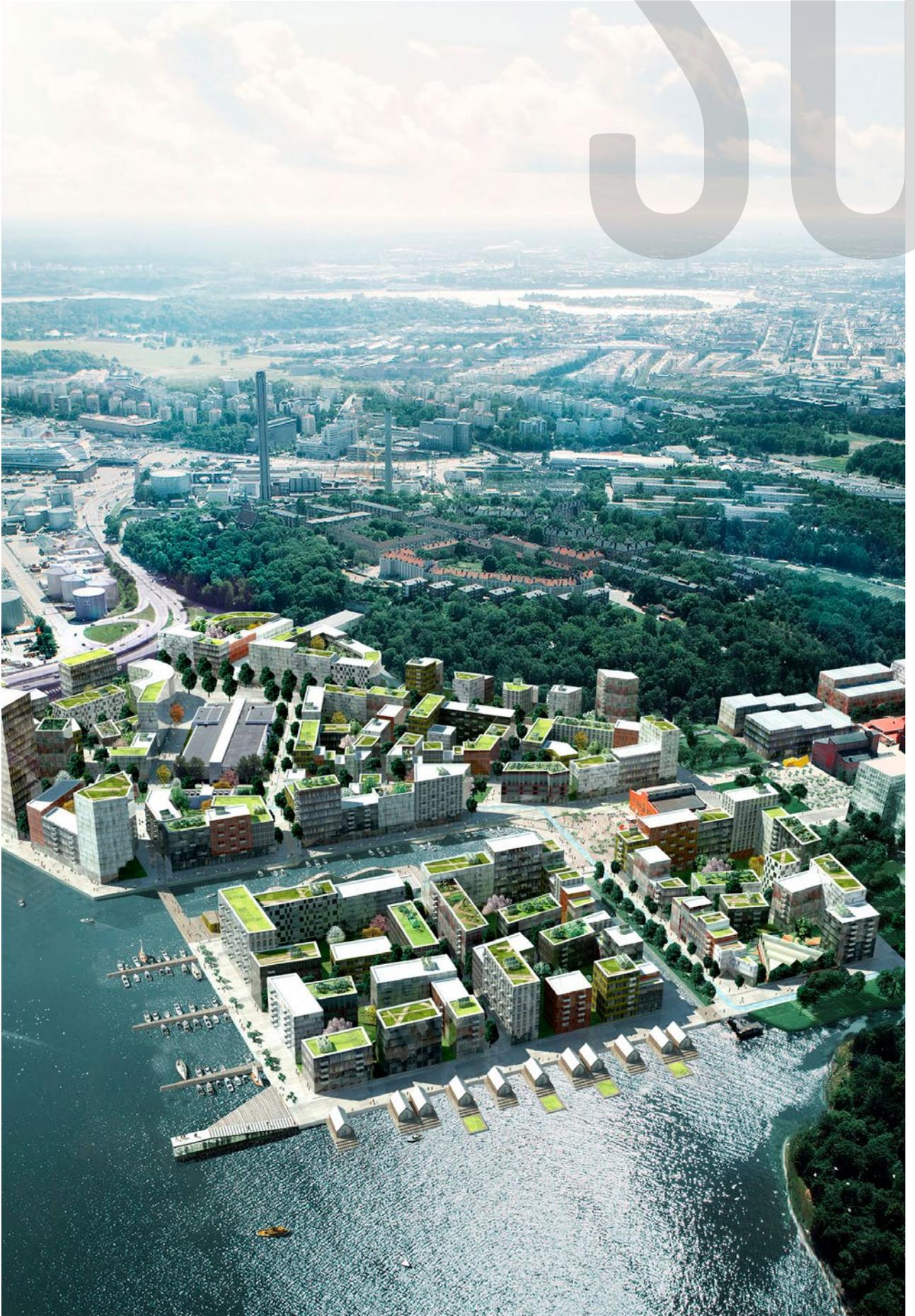




# URBAN LEARNING

POUR UNE MEILLEURE  
PRISE EN COMPTE DE L'ÉNERGIE  
DANS L'AMÉNAGEMENT

SO



# MMAIRE

4	PRÉAMBULE
5	<b>1 AMÉLIORER LA GOUVERNANCE DES PROJETS D'AMÉNAGEMENT URBAINS POUR PRENDRE EN COMPTE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE</b>
5	Les défis à relever pour une gouvernance pérenne et décloisonnée
5	Les préconisations
9	<b>2 LES INSTRUMENTS À LA DISPOSITION DES VILLES POUR L'INTÉGRATION DES QUESTIONS ÉNERGÉTIQUES DANS L'AMÉNAGEMENT</b>
9	L'importance du contexte réglementaire et des outils
9	Les préconisations
12	<b>3 L'ÉCHELLE DU QUARTIER, POUR DES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES ADAPTÉES</b>
12	La pertinence de l'échelle du quartier
13	Technologies exemplaires mises en œuvre dans les villes du consortium
15	Les critères de planification énergétique
17	CONCLUSION
18	BIBLIOGRAPHIE

# PREAMBULE



Seedstad Aspern Vienne (Andreas Faessler)

Les dérèglements climatiques constituent **l'un des défis les plus importants de notre siècle**. Chaque rapport du GIEC nous alerte sur la nécessité d'une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre ; continuer sur la même trajectoire d'émissions aurait des conséquences tragiques pour les populations, l'environnement et la biodiversité.

Pour être en ligne avec les objectifs de l'Accord de Paris sur le Climat signé en décembre 2015, les villes devront avoir largement renoncé aux énergies fossiles d'ici 2050. Nombreuses sont celles qui prennent déjà leurs responsabilités, notamment *via* des objectifs ambitieux de réduction de leurs émissions. La Ville d'Amsterdam s'est par exemple engagée à réduire de 75 % ses émissions d'ici à 2040, tandis que Berlin et Paris visent la neutralité carbone à l'horizon 2050.

En Europe, les politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre en ville sont mises en œuvre dans un **contexte de croissance de la population urbaine**. De nombreuses villes font face à un besoin important de construction de nouveaux logements et doivent développer de nouvelles infrastructures aussi durables qu'abordables. Avec une croissance démographique annuelle de l'ordre de 1 %, Vienne a par exemple vu sa population augmenter de 53 000 habitants entre 2010 et 2015<sup>1</sup>. Des zones dont la superficie est équivalente à celle d'une ville moyenne doivent alors être fréquemment construites ou réaménagées.

Dans ce contexte, le succès des politiques urbaines de lutte contre le changement climatique dépend grandement de la capacité des villes à **promouvoir des aménagements sobres en carbone et résilients**. En effet, les choix effectués aujourd'hui en matière d'aménagement auront des effets pour les 50 prochaines années (et au-delà). **C'est donc dès aujourd'hui qu'il faut prévoir les villes de demain.**

D'ambitieux projets de (ré)aménagement urbain, tels que le Royal Seaport à Stockholm, la Seestadt Aspern à

Vienne, l'Adlerhorst à Berlin ou Clichy-Batignolles à Paris montrent la voie du changement. Ils indiquent que plus les projets de développement sont ambitieux, plus il est important de concevoir, planifier et développer les projets en intégrant en amont les enjeux énergétiques.

Pour répondre à cette problématique commune, les villes d'Amsterdam, Berlin, Paris, Stockholm, Varsovie, Zaanstad, Vienne et Zagreb, ainsi que l'Agence Parisienne du Climat et les Agences de l'énergie de Berlin, de Vienne et de Croatie, ont collaboré dans le cadre du projet européen « *Integrative energy planning of urban areas : collective learning for improved governance - Urban Learning* ». L'objectif de ce projet est de généraliser et d'institutionnaliser une **planification intégrée de l'énergie dans l'aménagement urbain**, à travers les processus de gouvernance liés à des projets d'aménagement en cours ou réalisés. Pour y parvenir, chaque ville a constitué un groupe de travail local, composé d'agents de différentes directions et pour certaines villes de représentants de parties prenantes externes (aménageur, producteurs et distributeurs d'énergie...). Ce fonctionnement a permis un dialogue productif, un échange de connaissances et une compréhension commune de la planification énergétique intégrée. Les groupes de travail locaux ont également garanti un premier niveau de diffusion des résultats.

Les villes membres du consortium ont ainsi identifié les principaux freins à l'intégration des enjeux de transition énergétique dans les projets d'aménagement pour **trouver collectivement les leviers dont pourront s'inspirer de nombreuses villes européennes**. La diversité des conditions climatiques, économiques et sociales de ces villes renforce la pertinence et la reproductibilité des résultats pour de nombreuses autres villes européennes de tailles diverses.

Le présent document vise précisément à diffuser une partie des connaissances que les membres du consortium ont développées dans le cadre d'Urban Learning auprès des collectivités françaises et des professionnels de l'énergie et de l'aménagement ●

1. Source : Word Population Review

## AMÉLIORER LA GOUVERNANCE DES PROJETS D'AMÉNAGEMENT URBAINS

### POUR PRENDRE EN COMPTE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

L'un des principaux objectifs du projet Urban Learning est d'améliorer la compréhension du processus de gouvernance des projets d'aménagement dans chacune des villes partenaires, afin de souligner les forces et les faiblesses relatives à l'intégration des enjeux de transition énergétique. En effet, au-delà des différents outils qui peuvent être mis en place, un dialogue et un pilotage efficaces sont essentiels pour une planification énergétique intégrée. Cet état des lieux a permis au consortium d'établir des propositions d'amélioration de ce processus de gouvernance, dont certaines sont déjà en cours d'expérimentation.

#### Les défis à relever pour une gouvernance pérenne et décloisonnée

Les villes partenaires du projet Urban Learning identifient la gouvernance des projets d'aménagement comme un des facteurs essentiels de la transition énergétique en ville. Cependant, le constat initial fait état de **deux défis à relever** pour aboutir à une planification énergétique intégrée.

Le premier défi relève d'un **manque de transversalité entre questions urbanistiques et énergétiques**.

L'urbanisme et l'ingénierie énergétique ayant émergé séparément sous la forme de deux disciplines théoriques distinctes, la spécialisation du travail qui en est issue a donné lieu à deux professions, celles d'urbaniste et celle d'énergéticien ; chacune ayant une culture et un langage propre. Cet état de fait se retrouve dans les outils réglementaires qui concernent soit l'énergie soit l'urbanisme (code de l'urbanisme et code de l'énergie voire code de la construction en France) alors que ces deux domaines sont étroitement liés.

Cette séparation disciplinaire transparaît également dans le fonctionnement des collectivités : celles-ci ont souvent une direction de l'urbanisme et une direction chargée des enjeux énergétiques distinctes. Par conséquent, cela fait souvent naître des processus « silotés », non-coordonnés, et des écarts entre les agendas de chacune des directions. En outre, **le rôle de chacun des acteurs dans le cadre de la planification énergétique n'est généralement pas clairement défini**, ce qui implique que la chaîne de décisions n'est pas suffisamment lisible pour les différentes parties prenantes d'un projet urbain.

Enfin, une gouvernance organisée en silos à la fois dans l'organisation administrative (entre différentes directions) et dans l'organisation politique (dans la répartition des portefeuilles de l'exécutif) peut faire apparaître **des concurrences voire des incohérences** dans la mise en œuvre des différents programmes municipaux.

Le second défi est de **parvenir à une mise en œuvre concrète et pérenne des objectifs stratégiques définis**. En effet, les collectivités adoptent des plans ambitieux de lutte contre le changement climatique, portant des orientations générales de maîtrise de l'empreinte carbone à des horizons de temps plus ou moins lointains. Les aléas de la mise en œuvre, la complexité de la chaîne de décisions et la multiplicité des objectifs politiques rendent souvent difficile une adéquation entre les ambitions stratégiques et leur mise en œuvre sur le terrain.

Ce phénomène s'observe de manière particulièrement marquée dans les projets d'aménagement car ceux-ci sont caractérisés par une **temporalité longue et par l'implication d'une pluralité d'acteurs**. L'élaboration du projet urbain peut ainsi précéder de plusieurs années voire plusieurs décennies sa livraison.



Exemple de parties prenantes impliquées dans la planification énergétique

#### Les préconisations

Pour que la planification énergétique s'inscrive dans la planification urbaine, les membres du consortium d'Urban Learning ont formulé les préconisations suivantes qui pourront être mises en œuvre par les municipalités.

##### ■ DÉFINIR DES OBJECTIFS CLAIRS ET PARTAGÉS EN MATIÈRE D'ÉNERGIE

Chaque ville a besoin **d'une stratégie planifiant l'avenir du système énergétique à long terme**, qui soit axée sur des **objectifs clairs**. Cette stratégie doit présenter

le processus de transition attendu pour abandonner à terme les énergies fossiles ou pour réduire drastiquement les émissions de GES. Les objectifs et mesures de cette stratégie doivent être compatibles avec les objectifs nationaux et européens. Les liens entre cette stratégie et les autres documents stratégiques municipaux doivent également être clairement établis.

■ **RELIER LES NIVEAUX STRATÉGIQUE ET OPÉRATIONNEL**

La stratégie énergétique doit être **traduite au niveau opérationnel** en y intégrant des objectifs à court et moyen terme (par exemple grâce à des feuilles de route) qui pourront être déclinés à différentes échelles urbaines. Pour que la stratégie devienne opérationnelle, la collectivité locale doit **intégrer dans ses missions et celles de ses opérateurs (aménageurs, concessionnaires des réseaux d'énergie...) des mesures concrètes** permettant d'atteindre les objectifs fixés.

■ **INTÉGRER LA QUESTION ÉNERGÉTIQUE À L'ENSEMBLE DU PROCESSUS DE PLANIFICATION**

Il est nécessaire de **comprendre le processus de planification urbaine** des projets d'aménagement. Les différents partenaires du projet Urban Learning ont analysé le processus dans leur ville respective et l'ont représenté sous forme d'une cartographie simplifiée. Cette représentation schématique a permis de favoriser les discussions avec les services municipaux et les différentes parties prenantes de l'urbanisme opérationnel. Le graphique ci-dessous présente une vision consolidée appropriable par n'importe quelle collectivité qui peut ensuite l'adapter et la détailler pour tenir compte de ses spécificités.

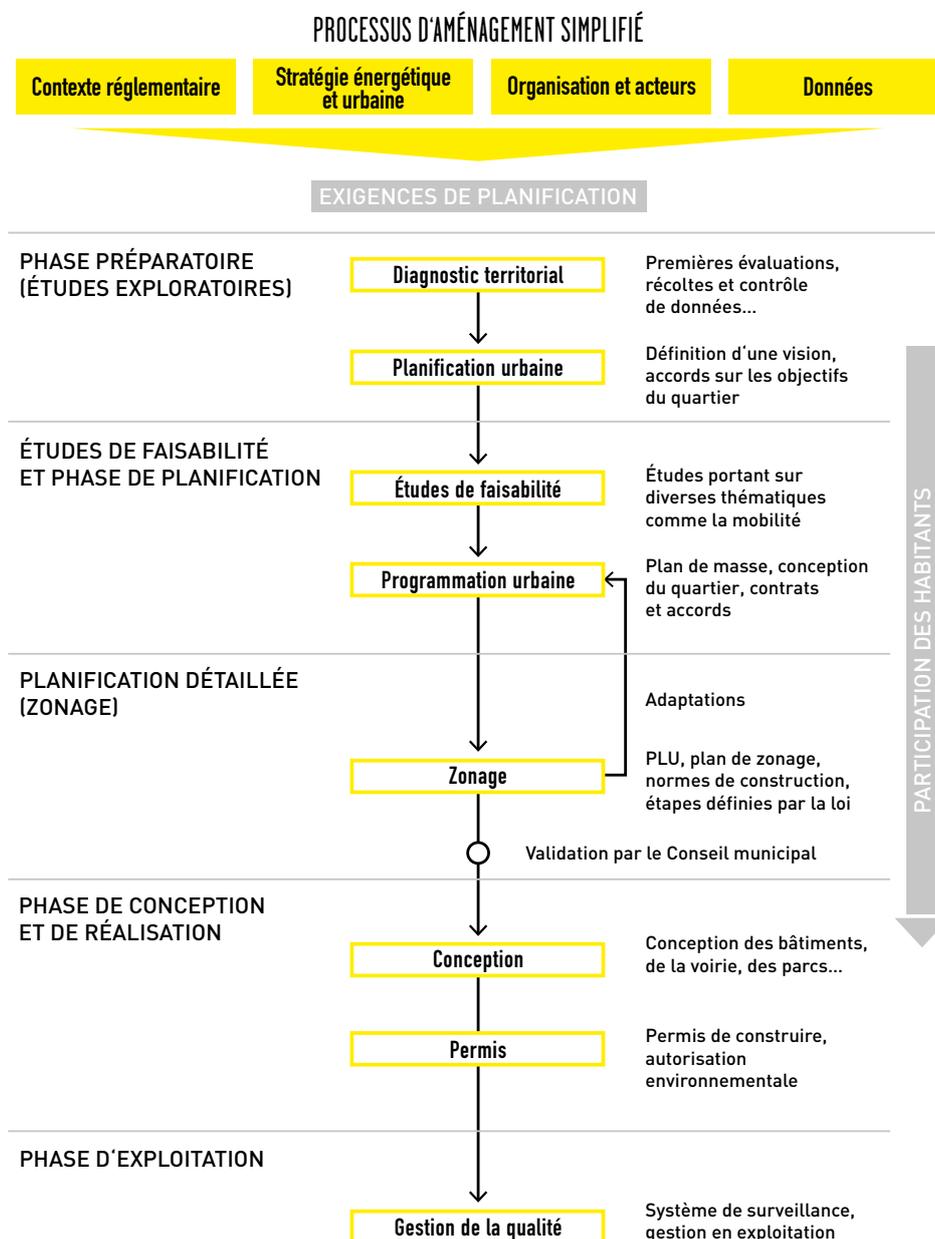
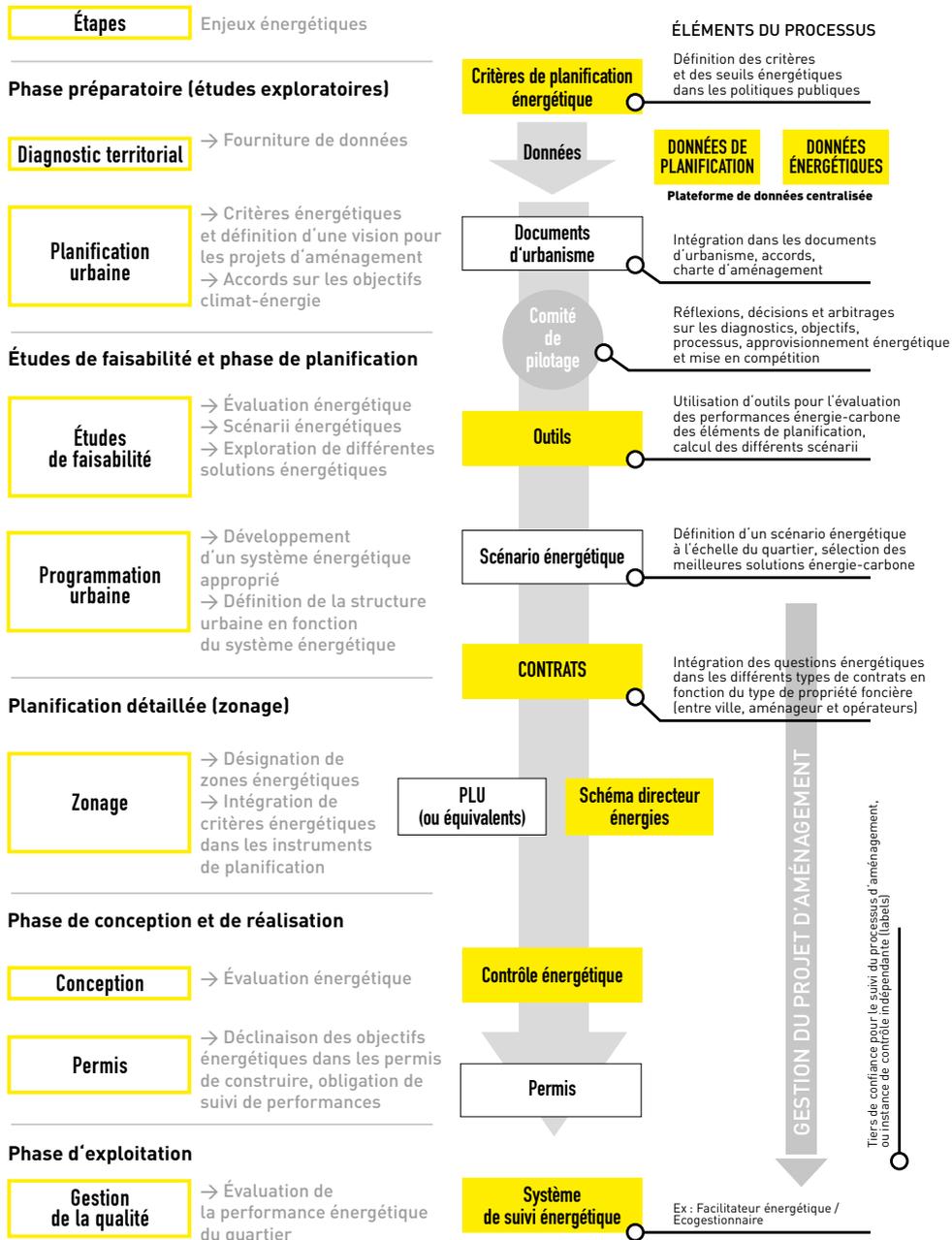


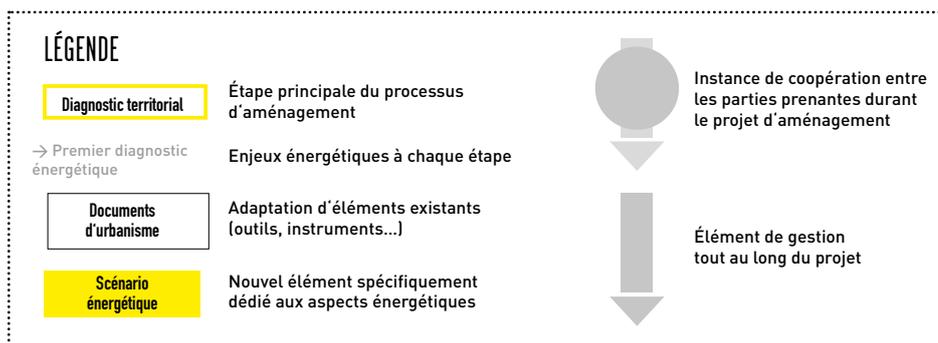
Schéma du processus d'aménagement simplifié commun aux villes du consortium

L'étape suivante consiste à déterminer les étapes clés permettant d'intégrer les questions énergétiques, comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

## PROPOSITIONS POUR L'AMÉLIORATION DU PROCESSUS D'AMÉNAGEMENT



Processus d'aménagement urbain intégrant les préconisations d'Urban Learning (pour schéma p.6)



Ce schéma synthétise les enjeux énergétiques à chaque phase du processus d'aménagement et présente différentes solutions expérimentées par les villes du consortium pour favoriser l'intégration des enjeux de transition énergétique. Les éléments présents sur ce schéma sont des **propositions spécifiquement adaptées aux membres du consortium**. Ainsi, les villes qui souhaitent s'inscrire dans cette dynamique peuvent **s'inspirer de cette synthèse** pour mettre à plat leur propre processus de gouvernance des projets d'aménagement pour élaborer une stratégie d'amélioration.

Le rôle des différents acteurs impliqués doit par ailleurs être défini (qui décide de quoi, à quelle étape telle partie prenante est essentielle, etc.). S'il est important de tenir compte de la question de l'énergie tout au long du processus d'aménagement jusqu'après la livraison du quartier, **c'est au début de ce processus que l'influence sur le système énergétique d'une zone est la plus forte.**

#### ■ INSTAURER UN SERVICE DE PILOTAGE DE LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

Pour assurer une coordination transversale, les membres du consortium d'Urban Learning préconisent que les villes créent **une unité administrative chargée de la planification énergétique**. Cette coordination pourrait être assurée par un service dédié, ou par une unité *ad hoc* au sein d'un service. Sa mission consisterait à élaborer des stratégies, à garantir l'intégration des objectifs de la stratégie énergétique dans l'aménagement opérationnel, et à assurer la coordination entre les services internes de la collectivité, et entre la ville et les parties prenantes extérieures (opérateurs, concessionnaires des réseaux). Cette unité serait en particulier chargée de valider la ou les solutions énergétiques pour chaque projet d'aménagement. Il est alors nécessaire qu'elle dispose d'informations claires et objectivées sur chacune des solutions envisagées pour orienter son choix en fonction des investissements nécessaires et bénéfiques attendus (investissement initial et répartition entre les acteurs, délais de mise en œuvre, tarif à l'utilisateur final, contenu carbone). Pour mener à bien ces différentes tâches, il est important que le rôle de cette unité soit clairement défini, qu'elle dispose de ressources financières, matérielles et humaines suffisantes et d'un soutien politique.

#### ■ FOURNIR SUFFISAMMENT DE DONNÉES ÉNERGÉTIQUES DANS LE SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE (SIG)

Il est indispensable de **disposer de suffisamment de données** pour caractériser le projet et les solutions les plus adaptées pour garantir un approvisionnement énergétique bas-carbone et résilient. Pour ce faire, plusieurs scénarios énergétiques doivent être produits mettant en évidence les bénéfices et contraintes de chaque solution envisagée. La disponibilité et la fiabilité des données sont essentielles pour orienter les choix vers des solutions adaptées. La base de données s'alignerait sur les échelles spatiales du SIG, et inclurait des données issues des secteurs public et privé. Elle contiendrait notamment des données sur la consommation énergétique à l'échelle de l'îlot, et des informations

élémentaires sur les bâtiments (année de construction, utilisation et surface brute de plancher, notamment) ainsi que des données relatives à chaque solution énergétique envisagée (coût de raccordement, investissement dans les unités de production, abonnement et tarif pour l'utilisateur final, contenu carbone). C'est à partir de ces données que les scénarios énergétiques pourront être construits. Les hypothèses de ces scénarios devront être élaborées en coordination par la collectivité, les fournisseurs et distributeurs d'énergie et les opérateurs de l'aménagement.

#### ■ GARANTIR UNE GESTION CONTINUE DE L'ÉNERGIE DANS LES QUARTIERS

**Une gestion à l'échelle des quartiers** est nécessaire pour garantir l'intégration des questions énergétiques dans la planification, la réalisation et le fonctionnement des nouveaux quartiers et quartiers en réhabilitation. Il s'agit **d'assurer une veille énergétique à long terme dans les quartiers** en fournissant des retours et des conseils, en assurant la communication entre les parties prenantes, les citoyens et les usagers, et en accompagnant les changements à venir (comme les changements de système de chauffage dans certains bâtiments). Cette proposition pourrait être mise en œuvre dans le cadre d'un système de labellisation à l'échelle du quartier.

**Paris travaille avec l'Agence Parisienne du Climat à l'émergence d'un nouveau métier, celui d'éco-gestionnaire.** Véritable coordinateur de proximité au sein de programmes d'aménagement ou de rénovation, l'éco-gestionnaire pilotera localement l'ensemble des services mutualisés et collaboratifs à l'échelle du quartier, et informera sur les bonnes pratiques en matière de sobriété énergétique de manière à faire évoluer les comportements.

## LES INSTRUMENTS À LA DISPOSITION DES VILLES POUR L'INTÉGRATION

### DES QUESTIONS ÉNERGÉTIQUES DANS L'AMÉNAGEMENT

Les villes européennes disposent de **nombreux instruments de politique publique à leur disposition** pour intégrer les questions énergétiques dans le processus d'aménagement urbain. Pour mieux comprendre ces éléments, les partenaires du projet Urban Learning ont effectué un important travail d'analyse. Cette analyse de l'existant a permis à chaque ville de **prendre conscience des lacunes et des chaînons manquants et de définir des préconisations** pour pallier ces manques.

#### L'importance du contexte réglementaire et des outils

Dans le cadre du projet Urban Learning, le consortium a identifié **plus de 170 instruments** utilisés par les villes participantes en matière d'énergie et de planification urbaine. Parmi eux, 53 ont été sélectionnés et analysés plus en détail (zone géographique couverte, typologie des dispositifs...) grâce à une représentation matricielle. L'identification et la cartographie ont permis aux villes de **discuter en interne et avec leurs partenaires** de leurs pratiques en matière d'intégration de l'énergie dans les projets urbains et de la pertinence de ces dispositifs dans la gestion opérationnelle des projets. Ces premiers échanges ont également permis d'identifier les manques de certains instruments et **d'envisager des premières pistes d'amélioration**.

#### Les préconisations

Les villes membres du consortium ont chacune évalué les instruments à leur disposition. Les différentes évaluations ont été synthétisées et des initiatives visant à mieux intégrer les questions énergétiques dans l'aménagement ont été étudiées.

##### ■ DÉDIER UN INSTRUMENT À LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

Actuellement, aucune réglementation n'impose aux villes de développer un instrument de planification énergétique. Les villes disposent en effet de documents stratégiques, tels que le PLU ou le PCAET, mais ces documents n'intègrent pas de véritable planification énergétique.

Deux options sont identifiées :

- **L'intégration de la planification énergétique dans les documents d'urbanisme.** Certains d'entre eux ayant un caractère opposable (en France, c'est le cas du PLU), cette intégration permet d'inclure des exigences de performance énergétique au début de tout projet d'aménagement. Vienne et Berlin travaillent à

l'intégration de telles exigences dans leurs instruments de planification : les *energy zones*. Paris entend mettre en place des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) dédiées à l'énergie. Ces outils cartographiques du PLU permettent de fixer des orientations sur certains quartiers spécifiques.

- **Le développement d'un instrument spécifiquement dédié à la planification énergétique.** Les Pays-Bas élaborent par exemple une nouvelle loi relative à la planification physique et environnementale. Vienne et Paris mettent d'ores et déjà en œuvre de nouveaux instruments pour une meilleure coordination entre documents existants sur l'énergie et l'urbanisme. Cela pourrait aider les partenaires à disposer d'une vision commune claire des orientations sur l'énergie. En France, la loi de 2015 relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte impose aux collectivités chargées de la gestion d'un réseau de chaleur ou de froid de réaliser un schéma directeur de ces réseaux avant 2019. Certaines vont plus loin ; c'est le cas de la Métropole de Lyon et Grenoble Alpes Métropole qui préparent un schéma directeur prenant en compte d'autres sources d'énergie (électricité, gaz, chaleur et froid). **Paris publiera son schéma directeur chaleur et froid courant 2018. Il intégrera ensuite progressivement les réseaux de gaz et d'électricité.**

##### ■ AMÉLIORER LE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE INITIAL

Au cours des dix dernières années, les villes ont développé différents outils visant à évaluer le potentiel d'énergies renouvelables : cadastres solaires, cadastres géothermiques, cadastres chaleur... Ces données visent à promouvoir une meilleure intégration des sources d'énergie dans les villes. Mais les villes du consortium sont nombreuses à signaler **le manque d'interopérabilité entre ces différents outils cartographiques**, ce qui empêche aux parties prenantes d'avoir une vision claire et agrégée quant aux sources d'énergies renouvelables à privilégier sur un secteur à (ré)aménager.

La plupart des villes du consortium souhaitent intégrer différentes cartes sur l'énergie pour créer un **outil de management des infrastructures énergétiques** et aider au développement d'une stratégie énergétique qui couvrirait à la fois l'offre et la demande. Le recours à un système d'information géographique (SIG) est une opportunité pour la création d'un tel outil.

Les travaux menés actuellement par Amsterdam dans le cadre du projet « TRANSFORM » répondent à cette ambition. La capitale néerlandaise développe son Atlas Énergétique, véritable aide à la décision basée sur la donnée énergétique. Vienne fournit une

quantité importante de données sur l'énergie sur le Géoportail de la ville : cadastre solaire, potentiel éolien et géothermique... Depuis 2016, le cadastre solaire peut être visualisé en trois dimensions, ce qui permet de montrer le potentiel solaire des façades des bâtiments.

#### ■ INTÉGRER LES QUESTIONS ÉNERGÉTIQUES DANS LES CONTRATS ET APPELS D'OFFRES

Plusieurs villes ont relevé l'**importance de clauses relatives à l'énergie dans les contrats et appels d'offres**. Les villes y voient des solutions opérationnelles pour améliorer les performances du projet d'aménagement.

De nombreuses villes du consortium travaillent sur une manière d'intégrer les questions énergétiques dans les contrats d'aménagement, concours et appels d'offres. La municipalité de Stockholm est par exemple en capacité de spécifier des exigences contractuelles visant à limiter l'impact climatique pour les projets de construction maîtrisés par la Ville. **L'appel à projet à l'échelle du bâtiment « Réinventer Paris »** a sélectionné des projets urbains innovants qui seront mis en œuvre de manière opérationnelle à court terme. Les projets sont choisis sur la base de différents critères intégrant des caractéristiques environnementales et énergétiques. **La Ville de Paris entend avoir recours à ce type de concours pour des projets plus vastes** à l'échelle du quartier, pour challenger aménageurs et urbanistes. Un concours a également été lancé auprès des énergéticiens pour l'approvisionnement énergétique du futur éco-quartier Saint-Vincent-de-Paul. Le but est **de faire travailler ensemble grands groupes et start-up pour proposer des solutions innovantes en matière de distribution et de production d'énergie sur le site**. Cet appel à contribution permettra d'alimenter la future stratégie énergétique du projet d'aménagement.

#### ■ EFFECTUER UN SUIVI DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES APRÈS LA LIVRAISON DES PROJETS URBAINS

Les villes **n'ont pas d'instrument ou d'outil permettant de mesurer la performance environnementale des projets urbains après leur livraison**. Cela vaut à la fois pour la performance énergétique des bâtiments lors de leur exploitation, mais aussi pour la « fin de vie du projet ». Cette question de la « fin de vie » revient à s'insérer dans une logique d'économie circulaire et de prévoir à l'avance ce qu'il adviendra du quartier après plusieurs décennies d'exploitation : les caractéristiques des bâtiments permettent-elles leur entretien par les propriétaires ? Le quartier sera-t-il détruit ? Les matériaux sont-ils conçus de telle manière à ce qu'ils soient réutilisés ou recyclés ? Une rénovation sera-t-elle possible ?

La Ville de Stockholm a prévu une base de données en ligne permettant de suivre les performances énergétiques du projet urbain « Stockholm Royal Seaport ». La Ville d'Amsterdam compte faire évoluer l'Atlas Énergétique développé dans le cadre du projet **TRANSFORM** pour permettre une surveillance de l'utilisation de l'énergie. Dans le cadre du projet **CoRDEES**, la Ville de Paris développe un réseau intelligent (Smart Grid) à l'échelle de la ZAC Clichy-Batignolles. Celui-ci permettra de

récolter et de gérer en temps réel un ensemble de données relatives à la consommation et à la production énergétiques. **Ces données seront accessibles aux utilisateurs locaux** (propriétaires, occupants et usagers, gestionnaires des bâtiments, gestionnaires et concessionnaires des réseaux, collectivité, aménageurs...).

Pour prévoir la « fin de vie » du bâti, **la future réglementation française sur l'énergie et le carbone dans le bâtiment (2018) intégrera à la fois les aspects carbone et énergie**. L'Etat mène en ce sens des travaux sur l'analyse du cycle de vie sur différents bâtiments pour définir des objectifs relatifs au carbone dans les nouvelles constructions. Une base de données sur les matériaux industriels (INIES) et un logiciel (ELODIE) sont déjà disponibles pour réaliser de tels calculs. La Ville de Stockholm et les entreprises concernées ont commencé à travailler ensemble au développement **d'un outil de management de l'énergie grise pour le projet Stockholm Royal Seaport**. Le projet "Open Environmental Calculation Tool Based on Industry Agreements" a pour objectif de développer un outil national d'analyse de cycle de vie, basé sur les spécifications des produits du bâtiment à partir d'une liste de matériaux pré-établie.

#### ■ UNE CERTIFICATION ENVIRONNEMENTALE À L'ÉCHELLE DU PROJET URBAIN

Une **certification environnementale à l'échelle du quartier permet de tirer vers le haut les ambitions environnementales des projets urbains** et de stimuler le marché de la construction. La plupart des villes partenaires d'Urban Learning n'utilisent pas encore cet outil ; certaines envisageraient d'en créer un à l'échelle de leur ville.

L'Autriche teste le label suisse « Site 2000 Watts ». Celui-ci intègre des indicateurs sur les émissions de GES par personne et par mètre carré en fonction de l'usage. La Ville de Vienne participe à cette expérimentation.

En France, la **mise à jour du label Ecoquartier** va renforcer son opérationnalité, en intégrant 4 niveaux : le projet, le chantier, la livraison et le vécu 3 ans après la livraison. **Le suivi en phase exploitation incitera les maîtres d'ouvrage à effectuer des ajustements** pour atteindre les objectifs fixés en amont du projet. Comme dans sa précédente version, le label tiendra également compte de la participation des habitants à la conception et au management de leur environnement, de la santé, du bien-être et de la nature en ville, ainsi que de la qualité de l'air intérieur.

#### ■ LE DÉFI DES BÂTIMENTS EXISTANTS

Les travaux menés dans le cadre du projet Urban Learning ont porté principalement sur l'intégration des questions énergétiques dans les projets d'aménagement impliquant de nouvelles constructions. Mais les villes membres du consortium attirent l'attention sur **l'importance de disposer d'outils ou d'instruments sur la transformation des bâtiments existants**, dont le poids est beaucoup plus important en termes d'émissions de gaz à effet de serre.

Les travaux de l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR) sur le **Plan Local d'Énergie** permettent d'évaluer la situation énergétique des bâtiments existants. Les projets Européens « *Smarter Together* » et « *ACE-Retrofitting* » dans lesquels sont engagés jusqu'en 2020 respectivement Vienne et l'Agence Parisienne du Climat ont pour objectif de **favoriser et accélérer la rénovation des bâtiments existants**.



Clichy-Batignolles, Paris (Mairie de Paris, Laurie Doually)

## L'ÉCHELLE DU QUARTIER.

### POUR DES TECHNOLOGIES ÉNERGÉTIQUES ADAPTÉES

#### La pertinence de l'échelle du quartier

La plupart des objectifs et des mesures en matière d'énergie prennent en considération soit l'échelle de la ville, soit celle du bâtiment. Toutefois, **l'échelle du quartier ou celle de l'îlot sont particulièrement pertinentes** pour mettre en œuvre des solutions énergétiques intégrées, et ce pour deux raisons.

D'une part, **les quartiers ont parfois des caractéristiques énergétiques très différentes des autres**. C'est le cas en particulier des quartiers récents ou en cours de développement. Les réglementations thermiques, ou la volonté des collectivités de faire sortir de terre des quartiers exemplaires au regard des enjeux climat-énergie, influent largement sur la demande énergétique des bâtiments qui les composent. Or, des systèmes d'approvisionnement à grande échelle existent à l'échelle de la ville, comme par exemple les réseaux de chauffage urbain. La question du dimensionnement de ces réseaux de chaleur se pose afin de les adapter à la faible demande en chauffage des nouvelles constructions. En outre, le système énergétique doit prendre en compte une production d'énergie renouvelable croissante favorisée par les nouvelles constructions.

D'autre part, **la planification énergétique à l'échelle du quartier** – et non plus seulement à l'échelle du bâtiment ou celle de la ville – **permet de créer des synergies entre les différents bâtiments**. Par exemple, l'énergie excédentaire produite dans un bâtiment pourra être utilisée dans un bâtiment voisin. Cela permettrait de réduire les fluctuations énergétiques et augmenterait ainsi l'efficacité énergétique.



Visite du quartier Clichy-Batignolles (Urban Innovation Vienna)

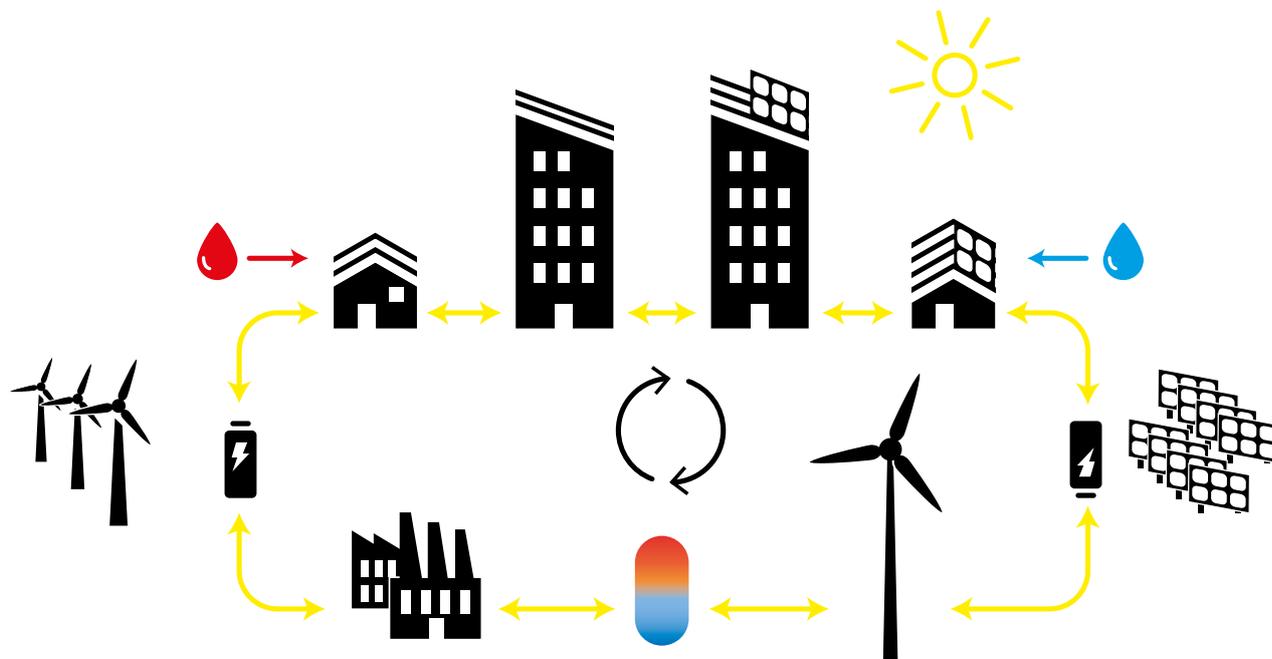


Schéma des solutions énergétiques à l'échelle du quartier

## Technologies exemplaires mises en œuvre dans les villes du consortium

L'analyse d'exemples de planifications énergétiques à l'échelle du quartier dans les villes du consortium d'Urban Learning montre que les solutions techniques actuellement développées pour répondre à ces enjeux sont très similaires d'une ville à l'autre :

- La **conversion d'électricité en chaleur** (*Power-to-heat*);
- La valorisation des **chaleurs fatales**;
- Les **réseaux de chaleur à faible exergie**<sup>2</sup> (*Low-ex networks*);
- Les **systèmes et réseaux « intelligents »** (comme les *Smart Grids*);
- Les **systèmes de stockage d'énergie** (batteries, véhicules électriques...).

La **combinaison des réseaux d'électricité, de chaleur et de gaz est de plus en plus développée**. Les réseaux de chauffage urbain ouverts, les systèmes de stockage



Réseau de chaleur urbain, Amsterdam (Ville d'Amsterdam)

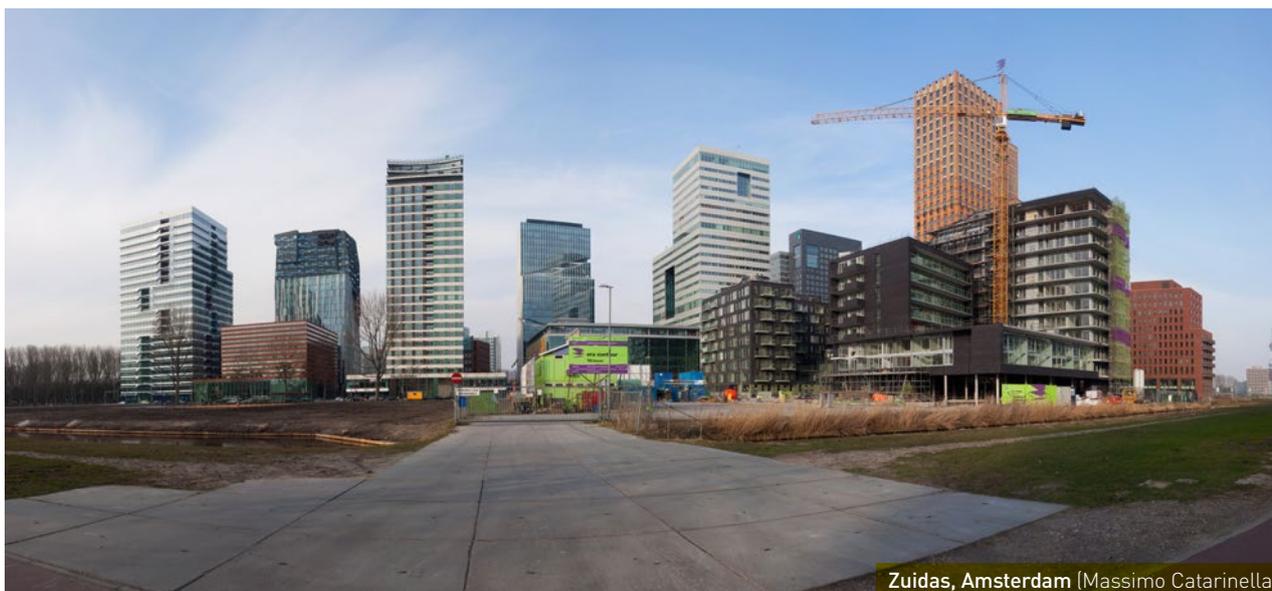
(notamment via la mobilité électrique) et les solutions de conversion d'électricité en chaleur gagnent en importance. Cela témoigne d'une évolution dans la binarité entre offre et demande d'énergie, les consommateurs tendant à devenir aussi des producteurs d'énergie.

Des solutions techniques innovantes, comme les **réseaux de chaleur à faible exergie** (low-ex grid) ou des solutions de **conversion d'électricité en chaleur**, sont envisagées voire partiellement testées dans certains projets urbains pilotes des différentes villes du consortium. C'est le cas dans les quartiers d'Adlershof (Berlin), de Seestadt Aspern (Vienne) et de Borongaj (Zagreb). Ces projets sont des pilotes, réalisés grâce à des subventions publiques et/ou privées. Le nombre de projets pilotes d'expérimentation de technologies innovantes est assez limité. Ces technologies pourraient être déployées en fonction de l'état du marché de l'énergie (prix, subventions, tarifs de rachat).

Les villes du consortium développent des projets d'aménagement innovants en termes d'énergie. En voici une liste non exhaustive.

### ■ ZUIDAS, AMSTERDAM

Avec ses 1,2 million de m<sup>2</sup> de bureaux, 800 000 m<sup>2</sup> de logements et ses quelque 1,4 million de m<sup>2</sup> d'équipements (hôpital et université), Zuidas est un projet urbain d'envergure avec une ambition multifonctionnelle. Cela permet de réduire les besoins de mobilité, et par conséquent les émissions de gaz à effet de serre associées. La grande majorité des bâtiments sont labellisés A, au regard de la réglementation énergétique néerlandaise, et plusieurs bâtiments de bureaux sont labellisés « BREEAM excellent » et « BREEAM in use ». Le quartier est équipé d'un réseau de chaleur et d'un réseau de froid.



Zuidas, Amsterdam (Massimo Catarinella)

2. L'exergie correspond à la différence de température entre un réservoir et son environnement. Les services de chauffage et de refroidissement ne nécessitent pas une température élevée, en particulier dans le cas de bâtiments bien isolés. Il est donc efficace d'un point de vue énergétique d'alimenter un réseau de chaleur par une énergie à faible température ou exergie, par exemple issue des chaleurs résiduelles des processus industriels.

Source : PNUE, Réseaux urbains de chaleur et de froid, 2015



Adlershof, Berlin (Ville de Berlin)

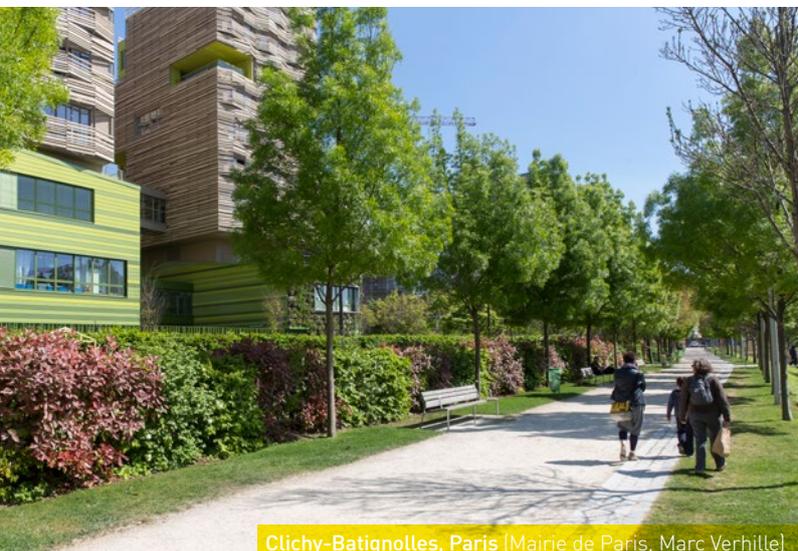
#### ■ ADLERSHOF, BERLIN

Le quartier d'Adlershof est un cluster scientifique et technologique situé au sud-est de Berlin. Ce quartier dispose de sa propre stratégie énergétique, et la proximité avec le secteur de la recherche permet de développer et de tester des solutions innovantes en termes d'efficacité énergétique. Un réseau à faible exergie (*low-ex network*) et une installation Power-to-heat/gas approvisionnent le quartier d'Adlershof.

#### ■ CLICHY BATIGNOLLES, PARIS

Clichy-Batignolles est un éco-quartier parisien situé sur une ancienne friche industrielle. Les bâtiments sont installés autour d'un espace vert de 10 hectares. D'ici 2020, la population du quartier s'élèvera à 7 500 habitants. Clichy-Batignolles propose un modèle de développement urbain durable exemplaire. Le quartier est alimenté en énergies renouvelables grâce à un puits géothermique et 35 000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques.

Au-delà de son efficacité énergétique atteinte grâce à ses bâtiments basse-consommation, le quartier est résolument bas-carbone et respectueux de la biodiversité (espace vert, collecte d'eau et réutilisation d'eau de pluie).



Clichy-Batignolles, Paris (Mairie de Paris, Marc Verhille)

#### ■ STOCKHOLM ROYAL SEAPORT, STOCKHOLM

Le Stockholm Royal Seaport est le plus grand projet d'aménagement urbain suédois. Dans les deux prochaines décennies, le nouveau quartier devrait accueillir 12 000 logements et 35 000 emplois. Les énergies renouvelables sont largement favorisées, avec un objectif de production de 2 kWh/m<sup>2</sup> d'électricité solaire ou de 6 kWh/m<sup>2</sup> de chauffage solaire. Les anciens bâtiments industriels présents sur le site seront rénovés dans l'objectif de 50 % d'économies d'énergie.



Stockholm Royal Seaport (ADEPT / Mandaworks)



Fahngasse, Vienne [VDX.AT]

#### ■ FAHNGASSE, VIENNE

Ce projet de quartier résidentiel sera livré en 2019, il sera composé de 155 logements sociaux. Il sera alimenté par de l'électricité solaire et des pompes à chaleur liées à un puits géothermique.

L'ensemble des informations relatives aux visites de quartiers innovants réalisées dans le cadre d'Urban Learning sont disponibles sur le site internet du projet<sup>3</sup>.

### Les critères de planification énergétique

Les observations, les recherches et les discussions menées dans les différentes villes dans le cadre d'Urban Learning ont permis d'établir **un faisceau de critères permettant d'aider les urbanistes à choisir le système d'approvisionnement le plus adapté**.

Pour déterminer les solutions techniques les plus adaptées, il convient **d'analyser la demande énergétique, les potentiels locaux, et les paramètres de la planification**.

#### ■ ESTIMATION DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE

**L'estimation de la demande énergétique**, et plus précisément de la densité énergétique d'une zone d'aménagement, constitue généralement **le point de départ des recherches**. Celle-ci dépend de l'occupation des sols : les bâtiments résidentiels, de bureaux, ou commerciaux, n'ont pas les mêmes besoins énergétiques. Un bâtiment résidentiel a par exemple des besoins supérieurs en eau chaude sanitaire qu'un bâtiment commercial, tandis que ce dernier aura davantage besoin de froid. La charge et la densité énergétiques dépendent également des performances des bâtiments. **Ces données permettront de modéliser sommairement la demande énergétique de chaleur, de froid et d'électricité**.

#### ■ ESTIMATION DES POTENTIELS ÉNERGÉTIQUES LOCAUX

Pour sélectionner la solution d'approvisionnement énergétique la plus adaptée aux besoins du quartier à aménager, il est nécessaire de **diagnostiquer le potentiel énergétique de la zone et de sa périphérie** (lots adjacents). Ce diagnostic tient compte, d'une part, des sources d'énergie de réseau comme le gaz, l'électricité, le chauffage ou le refroidissement urbains ; et d'autre part des sources d'énergies locales, comme les gisements de chaleur fatale, ou d'énergies renouvelables telles que le solaire ou la géothermie.

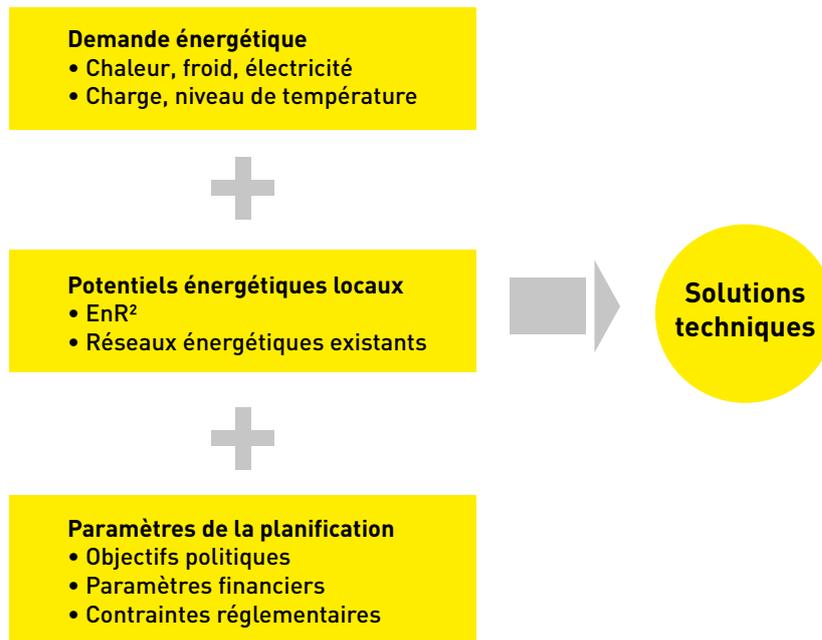
#### ■ PRISE EN COMPTE DES PARAMÈTRES DE LA PLANIFICATION

Après avoir estimé la demande énergétique et les potentiels locaux, il est essentiel de **définir un cadre d'évaluation des solutions techniques**. Celui-ci doit **détailler les différents critères et paramètres à prendre en compte** : les objectifs politiques, les contraintes financières et réglementaires. Il est également utile de tenir compte des parties prenantes, afin de cerner leurs intérêts communs et les éventuels conflits d'intérêts.

#### ■ DÉFINITION DES SOLUTIONS POTENTIELLES D'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE

À partir de la demande énergétique et des potentiels énergétiques locaux, il est possible d'établir **une liste des différentes solutions techniques**. La participation de certaines parties prenantes (comme les opérateurs énergétiques, les services d'assainissement, les aménageurs) devrait être intégrée aux réflexions afin de mettre en commun leurs expertises et de valider la faisabilité des solutions techniques (pré)sélectionnées. De plus, **leur participation en amont pourrait améliorer le taux d'acceptation de la solution retenue** lors des premières phases de la planification et limiterait les conflits d'intérêts potentiels entre la ville, les opérateurs énergétiques et les aménageurs. Les parties prenantes externes pourraient être mobilisées par l'unité chargée de la planification énergétique mentionnée précédemment.

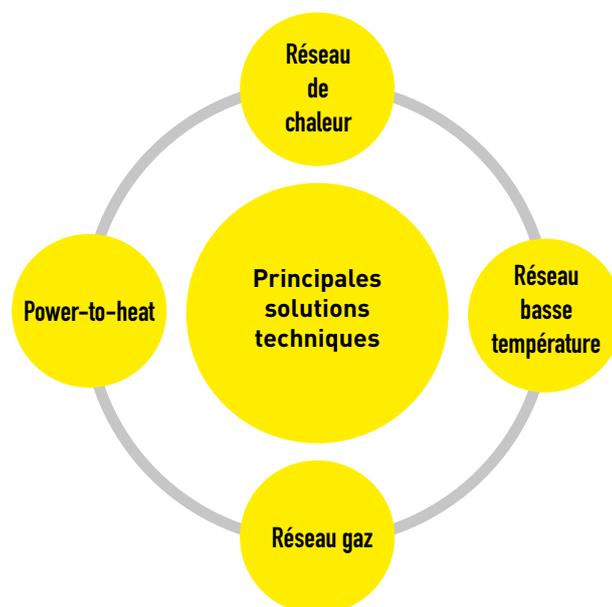
3. www.urbanlearning.eu



---

Les critères de la planification énergétique

---



---

Principales solutions techniques étudiées dans le cadre du projet

---

## CONCLUSION

L'avènement de métropoles neutres en carbone est un objectif majeur des politiques européennes de lutte contre les dérèglements climatiques. Si les enjeux climatiques sont traités par les politiques environnementales, leur résolution est indissociable des politiques énergétiques. La planification énergétique intégrée dans les projets d'aménagement – ou de ré-aménagement urbains, telle que promue dans le cadre du projet Urban learning, a précisément pour but d'améliorer la capacité des pouvoirs publics à **planifier et à mettre en œuvre des politiques énergétiques durables**. Les villes et agences de l'énergie et du climat de Vienne, Berlin, Paris, Stockholm, Varsovie, Amsterdam, Zaanstad et Zagreb ont tâché **d'améliorer et de renforcer l'enjeu énergétique dans leur processus d'aménagement** respectif **pour tendre vers des villes neutres en carbone**.

Le consortium d'Urban Learning a **identifié cinq sujets majeurs pour l'intégration des enjeux énergétiques dans l'aménagement urbain** :

**1) Un cadre stratégique favorable** : les villes ont toujours été à l'avant-garde des évolutions de la société. Aujourd'hui, elles doivent se renouveler profondément pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et devenir, à terme, neutres en carbone. Pour ce faire, les villes doivent définir et s'engager dans une vision du futur correspondant aux attentes des citoyens. Cette vision doit ensuite être traduite dans un document stratégique fixant la direction à suivre et des objectifs à long terme. Le cadre stratégique doit quant à lui fournir des orientations aux différentes parties prenantes de la cité – citoyens, entreprises, associations et secteur public – pour que chacune participe à la mise en œuvre de cette vision.

**2) Un cadre juridique et réglementaire adéquat** : pour traduire en actes les objectifs stratégiques, le cadre juridique encadrant les procédures d'urbanisme doit faciliter voire prescrire l'intégration des enjeux énergétiques. Les obstacles identifiés vont nécessiter des modifications du cadre juridique et réglementaire à l'échelle nationale.

**3) L'amélioration de la gouvernance et des instruments** : l'un des grands défis posés par l'intégration des enjeux énergétiques dans l'aménagement est la multiplication du nombre d'acteurs impliqués dans les processus de planification et la gestion des instruments. Avec la transition énergétique, le paradigme évolue vers un système de production d'énergies renouvelables individuel et décentralisé. Cet aspect doit être pris en compte par les urbanistes, qui doivent ainsi l'intégrer comme un des éléments de la planification urbaine. Une équipe multidisciplinaire associant urbanistes et énergéticiens peut par exemple être mise en place.

**4) L'amélioration du système de données et des outils de diagnostic** : la planification énergétique à l'échelle des villes ou des quartiers doit reposer sur une compréhension détaillée de la situation énergétique. Aujourd'hui, les données énergétiques sont en général peu accessibles pour les villes. Pour favoriser l'utilisation des données par les villes, des solutions sont expérimentées. Les atlas énergétiques permettent par exemple de rassembler des données sur les consommations d'énergie sous la forme de cartes interactives. Les atlas énergétiques sont généralement assortis d'outils prévisionnels permettant de tester des scénarios de transition énergétique à l'échelle d'un quartier.

**5) La mise en place d'un système de pilotage des performances énergétiques** : tous les plans stratégiques doivent être traduits en actions concrètes, c'est-à-dire en projets de transformation urbaine concourant à l'objectif de neutralité carbone. Pour s'assurer que ces projets soient mis en œuvre tels qu'imaginés et adoptés par les collectivités, et qu'ils atteignent bien les objectifs prévus, un système de surveillance des performances énergétiques doit être mis en place. Une obligation contractuelle à fournir les données énergétiques à la collectivité peut être une manière de faciliter le *monitoring*.

Ces cinq sujets majeurs sont au cœur des préoccupations des villes du consortium d'Urban Learning, aussi différentes soient-elles. Les constats réalisés et les solutions identifiées ont vocation à améliorer l'intégration des enjeux énergétiques dans les projets de développement urbain des villes partenaires.

La vocation de ces travaux est aussi d'apporter des solutions aux nombreuses villes européennes confrontées aux mêmes enjeux. Pour diffuser les constats, méthodes, et solutions déjà mises en œuvre par les villes européennes, une « boîte à outils » a été mise en place. Celle-ci peut être consultée à l'adresse suivante : <http://www.urbanlearning.eu/project-results/>

## BIBLIOGRAPHIE

### ■ LIVRABLES RÉALISÉS DANS LE CADRE D'URBAN LEARNING

Berlin Energy Agency. (2017). Deliverable 2.1. Analysis of innovative technical solutions

Berlin Energy Agency. (2017). Deliverable 2.2. Documentation of study tours

Agence Parisienne du Climat. (2016). Deliverable 3.2. Review of used instruments and tools

Agence Parisienne du Climat. (2016). Deliverable 3.3. Best practices of instruments and tools

City of Vienna. (2016). Deliverable 4.1. Review of current governance processes

City of Vienna. (2017). Deliverable 4.2. Blue prints of upgraded governance processes

City of Vienna. (2017). Deliverable 4.3. Implementation plans for upgrading the governance process

City of Zagreb. (2017). Deliverable 5.3. Dissemination packages

### ■ PUBLICATIONS RELATIVES À LA PLANIFICATION ÉNERGÉTIQUE

ADEME; GRDF. (2017). Optimiser le mix énergétique local dans la planification et l'aménagement.

CETE. (2011). Etudes sur les énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements.

DRIEA ; I CARE. (2013). Outils d'aménagement au service de la ville durable.

HESPUL. (2014). Prise en compte de l'énergie dans les projets d'aménagements.

### ■ AUTRES ÉTUDES ET PROJETS

ZEBRA 2020 – H2020 – Nearly Zero Energy Building Strategy 2020

Plus d'infos : <http://zebra2020.eu/>

TRANSFORM – FP7 – Transformation Agenda for Low Carbon Cities

Plus d'infos : <http://urbantransform.eu/>

ASCENS – Appel à projets MODEVAL Urba 2015 – Articulation des Stratégies Climat Energie et planification Spatiale : quels leviers d'amélioration ?

Plus d'infos : <http://www.auxilia-conseil.com/index.php/projets-recherche/articulation-des-strategies-climat-energie-et-planification-spatiale-quels-leviers-damelioration>



Mairie de Paris, Marc Verhille

Ce document a été réalisé par

**Ville de Paris** : Sébastien Emery, Charlotte Lejop

**Agence Parisienne du Climat** : Cécile Gruber (directrice de la communication),  
Jérémie Jaeger, Elsa Meskel, Pierre Weber (chargés d'études)

**Contributeurs** : Ville d'Amsterdam, Berlin Energy Agency, Ville de Stockholm,  
Ville de Varsovie, Ville de Vienne, Urban Innovation Vienna, Ville de Zaanstad,  
Ville de Zagreb, Energy Institute Hrvoje Požar

**Traduction** : Hugo Lopez Traductions

**Conception graphique** : stratéact'



This project has received funding from the *European Union's Horizon 2020 research and innovation programme* under grant agreement N° 649883.