fatale. Elle doit évidemment se trouver à proximité d'une source de chaleur fatale, qui peut déverser sa chaleur sur le réseau thermique du quartier.

Il convient de prendre en compte les éléments suivants:

- Il est important de **connaître, hormis la puissance disponible et le régime de température de la source, également le profil horaire de la production.** Celui-ci doit correspondre autant que possible au profil de la demande de chaleur. La capacité du réservoir peut être ainsi limitée au maximum.
- **Prévoir un backup suffisant** pour garantir une fourniture de chaleur à tout moment (ceci induit des surcoûts).
- En cas de demande simultanée de chaleur et de froid dans le quartier, il est possible d'**utiliser la chaleur résiduelle du condensateur de la climatisation comme source de chaleur pour le réseau thermique au niveau du quartier.** Il est important à cet égard que le régime de température du condensateur soit compatible avec celui du réseau thermique. Un tel système fonctionne classiquement sur les réseaux thermiques à basse température.
- Il est aussi possible de **prévoir un stockage saisonnier de chaleur**. La chaleur excédentaire provenant d'installations solaires thermiques et/ou de climatisations collectives, peut être stockée dans un grand réservoir d'eau (de plusieurs dizaines, voire plusieurs milliers de m³). Cela peut se faire hors sol ou en souterrain. Le sol peut également faire office de réservoir pour stocker de la chaleur. La chaleur excédentaire peut alors être utilisée en hiver (directement ou via une pompe à chaleur) pour couvrir la demande de chaleur. En Belgique, cette technique n'est pas courante mais en Allemagne et en Scandinavie, différents projets exemplaires ont déjà été réalisés.



Exemple de BTES (Borehole Thermal Energy Storage)
Le système BTES stocke la chaleur de manière saisonnière dans des réservoirs situés dans des roches ou souterrains. Tandis que le système ATES a la particularité d'avoir ses réservoirs dans des aquifères naturels. Par exemple, en Allemagne, le « Neubrandenburger Stadwerke », mis en service en 2004, met en œuvre un stockage de 4 MW de puissance à une température située entre 60 et 80 °C, il est lié à une centrale à gaz et à vapeur. Il est situé dans un aquifère d'une profondeur de 1200-1300 mètres.

3_ La minimisation du recours aux énergies fossiles

Le potentiel de couverture de la demande en énergie par des énergies renouvelables varie d'un projet à l'autre. Il subsiste souvent une demande résiduelle qui ne peut être couverte par des sources d'énergie renouvelables locales. Pour réduire au maximum la demande d'énergies fossiles (et les émissions de CO2 qui vont de pair), il existe diverses solutions techniques applicables au niveau du quartier ainsi qu'au niveau du bâtiment[44].

Pour orienter ces choix, il faut prendre en considération le fait que tous les vecteurs énergétiques n'ont pas le même impact environnemental. Le **concept d'énergie primaire** permet de comparer les différentes sources d'énergie entre-elles (gaz naturel, mazout, électricité, biomasse, etc.). L'énergie primaire est l'énergie nécessaire à la source pour couvrir la consommation d'énergie finale. Cela signifie par exemple que la consommation de 1 kWh d'électricité coûte en réalité 2,5 kWh d'énergie à la source ; on parle alors d'un "facteur d'énergie primaire" de 2,5. Il s'agit en effet de l'énergie perdue lors de la transformation en électricité. Pour le mazout et le gaz naturel, ce facteur est de 1. Plus le facteur d'énergie primaire est élevé, plus il y a d'énergie perdue entre la source et la consommation finale. Avec l'augmentation progressive de SER dans la production d'électricité, il faut relativiser la différence aujourd'hui très importante entre les valeurs de ce facteur d'une énergie à l'autre.
La norme EN 15603 fixe un cadre pour le calcul de toute la consommation d'énergie liée aux bâtiments et donne des indices pour la transposition en énergie primaire et en émissions de CO2. Cette méthode de calcul peut aussi être appliquée au niveau d'un quartier, pour déterminer la consommation nécessaire à la production collective de chaleur et/ou de froid. Pour avoir une vue d'ensemble, il faut tenir compte aussi de la consommation de l'éclairage extérieur, de la ventilation du parking (éventuellement), des ascenseurs, etc. Ce calcul se limite aux consommations liées au quartier et fait abstraction de la consommation due à la mobilité. Pour être vraiment complet, il conviendrait de prendre en compte également la consommation d'énergie liée à la mobilité mais aucune norme n'est disponible pour le moment.

---

44. Voir Guide du Bâtiment Durable : G_ENE08 « Choisir le meilleur mode de production et de stockage pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire »

U-Square, Bruxelles: le projet U-SQUARE développé sur le site des anciennes Casernes d'Ixelles est intéressant à cet égard : le projet est porté par une série d'acteurs, coordonnés par la SAU. Dès le départ, la volonté d'avoir une politique globale à l'échelle du site a été affirmé, en ce compris pour la définition d'une stratégie énergétique à l'échelle du quartier. Les chercheurs de l'Université ont évalué le potentiel énergétique (solaire, riothermie, géothermie). La SAU a ensuite désigné un bureau d'études pour accompagner le développement et la mise en œuvre de cette politique énergétique globale. Les objectifs poursuivis peuvent être énoncés comme suit :

- Fixer l'ambition pour efficacité énergétique en fonction du bâti existant ;
- Calculer besoins énergétiques ;
- Construire et évaluer différents scénarios énergétiques;
- Etablir la faisabilité technique, économique, juridique.

Dans ce projet, les contraintes liées aux calendriers des différents acteurs sont autant de difficultés supplémentaires pour l'installation d'un système ouvert (pré-étude, autorisations…).

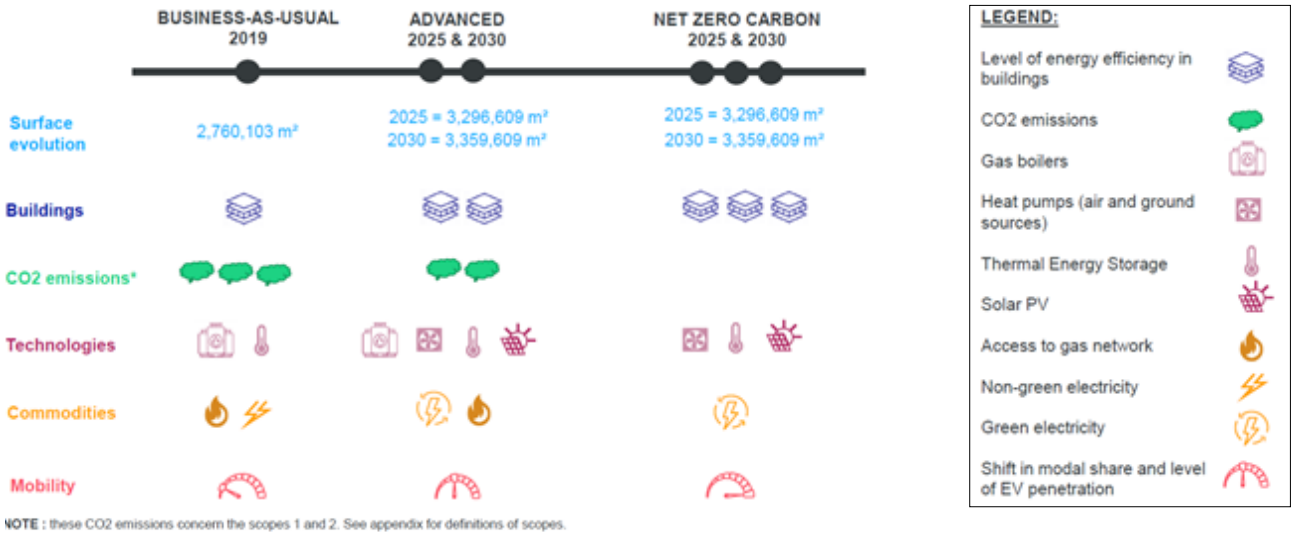
4_Masterplan énergétique à l'échelle du quartier

Le fil rouge qui traverse toute la phase de conception reste donc le « trias energetica », avec une attention aux impacts environnementaux dans le choix des solutions. A ce stade, il incombe en effet aux concepteurs du quartier de mettre les choses en place de façon à limiter avant tout la demande, grâce à de nombreux facteurs à prendre en considération (ensoleillement, densité, mixité des fonctions, performances des bâtiments et de l'infrastructure du quartier…).
L'étape suivante consiste à mettre en place des sources d'énergies renouvelables. Les possibilités sont nombreuses et sont à adapter au contexte local (installations solaires collectives, production de chaleur durable avec la biomasse, pompes à chaleur, exploitation de la chaleur résiduelle...)
Enfin, l'optimisation des infrastructures doit permettre de limiter sensiblement l'utilisation de combustibles fossiles pour la demande résiduelle. Il est à noter que la stratégie énergétique optimale pour un quartier passe souvent par une combinaison de plusieurs solutions possibles.

L'échelle du quartier peut être mise à profit pour la réalisation d'un masterplan énergétique à l'échelle du quartier. Le bien-fondé de cette démarche peut être résumé en quelques points :

- Optimiser l'efficacité énergétique à l'échelle du quartier grâce à l'élaboration d'une stratégie globale. Etablir un bilan énergétique global ;
- Mutualiser les besoins et apports liés à la présence de différentes fonctions ;
- Profiter des opportunités liées aux sources d'énergie renouvelable de manière équitable (et en particulier pour la valorisation du potentiel géothermique) ;
- Anticiper et mutualiser les réalisations nécessaires à l'échelle du quartier (économie de moyens) et mutualiser les éventuelles interventions dans le sous-sol ou autour des espaces publics ;
- Fédérer les acteurs dans un projet bénéfiques pour tous.

Il faut toutefois soulever le fait que ce type de démarche ne s'inscrit pas encore dans une règlementation claire : pour l'obtention de permis spécifique permettant le raccord de bâtiments, la maintenance des infrastructures situées dans l'espace public, les possibilités de raccordement ultérieur au réseau (par d'autres utilisateurs) ou son imposition…



Le Quartier Nord, Bruxelles :
leviers pour une transition énergétique dans le cadre d'un quartier durable inclusif
Source illustration : Scenarios de rénovation pour le quartier nord, étude 2020 (source : Tractebel © ppt. A. VANHEULE, slide 9)

L'expérience du Quartier Nord a permis de mettre en avant des solutions de rénovation énergétique à l'échelle d'un quartier. Les objectifs du projet sont multiples :

- avoir une empreinte carbone nulle ;
- améliorer la gestion énergétique de tout le quartier, pour tous ;
- mettre en place un trajet de transition ;
- agir sur l'identité même du quartier.

Il est complexe d'intervenir dans un quartier déjà construit et très dense, il est donc nécessaire de coordonner les différents acteurs présents dans le quartier. Un processus de participation a été entamé par le bureau Architecture Workroom, visant à accompagner et alimenter le projet de rénovation énergétique. Une des étapes a été notamment de collecter des données sur les consommations énergétiques du quartier avec l'aide de l'asbl Up4North (pour les propriétaires) et le foyer Laekenois (acteurs publics). Les données manquantes ont été estimées sur base d'un ratio standard. Un logiciel permettant de calculer les consommations a été développé dans un troisième temps, prenant en compte de nombreux critères (types de consommation, coût, type du bâti…). Trois scénarios de rénovation ont été proposés (cf. illustration).

L'élaboration d'un masterpan énergétique à l'échelle du quartier a posé un certain nombre de questions. Par exemple, l'étude menée par le bureau Tractebel démontre que la maximisation de la production électriques locales grâce à l'installation de panneaux photovoltaïques ne permet de couvrir que 7% des besoins du quartier. Les 93% restant doivent dès lors être couverts par d'autres types d'énergies vertes, entraînant un risque de greenwashing.
Pour aller plus loin, il serait nécessaire d'augmenter la production d'électricité de manière locale avec, par exemple, l'exploitation de systèmes géothermiques couplés à des pompes à chaleur. Le développement d'un réseau de chaud-froid permettrait alors de mutualiser les productions d'énergie.

La capacité d'un système mutualisé à réduire de façon significative les besoins reste néanmoins à prouver :

- l'équilibre des besoins en chaud et froid ne peut pas être possible toute l'année et dépend des saisons ;
- les données concernant cette technique sont insuffisantes pour le moment ;
- la réglementation au niveau des permis reste floue : il n'existe pas de permis spécifique pour relier des bâtiments situés sur différents îlots à un même réseau de chaleur.

ENE

CHANTIER – PHASE D'EXECUTION

ENE 05 - Le chantier est-il performant d'un point de vue énergétique ?

Ambition : Suivre et minimiser la consommation d'énergie pendant la phase de construction

Énormément d'énergie est nécessaire à la préparation du terrain, pour réaliser les travaux de viabilisation et construire les bâtiments. L'énergie nécessaire pour faire fonctionner les grues, les outils et autres est incontournable.
Certains aspects peuvent toutefois être optimisés grâce à une exécution astucieuse du projet[45], notons en particulier :

- L'utilisation d'installations de chantier dont le coefficient de déperdition thermique du bâti est inférieur au coefficient Umax (PEB) ;
- Le choix de matériel et d'engins moins consommateurs d'énergie ;
- L'optimisation de l'installation d'éclairage du chantier : optimisation de la localisation (écartement, hauteur…) et de la puissance des luminaires, choix de luminaires à haute efficacité énergétique, conception du plan d'éclairage, technologies innovantes (détection de présence…) ;
- La mise en place des procédures de suivi des consommations d'énergie avec repérage des pics d'énergie et prises d'actions correctives...

Un aspect qui peut se révéler particulièrement délicat dans le cadre d'un projet à l'échelle d'un quartier, porte sur les questions de **phasage.** Celui-ci peut s'étaler sur plusieurs années, ce qui met à mal, ou contraint fortement les possibilités de réalisation de certaines infrastructures : le développement d'un réseau thermique, en particulier, dépend largement du phasage. Souvent, il n'est pas faisable, d'un point de vue financier et technique, de prévoir l'ensemble de la distribution de chaleur sur le site, avant que toutes les phases n'aient été réalisées. Ceci induit que la réalisation du réseau thermique sera également phasée. Il est important que chaque phase se termine assez vite pour que la partie déjà active du réseau thermique puisse tourner à plein rendement.

Un autre point qui peut s'avérer délicat en lien avec le timing des travaux sont les changements fréquents au niveau de la **législation sur l'énergie**. Les exigences changent rapidement, les méthodes de calcul sont parfois modifiées. Les modifications découlent en général des obligations européennes. Elles sont aussi pensées dans l'optique d'un impact minimal sur les chantiers en cours.

Si le quartier est construit en plusieurs années, il se peut que les premiers bâtiments du site ne soient pas évalués de la même façon que les derniers. En anticipation, mieux vaut donc fixer des ambitions un peu plus élevées que le minimum légal en vigueur au moment de la phase de conception.

---

45. Voir Guide du Bâtiment Durable « Mesures pour économiser l'énergie et l'eau sur chantier »

GESTION

ENE 06 - Le quartier est-il performant du point de vue énergétique ?

Ambition : Être en mesure d'évaluer et de réajuster les performances du quartier, à l'usage

Aussi bonnes soient la conception et la réalisation d'un quartier, les techniques nécessitent un suivi lors de l'utilisation dans le quartier pour garantir l'optimisation, l'ajustement, si nécessaire, des performances et la valorisation des investissements. Les éléments suivants sont intéressants en ce sens :

Les éléments suivants sont intéressants en ce sens :

- Possibilité de **monitoring énergétique au niveau des bâtiments et du quartier**. En présence d'installations collectives (pour le chauffage, la climatisation, les énergies renouvelables, etc.), il est vivement recommandé d'en faire un monitoring détaillé. Cela permet de déceler rapidement les anomalies;

- Facilité d'**entretien des installations** en place : un entretien régulier et correct de l'installation est essentiel pour en garantir les performances lors de l'utilisation. Un accès aisé aux installations facilite l'entretien ;

- **Sensibilisation des utilisateurs et habitants à leur consommation d'énergie**. Il est favorable que les concepteurs du quartier portent une réflexion sur les stratégies mises en place. Leur utilisation à bon escient sera toutefois conditionnée par le comportement des utilisateurs : il déterminera la consommation énergétique réelle. Il est dès lors essentiel que l'utilisateur comprenne l'installation technique et sache comment s'en servir. Lors de la réception du projet, les futurs utilisateurs des bâtiments devraient pouvoir bénéficier de formation et d'informations avec les concepteurs afin de comprendre la stratégie énergétique mise en place. Outre l'explication orale, un guide du quartier avec une description des installations permet de pérenniser l'information.

  Enfin, sur le plan de la sensibilisation, le suivi par les utilisateurs doit être rendu possible, voire aussi la comparaison des consommations d'énergie entre habitants du quartier (pourquoi pas sous forme de "social game" !)

- Développer les **communautés d'énergie**[46] : L'évolution de la réglementation sur la revente de l'électricité aux bâtiments et installations proche sera positive pour la rentabilité des installations de production d'électricité (cogénération et PV, éolien) : possibilité de transmettre l'électricité au gestionnaire de parking, aux particuliers ... C'est à partir de là que le concept de communautés d'énergie peut exister. Il existe plusieurs formes de communautés d'Energie : communauté locale d'énergie, communauté d'énergie renouvelable (CER), Communauté européenne de l'énergie,

46. Voir la plateforme Rescoop qui regroupe différentes communautés d'energie en Europe

Tivoli, Bruxelles (Source: Parbam)[48]
Situé au nord de Bruxelles, le projet Tivoli à Laeken compte plus de 450 nouvelles habitations, 2 crèches, un incubateur d'entreprises, des magasins, une salle polyvalente, un petit parc et des espaces publics. CityDev a décidé de faire de ce nouveau quartier un projet exemplaire. Il s'agit d'un quartier durable, avec des innovations au niveau social, environnemental et économique. Le porteur de projet a pour objectif essentiel de maintenir la demande d'énergie le plus bas possible.
Au moins 35% des habitations sont zéro énergie. Si les futures conditions du marché en matière d'énergies renouvelables le permettent, l'investisseur est prêt à faire de toutes les habitations des habitations zéro énergie, voire positives sur le plan énergétique.
Autre pilier important de ce projet: la sensibilisation des habitants. Tous les systèmes nécessaires sont mis à disposition pour un management énergétique correct.
Le quartier est muni d'un réseau thermique. La production de chaleur résulte d'une combinaison de chaudières au gaz naturel collectives, d'une cogénération et d'un poêle à pellets. Le choix de ces modes de production est dicté par la sécurité d'exploitation et de livraison. Ce système peut en outre être rendu "plus vert" si à l'avenir, du biogaz est injecté dans le réseau de gaz naturel. Et ce, sans qu'il faille intervenir au niveau de l'installation de chauffage.
Les panneaux solaires photovoltaïques sont privilégiés par rapport aux panneaux solaires thermiques. Ce choix s'explique par la faible superficie de toiture disponible et par l'ambition de parvenir à des bâtiments 100% neutres au niveau énergétique. Ce qui n'était pas possible si une partie de la superficie de toiture était dévolue à des panneaux thermiques. La puissance totale des panneaux photovoltaïques est de 400 kWp. De l'électricité est aussi produite localement grâce à la cogénération.
Un tiers investisseur pourvoit à la production d'énergie. Une coopération sera créée où, dans un premier temps, le tiers investisseur sera le seul actionnaire mais au fil du temps, les habitants du site auront la possibilité de devenir actionnaires également. Outre les avantages financiers et techniques de cette approche collective, elle génère aussi plus d'implication de la part des habitants du site en termes d'énergie.
Le projet constitue une charnière entre, d'une part, un quartier résidentiel et, d'autre part, une zone d'activités économiques. Il va sans dire que c'est aussi une opportunité de créer et de promouvoir l'emploi local.

48. Voir aussi la fiche-projet « Tivoli »

Citizens Energy Community, Autoconsommation collective[47]… Une communauté est autonome, c'est à elle de définir les factures, les flux, etc. Les motivations pour en faire partie sont diverses : baisser sa facture, sensibilité environnementale, lien social, projet individuel à développer, etc. Le

47. Pour en savoir plus : https://www.rescoop.eu/blog/what-are-citizen-and-renewable-energy-communities aussi: https://www.compile-project.eu/wp-content/uploads/Explanatory-note-on-energy-community-definitions.pdf

La PILE et la communauté d'Energie du Bas de Saint Gilles © CityMine(d)
Le contexte du Bas de Saint-Gilles a été favorable au projet puis c'est un quartier qui connaît déjà une série d'initiatives citoyennes autour de l'électricité et de l'énergie durable.

CityMine(d), asbl impliquée dans les thématiques de l'art, la société civile et le développement urbain, a mené des interviews avec des acteurs de l'énergie, puis organiser des rencontres entre « pilotes » de l'énergie pour travailler autour de la question de la place des citoyens autour de l'énergie. Ils ont ensuite développé diverses activités :

- Organisation d'une exposition la Pile : projets pionniers (cf brochure), comment s'en inspirer...
- Organisation d'évènements : projections …
- Création d'outils : atelier mapping (potentiel social) autour de cartes techniques Sibelga / « heatmap ». Lors de ces ateliers, des questions sont posées : Comment diminuer sa facture énergétique ? Comment installer des panneaux photovoltaïques ? … L'objectif est d'impliquer les citoyens dans la mise en place de projets (consommateur/acteur).

Deux projets ont émergé dans ce cadre :

- Centrale électrique de quartier : état des lieux des installations en place dans le quartier et aller vers de la mutualisation, partage d'énergie;
- Vlogaert : (ASBL La PERE, Citymined, Commune, Foyer Saint Gilles) bâtiment pilote pour production d'énergie destinée aux habitants des logements sociaux (grande mixité d'usages autour de la place) avec utilisation des ressources et compétences locales.

cadre réglementaire devrait permettre prochainement l'autonomie de ces communautés : au niveau de la législation européenne, une transposition à l'échelle régionale à Bruxelles est en cours (2021). Sibelga a en parallèle commencé à lancer des appels à projets pilotes dans ce cadre. Les critères pour y répondre sont les suivants : innovation, complémentarité et lien social.

ENE

REFERENCES

LEMA, (2012), « La forme urbaine et les consommations d'énergie des quartiers périurbains », SAFE

MARIQUE, PENDERS, REITER, (2013), "From Zero Energy Building to Zero Energy Neighbourhood", LEMA

BOUSSAUW, WITLOX, (2009), "Introducing a commute-energy performance index for Flanders", Transportation Research Part A

OROVA, REITH, (2013 "Comparison and evaluation of neighbourhood sustainability assessment systems", ABUD Ltd., Budapest

SIBELGA, (2014), "Activiteiten- verslag 2013"

AG STADSPLANNING ANTWERPEN, (2010), DUURZAAMHEID CADIX

VIBE, (2009), "Duurzame stedenbouw in woord en beeld"

MILIEUDIENST STAD GENT, (2011) ,"Duurzaamheidsmeter Gent"

UNEP, (2015), "District Energy In Cities"

KENNEDY, SGOURIS, (2011), "Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities", Elsevier Ltd.

10

be sustainable.brussels
Réalisons les quartiers durables
Werk maken van de duurzame wijken