

 ÉTUDE

# LA RÉHABILITATION DES HABITATIONS À BON MARCHÉ (H.B.M.)

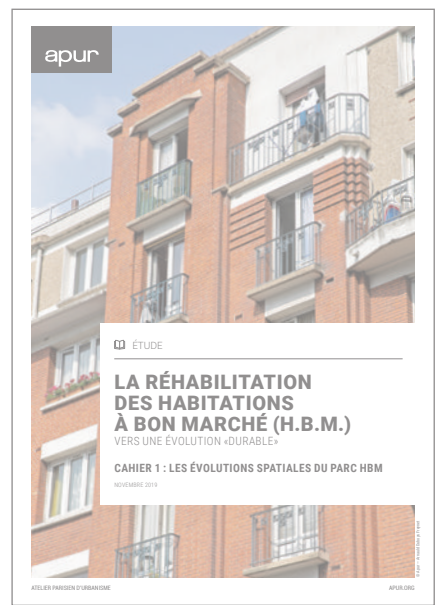
VERS UNE ÉVOLUTION «DURABLE»

## CAHIER 3 : VERS UN RÉFÉRENTIEL CARBONE

NOVEMBRE 2019

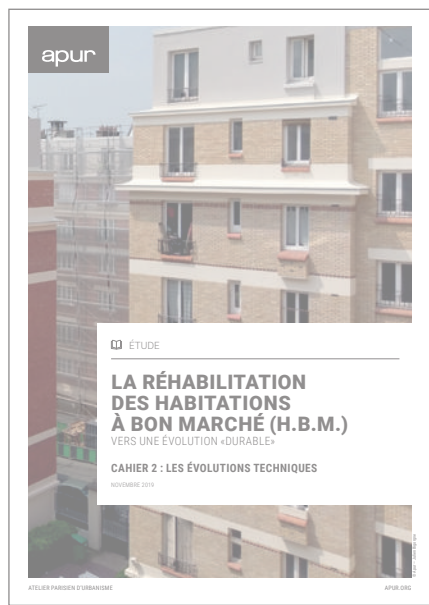


**L'ÉTUDE EST COMPOSÉE DE TROIS  
CAHIERS COMPLÉMENTAIRES.**



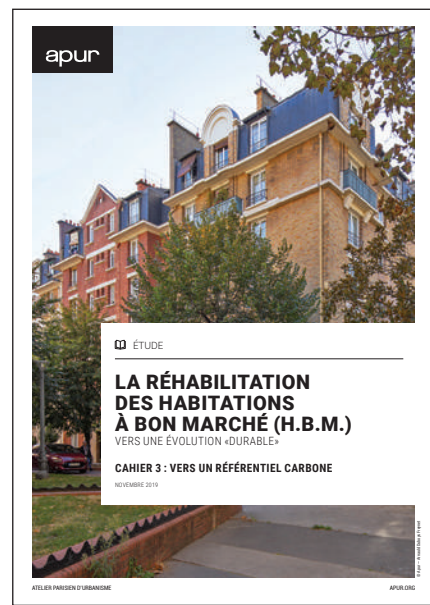
## CAHIER 1 : LES ÉVOLUTIONS SPATIALES DU PARC HBM

Ce premier cahier traite des évolutions spatiales du parc depuis sa création. Il décrit les différentes interventions sur la morphologie des ensembles, les espaces extérieurs ou à l'intérieur des locaux, qui ont permis d'adapter les HBM aux nouvelles normes et exigences de confort.



## CAHIER 2 : ÉVOLUTIONS TECHNIQUES

Le deuxième cahier aborde les aspects techniques de ces interventions en détaillant les caractéristiques initiales des bâtiments et les procédés techniques mis en œuvre. L'impact de ces dispositifs est évalué par le retour d'expérience et une analyse détaillée des audits énergétiques.



## CAHIER 3 : VERS UN RÉFÉRENTIEL CARBONE

Le troisième cahier propose d'élargir la grille d'actions mises en œuvre dans le cadre des opérations Plan Climat en mettant l'accent sur des approches et dispositifs encore peu valorisés dans les opérations, et qui pourraient contribuer de façon significative à l'amélioration de l'impact environnemental de ce parc.

Directrice de la publication : **Dominique ALBA**

Étude réalisée par : **Julien BIGORGNE**

Sous la direction de : **Paul BAROIN**

Avec : **Ludovic PÉPION** accompagné de **Jean-François ARENES, Olivier RICHARD, Gabriel SÉNÉGAS, Florence HANAPPE, François MOHRT, Anaïs LO PINTO, Frédéric BERTRAND** et **Lina SKALLI**

Photos et illustrations : **Apur** sauf mention contraire

Mise en page : **Apur**

**www.apur.org**

# Sommaire

PRÉAMBULE.....	4
<b>1.   Les enjeux climatiques.....</b>	<b>6</b>
<b>2.   La grammaire carbone climat HBM.....</b>	<b>8</b>
Optimiser l'existant .....	8
<b>3.   Actions ville durable.....</b>	<b>10</b>
Évolutions morphologiques .....	12
Activation des rez-de-chaussée et sous-sols .....	16
Végétalisation .....	20
Végétalisation verticale .....	22
Gestion de l'eau .....	26
Espaces publics .....	30
Énergie .....	34
Synthèse des potentiels d'évolution .....	38

---

## PRÉAMBULE

---

Dans le cadre des réflexions en cours sur les quartiers NPNRU (Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain), la Ville de Paris a confié à l'Apur une mission d'évaluation de la réhabilitation engagée dans le parc HBM au regard des objectifs Plan Climat de 80 kWh/m<sup>2</sup>/an de consommation unitaire et de 60 % de baisse de consommation d'énergie pour le parc HBM. Depuis le démarrage de la mise en œuvre du Plan Climat en 2007, le parc des logements de l'après-guerre, en particulier celui de la période 1945-1974, a concentré l'essentiel de l'attention des efforts de réhabilitation tant ce parc apparaît problématique au regard des questions de consommations d'énergie, mais aussi parce que la mise en œuvre de solutions techniques efficaces comme l'isolation thermique extérieure y est souvent peu contrainte par les questions d'ordre patrimonial. Le parc HBM est un parc de logements constructivement assez spécifique. Il est un entre-deux, à mi-chemin entre la construction ancienne dont il hérite de nombreuses caractéristiques et de la construction moderne dont il applique les techniques constructives notamment l'emploi du béton armé.

L'étude de l'Apur menée pour la Direction du Logement et de l'Habitat de la Ville de Paris, en partenariat avec Paris Habitat, la RIVP et Elogie-SIEMP, propose une analyse des premières opérations dites Plan Climat menées sur le parc HBM. L'étude propose une capitalisation des retours d'expériences des opérations grâce à des visites de chantiers, des entretiens auprès de MOA, MOE et BET, une analyse des diagnostics énergétiques et une compilation des plans et diverses données mises à disposition de l'Apur. L'étude aborde plus largement les évolutions de ce parc au regard des questions de confort de vie et de bilan carbone.

Elle fait suite à l'étude historique portant sur le parc HBM menée par l'Apur en 2017 et intitulée : « *Les Habitations à Bon Marché de la ceinture de Paris : étude historique* ».

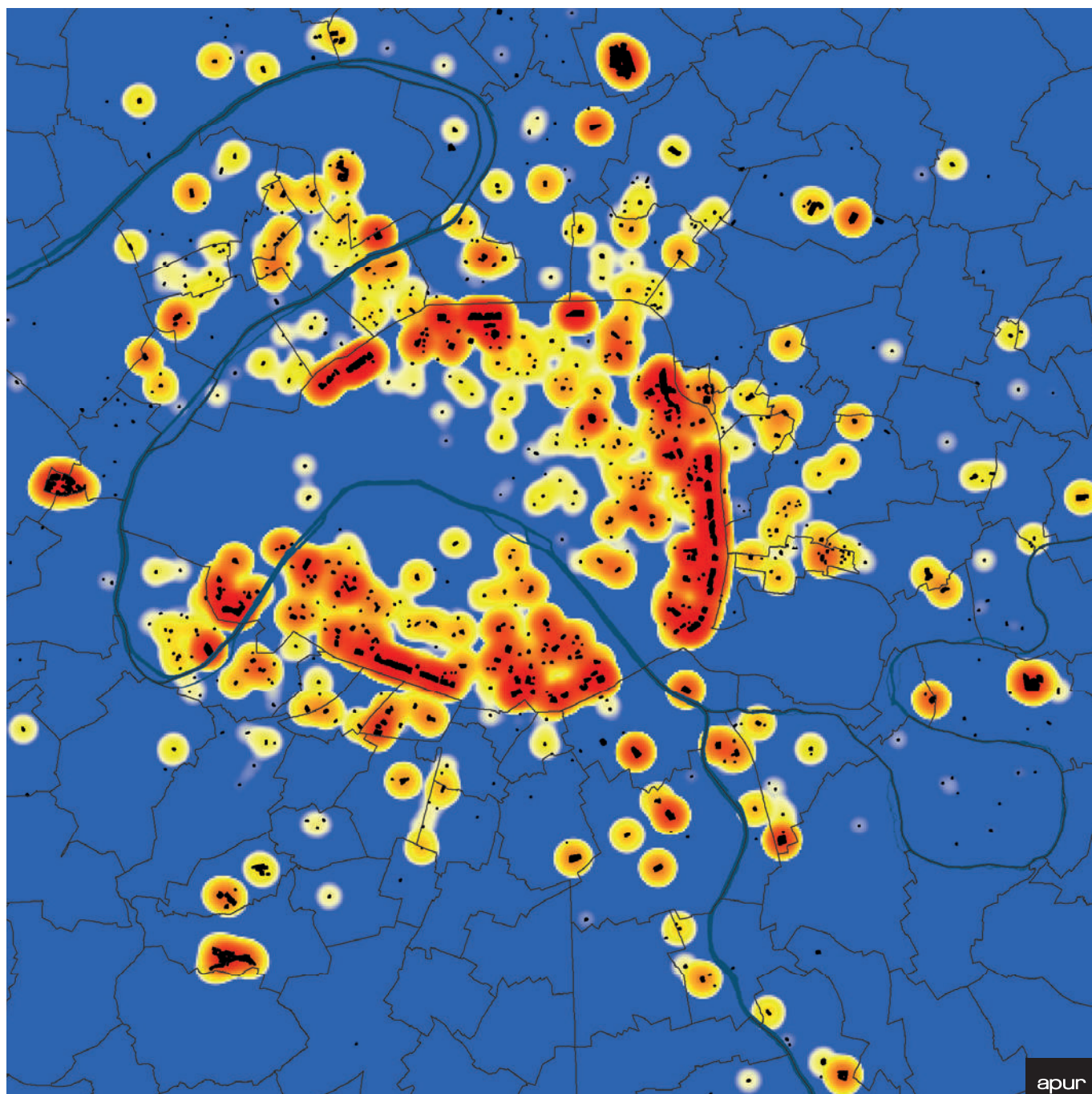


---

# 58 000

logements HBM  
à Paris  
dont 38 000  
sur la ceinture,  
soit 17 km de linéaire  
(sur les 34 km au total)





**DENSITÉ D'HABITAT SOCIAL COLLECTIF  
CONSTRUIT ENTRE 1918 ET 1939  
(D'APRÈS DGFIP)**

////////////////////

# 1. | Les enjeux climatiques

*Le rapport du GIEC rappelle la dangerosité des tendances actuelles dont la prolongation nous entraînerait sur une élévation d'au moins 5 °C en 2100*

La publication du dernier rapport du GIEC<sup>1</sup> rappelle l'importance des enjeux globaux liés à l'évolution du climat. L'influence de l'homme y est une nouvelle fois rappelée, et les dernières statistiques climatiques à l'échelle mondiale permettent d'apprécier l'accélération du phénomène de réchauffement. Commandé dans le cadre de l'Accord de Paris (2015), ce rapport du GIEC rappelle la dangerosité des tendances actuelles dont la prolongation nous entraînerait sur une élévation d'au moins 5 °C en 2100, et plus au-delà, avec des effets délétères notables comme la disparition de la plupart des écosystèmes, une éléva-

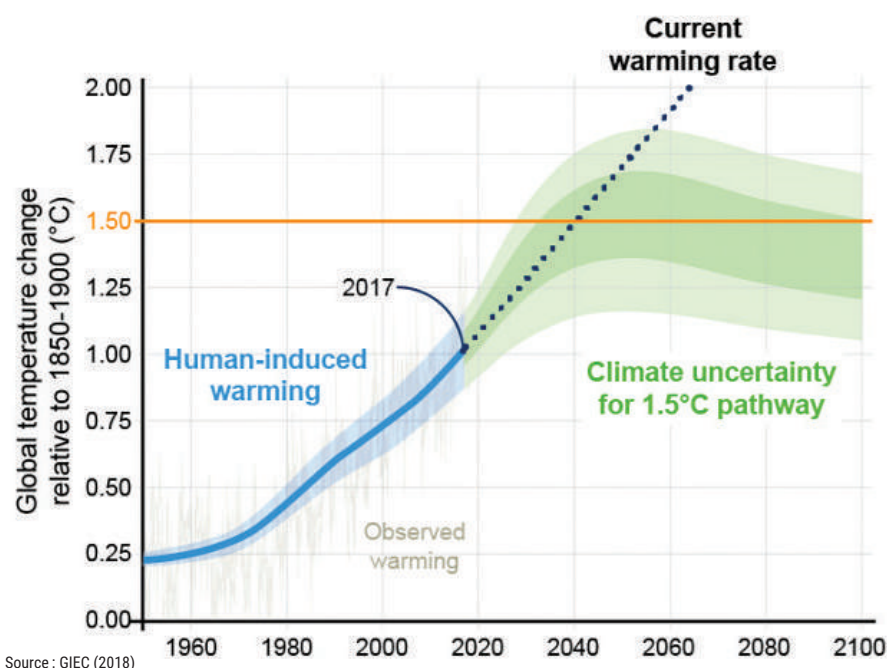
tion du niveau de la mer se prolongeant sur plusieurs milliers d'années, etc. Suite aux dernières actualisations en matière de modélisation climatique de la part du GIEC, l'hypothétique respect des engagements de la COP21 conduirait à une élévation de 3 °C à la fin du siècle, soit bien au-dessus de l'objectif de contenir cette élévation en deçà de +2 °C.

Le dernier rapport du GIEC propose des pistes afin de contenir l'augmentation de la température à 1,5 °C. Ces scénarios extrêmement ambitieux impliquent de procéder à l'inversion totale des tendances actuelles. Sur un laps de temps assez court, les changements néces-

## SCÉNARISATION DU RESPECT DES 1,5 °C

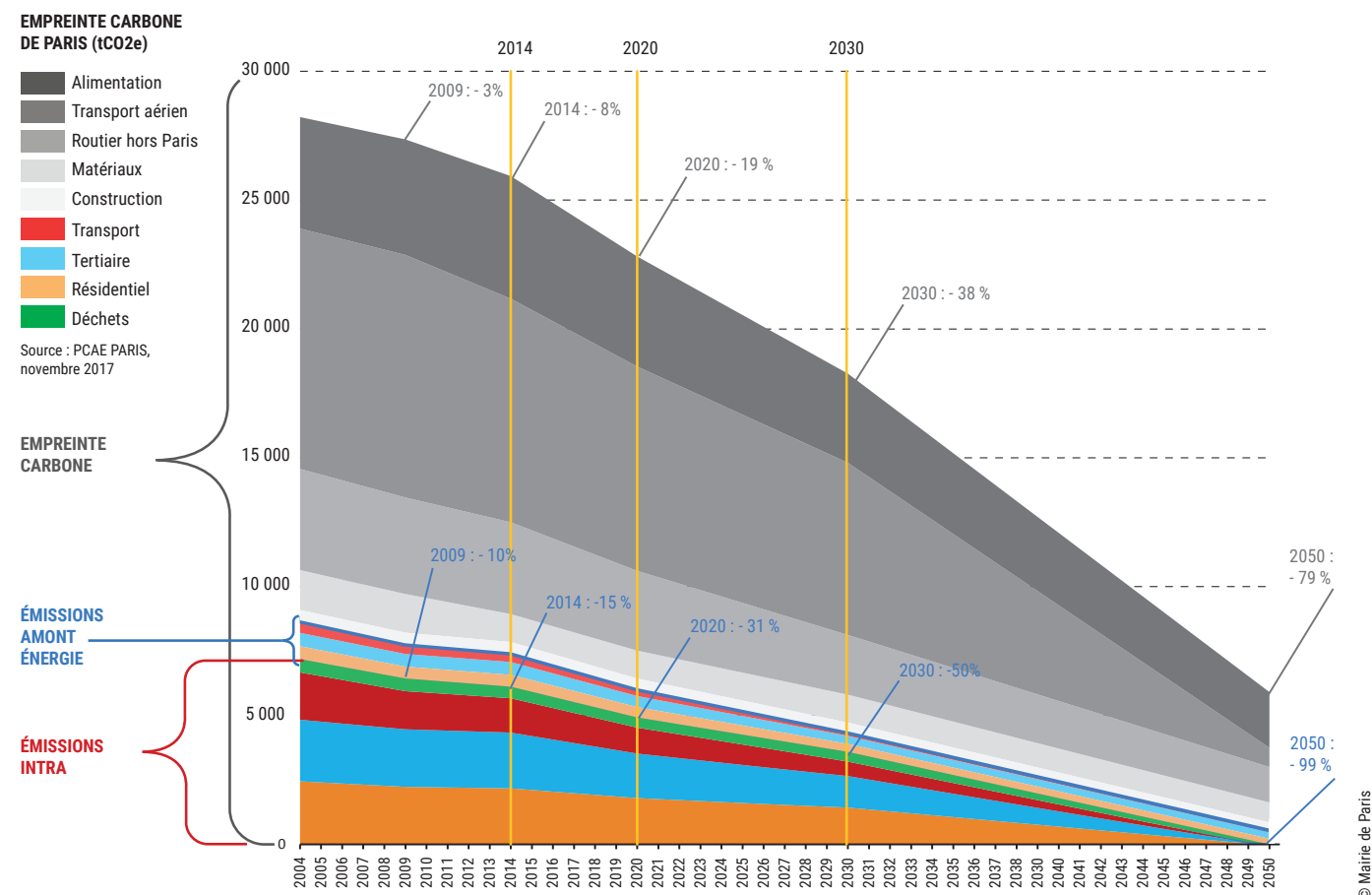
////////////////////

<sup>1</sup> Rapport sur « Les impacts d'un réchauffement climatique global de 1,5 °C par rapport à 2 °C et les trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre à suivre pour limiter le réchauffement à 1,5 °C, dans le cadre plus général du développement durable et de l'éradication de la pauvreté », GIEC, octobre 2018



## LA TRAJECTOIRE CARBONE POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ EN 2050

(SOURCE PCAE PARIS, NOVEMBRE 2017)



saies sont considérables : annulation des émissions de CO<sub>2</sub> en 2050, multiplication par 10 des énergies renouvelables, augmentation du parc nucléaire (d'un facteur 2 à 5), reforestation, développement des technologies de captures du CO<sub>2</sub>, etc.

Dans ce cadre marqué par l'urgence, l'objectif politique affiché par la France, repris par la Ville de Paris, est celui de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Zéro émission nette de gaz à effet de serre sur le territoire parisien, réduction de l'ordre de 80 % des émissions « délocalisées », compensation pour le reste des émissions, division par deux des consommations en énergie du territoire parisien, mix énergétique composé à 100 % d'ENR & R constituent les

axes de la stratégie à conduire à cet effet. Comme le rappelle le bilan carbone de la Ville, toute action humaine est émettrice de carbone localement et/ou à des milliers de km. La prise en compte de cette globalité implique de changer de paradigme, d'adopter une pratique plus souple et moins dogmatique où l'atteinte d'objectifs par exemple énergétiques dans la construction ou la réhabilitation de bâtiments doit être aussi considérée du point de vue des émissions de gaz à effet de serre.

Une opération de réhabilitation doit pouvoir être considérée en tenant compte de son environnement bâti, de ses voisins. Privilégier la performance carbone doit s'imposer. Agir, c'est considérer ce qui est là comme une ressource, et ce que l'on

va réaliser, comme une ressource pour le « déjà là ».

À leur création les HBM étaient les précurseurs d'une nouvelle forme de fabrication de la ville en expérimentant des procédés qui ont largement été repris par le mouvement moderne. Aujourd'hui face aux enjeux de la transition écologique, les quartiers d'HBM doivent retrouver ce rôle de laboratoire pour la ville durable.

À ce titre la réhabilitation de ce parc singulier doit, en complément de l'efficacité énergétique, être l'occasion de mettre en œuvre et d'expérimenter l'ensemble de l'éventail des procédés ayant une vertu environnementale.



## 2. La grammaire carbone climat HBM

### Optimiser l'existant

Les ensembles HBM doivent être considérés comme un patrimoine qui constitue un stock dont l'usage doit évoluer. Ils comprennent de nombreux lieux encore sous exploités : locaux vacants, boxes, sous-sols, cours ou espaces publics.

Ces ressources constituent un gisement pour répondre aux nouvelles attentes des habitants en minimisant les émissions de carbone. Ainsi la diversification de l'usage des rez-de-chaussée et des sous-sols, la reconquête des espaces publics, la fermeture de voies pour créer des espaces verts, des rues sportives, sont autant de leviers à actionner à l'occasion des opérations de réhabilitation.

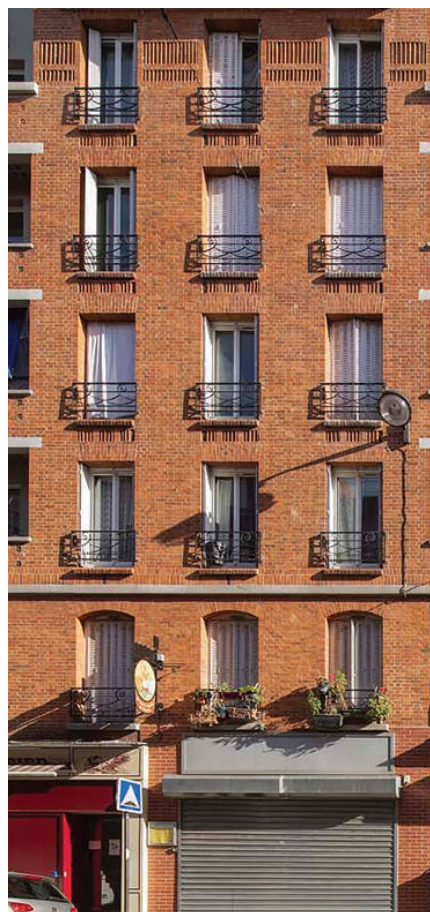
### Multiplier les usages en diversifiant les fonctions

Dans un contexte de foncier rare, la recherche d'économie d'espace et de mutualisation doit inciter à tirer le meilleur parti de chaque site. Ainsi les HBM doivent être envisagées comme un potentiel, une ressource qui doit pouvoir contribuer au renouvellement et au fonctionnement des quartiers.

La fonction initiale d'habitat agrémentée d'équipements doit s'enrichir de fonctions complémentaires, activités en rez-de-chaussée, agriculture urbaine, ou production d'énergie, qui chacune contribuent à adapter la ville aux évolutions du climat et aux besoins des habitants.

### Désimperméabiliser

L'imperméabilisation des espaces libres conduit au rejet systématique des eaux pluviales dans le réseau d'assainissement. Or, l'eau joue un rôle essentiel dans l'adaptation de la ville au changement climatique. L'évaporation de l'eau permet un rafraîchissement de l'air. Les sols perméables permettent donc d'éviter la surcharge du réseau d'assainissement et favorisent le rafraîchissement urbain. La nécessité de désimperméabiliser la ville est d'ailleurs rappelée dans le règlement d'urbanisme via l'article 15.



© Apur — Amauld Dubouys Freynet



© Apur — Amauld Dubouys Freynet



© Apur — Julien Bigorgne



## Rafrâichir

La résilience climatique de la Ville passe également par un rafraîchissement actif de l'espace public. Les végétaux peuvent assurer ce rôle par évaporation de l'eau contenue dans le sol. Ils apportent également de l'ombre.

Toutes les strates végétales apportent une plus-value, les arbres ayant un rôle particulièrement intéressant en journée de par leur capacité d'ombrage. Ainsi, le choix de végétaux doit prendre en compte leurs qualités climatiques : densité de feuillage assurant un ombrage efficace, résistance aux périodes de sécheresse, etc.



© Apur – Amauld Dubois Freynet

## Végétaliser

La lutte contre l'îlot de chaleur passe par le développement d'une végétalisation diffuse. Les bâtiments peuvent être le support d'une végétalisation verticale des façades et des toits. La végétalisation verticale est encore insuffisamment développée à Paris même si on recense aujourd'hui environ 30 hectares de murs végétaux, dont certains sur des HBM.



© Apur – Julien Bigorgne

## Sobriété énergétique : réduire, produire, partager

L'amélioration de la performance thermique des bâtiments doit s'accompagner, selon les contextes spécifiques, d'une exploitation optimale des ressources énergétiques locales en mettant en œuvre des solutions telles la valorisation des eaux grises, le solaire photovoltaïque, le solaire thermique, la géothermie ou l'éolien.



© ph.guignard@air-images.net

# 3.

## Actions ville durable

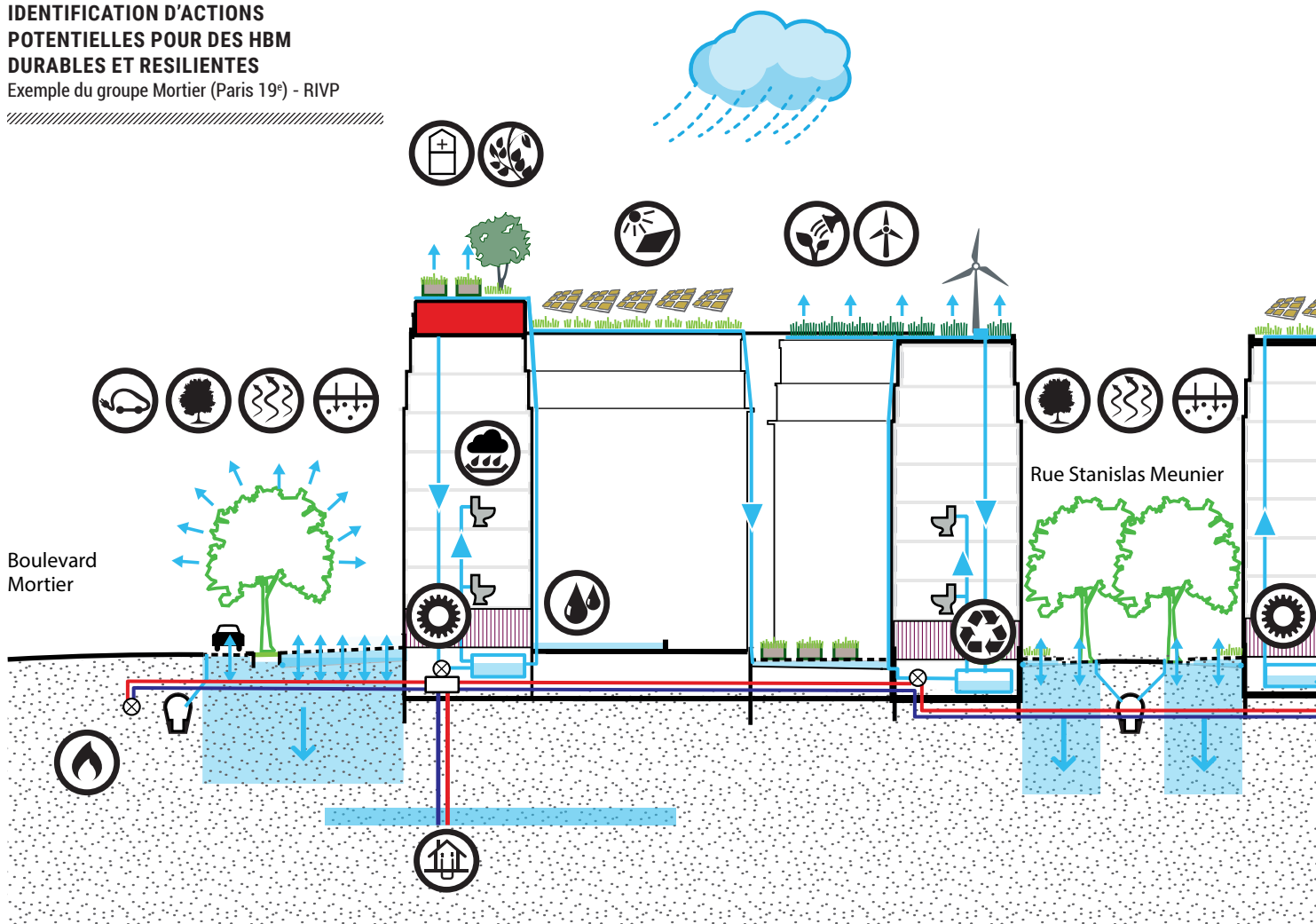
### Un élargissement de la grille d'appréciation des opérations

Beaucoup de solutions innovantes sont encore peu mises en œuvre dans les HBM, car peu valorisées par les démarches calculatoires conventionnelles. Pourtant l'adaptation et la recherche

d'une résilience climatique imposent des transformations des façons de gérer les bâtiments, les cœurs d'îlots et les rues adjacentes. L'action sur les ensembles HBM doit s'inscrire dans le périmètre qui était celui de la conception de l'ensemble urbain, qui comprend les espaces publics.



#### IDENTIFICATION D'ACTIONS POTENTIELLES POUR DES HBM DURABLES ET RESILIENTES

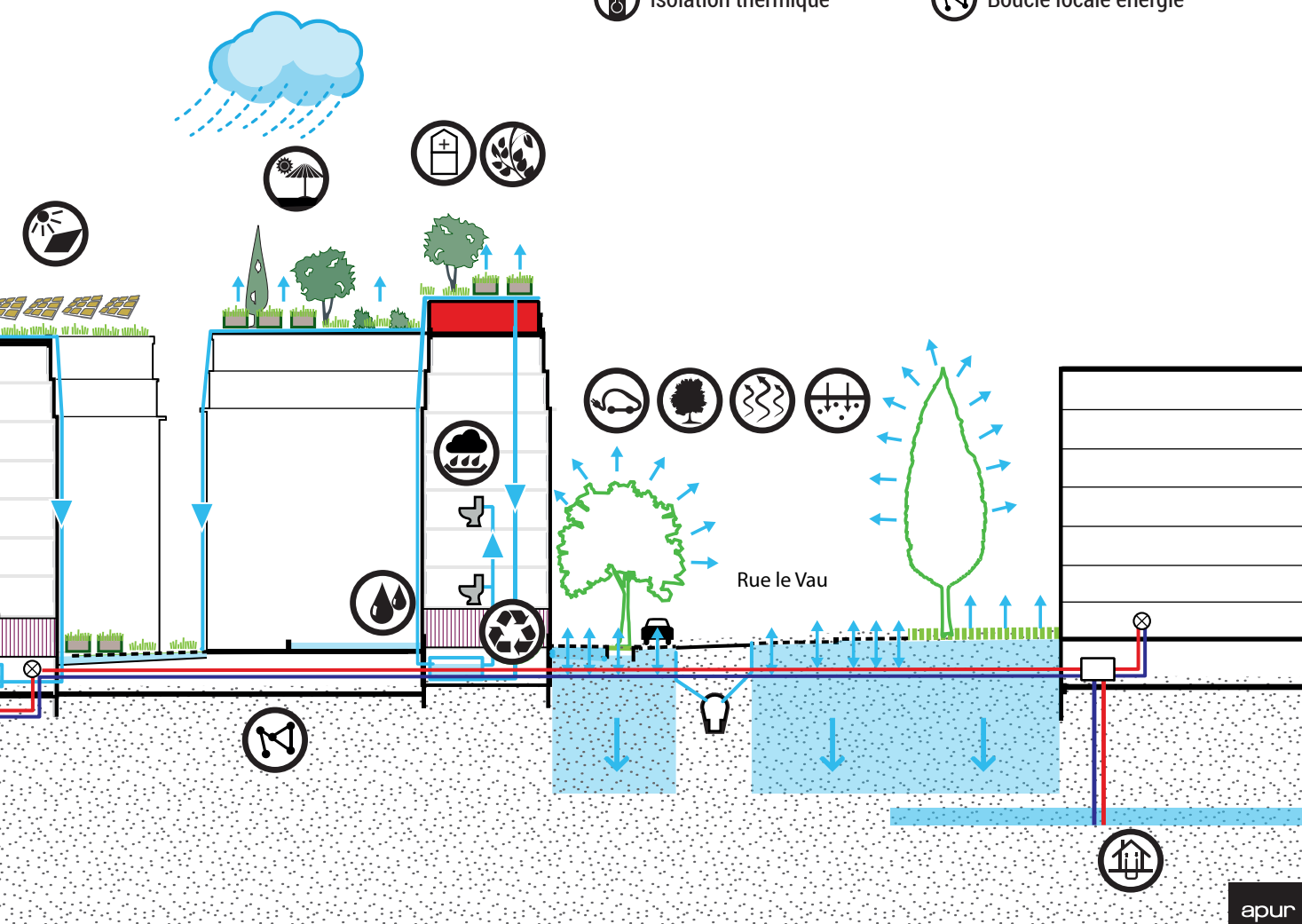
Exemple du groupe Mortier (Paris 19<sup>e</sup>) - RIVP





La réponse aux enjeux climatiques passe par la mise en œuvre de stratégies multiples qui doivent saisir chaque opportunité pour proposer des systèmes vertueux. Les actions ci-contre constituent une boîte à outils dans laquelle sont à piocher, selon les contextes, les dispositifs à déployer en synergies afin que la mutualisation de leurs effets sur l'ensemble des variables en jeu dans l'impact environnemental des HBM permette une efficacité réelle des actions à programmer.

- |   |  |
|---|--|
|  Modification de la façade |  Végétalisation du bâti (toits, murs) |
|  Ventilation Naturelle     |  Arbres d'alignement                  |
|  Terrasses accessibles     |  Évaporation                          |
|  Surélévation              |  Récupération eau de pluie            |
|  Agriculture urbaine       |  Sols perméables                      |
|  Fabrique de quartier      |  Nouvelles mobilités                  |
|  Géothermie                |  Recyclage, réemploi                  |
|  Éolienne urbaine          |  Chauffage urbain                     |
|  Panneaux solaires        |  Eaux grises                         |
|  Isolation thermique     |  Boucle locale énergie              |

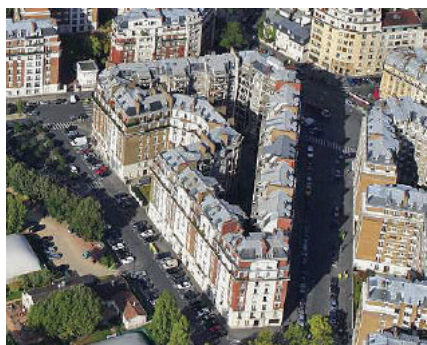


# Évolutions morphologiques

La morphologie des HBM ne laisse pas beaucoup de place aux évolutions, tant le projet initial a su tirer parti de l'ensemble du foncier disponible par une typologie qui ne ménage quasiment pas d'espace libre constructible, contrairement à la génération suivante des grands ensembles. Un autre aspect qui rend ces évolutions morphologiques délicates est le caractère patrimonial des ensembles HBM.

Néanmoins, dans quelques situations, il semble que certaines modifications pourraient être opportunes, comme des surélévations en particulier sur les immeubles de hauteur inférieure à 25 m dotés de toits terrasse. Les règles de gabarit du PLU actuel laissent des marges parfois importantes de constructibilité en surélévation, notamment le long de maréchaux où la hauteur maximale autorisée de 31 m est aujourd'hui rarement atteinte. Ces surélévations pourraient être le support d'une végétalisation ambitieuse des toitures.

Elle pourrait également concerner des ajouts d'extensions en rez-de-chaussée afin d'accueillir de nouvelles activités ou des surélévations partielles d'équipements qui permettraient de rendre accessibles leurs toitures, mises en valeur par de nouveaux usages tels que l'agriculture urbaine à l'air libre ou sous serre.



Groupe Murat (Paris 16<sup>e</sup>) - Paris Habitat



Groupe Clignancourt (Paris 18<sup>e</sup>) - Paris Habitat



Groupe Porte de Montreuil (Paris 20<sup>e</sup>) - Paris Habitat



Groupe Sérurier (Paris 19<sup>e</sup>) - Paris Habitat

Terrasses accessibles



Surélévation



Agriculture urbaine

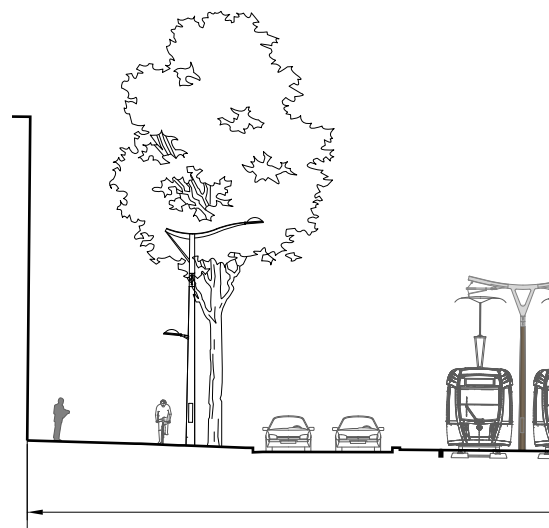


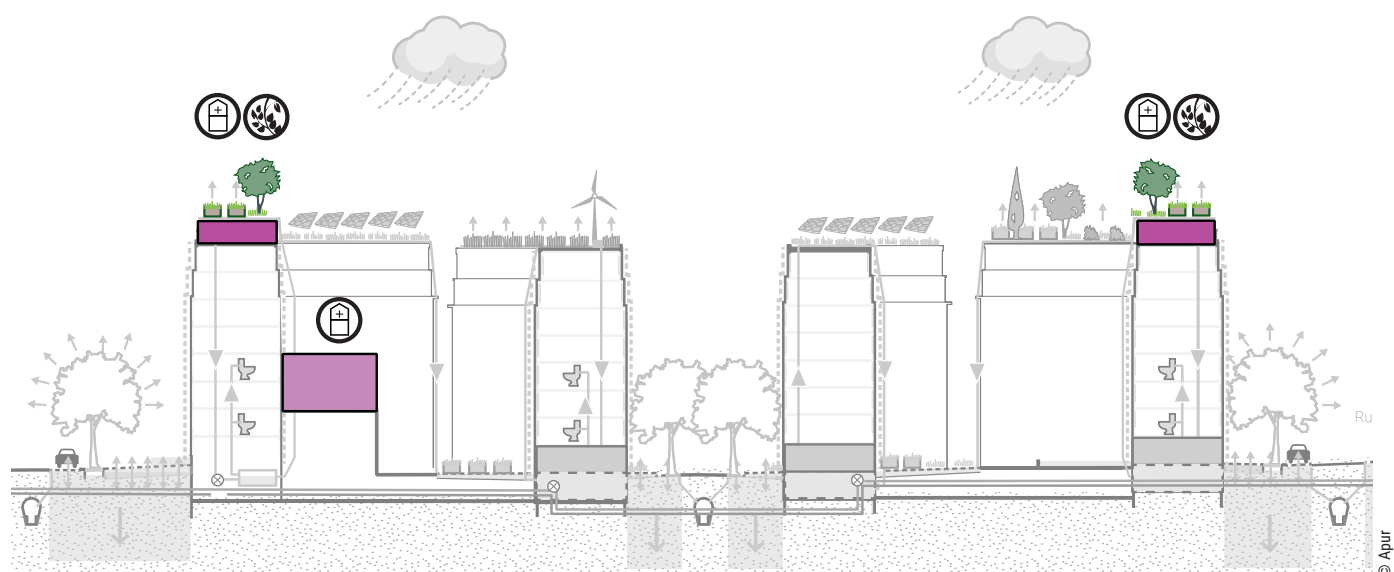
Végétalisation du bâti



## ENVELOPPE MAXIMALE CONSTRUCTIBLE ET HAUTEUR DE QUELQUES GROUPES SUR LES MARÉCHAUX

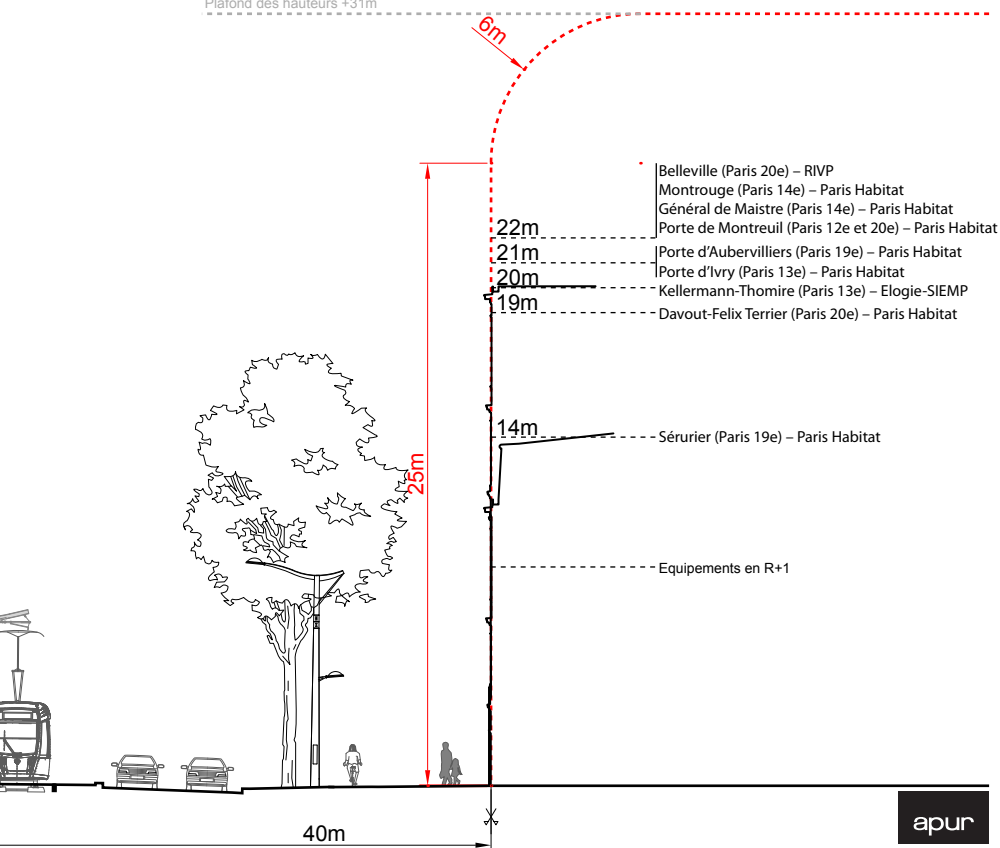
Il est possible dans de nombreuses situations de surélever de plusieurs niveaux.





Groupe Sérurier (Paris 19e) - Paris Habitat

Plafond des hauteurs +31m



Groupe porte d'Ivry (Paris 13e) - Paris Habitat



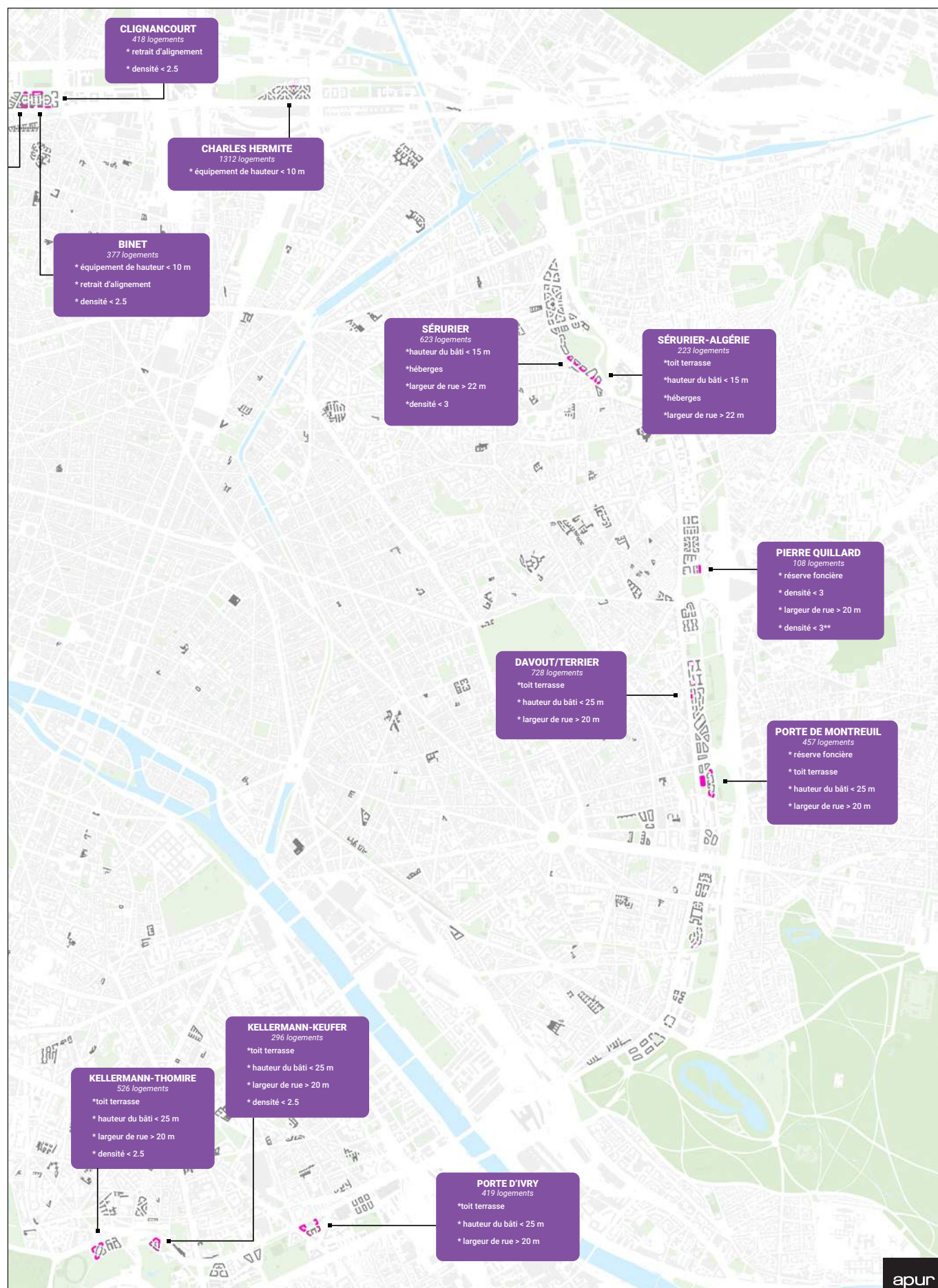
## CARTOGRAPHIE DES CONSTRUCTIONS POTENTIELLES

### CRITÈRES RETENUS :

- équipement construit de hauteur < 10 m ;
- densité faible ;
- retrait d'alignement ;
- héberge ;
- toit terrasse ;
- hauteur du bâti construit ;
- largeur des rues ;
- réserve foncière







# Activation des rez-de-chaussée et sous-sols

Le projet initial a disposé des commerces et des locaux d'activité là où leur viabilité était garantie, c'est donc près des portes que se sont concentrés les rez-de-chaussée actifs. Les voies transversales et surtout les voies d'isolement sont le plus souvent dépourvues d'adresses, les logements étant accessibles par les cours. Ce sont donc de longs alignements de volets fermés en rez-de-chaussée, boxes obsolètes ou de murs de clôtures qui rythment les voies arrières des HBM.

Dans le cadre de la requalification de la ceinture verte, les projets tels que ceux de la porte de Montreuil et de Python Duvernois ou celui de la Gare des Mines vont donner un nouveau statut à ces voies et ainsi créer les conditions d'une nouvelle attractivité pour des locaux d'activité. La préoccupation conjointe d'apport de mixité fonctionnelle dans des quartiers de logements et d'activation des rues aujourd'hui mornes, rend stratégique la transformation des rez-de-chaussée pour

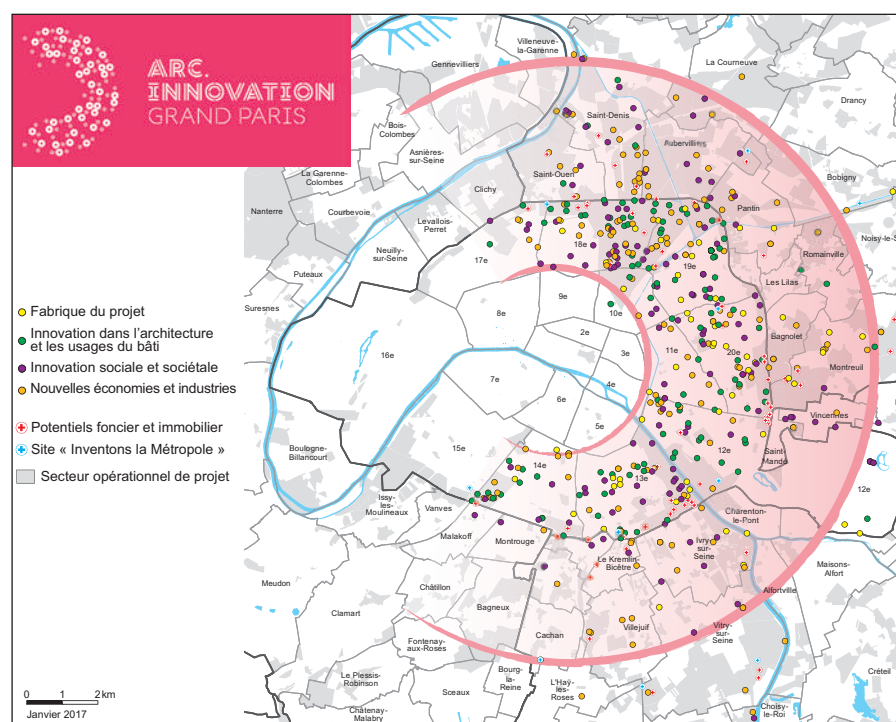
l'émergence d'une nouvelle vie urbaine.

Dans les espaces intérieurs, la diversification de la programmation des rez-de-chaussée HBM pourrait également être un vecteur de revalorisation des cours grâce à l'implantation de locaux associatifs ou de services qui participent à la vie sociale (ex : groupes Sembat, Paris 18<sup>e</sup> ou Ourcq, Paris 19<sup>e</sup> de Paris Habitat).

Dans les groupes occupés par des sous-sols en ouvrage, la création de cours anglaises pourrait dans certains cas permettre l'accueil de nouvelles fonctions et la végétalisation en pleine terre de cours aujourd'hui très minérales. (ex : groupes Gouvion St Cyr, Paris 17<sup>e</sup> ou Courcelles, Paris 17<sup>e</sup>).

Le développement de nouvelles activités s'inscrit dans l'arc de l'innovation, articulé autour de la ceinture verte, et dont les objectifs sont notamment l'implantation de nouveaux commerces et services aux habitants, le développement de l'attractivité et des atouts du territoire, la création d'emploi.

## LES LIEUX DE L'ARC DE L'INNOVATION



Sources : Bureau de l'Innovation, Mairie de Paris, Apur

Agriculture urbaine



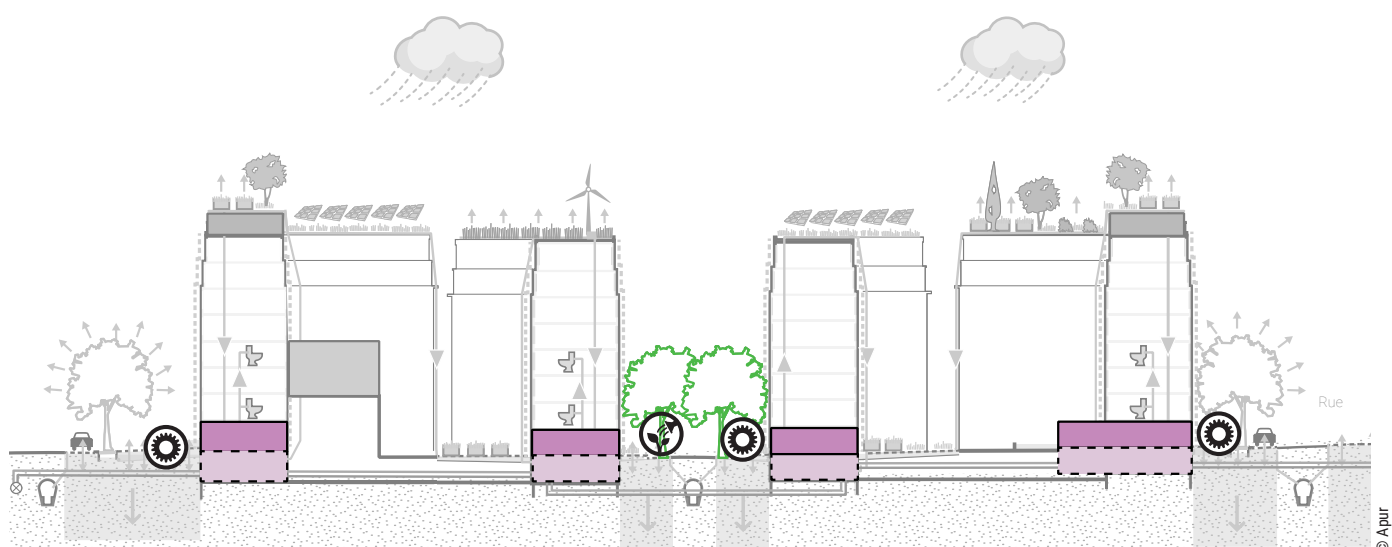
Fabrique de quartier



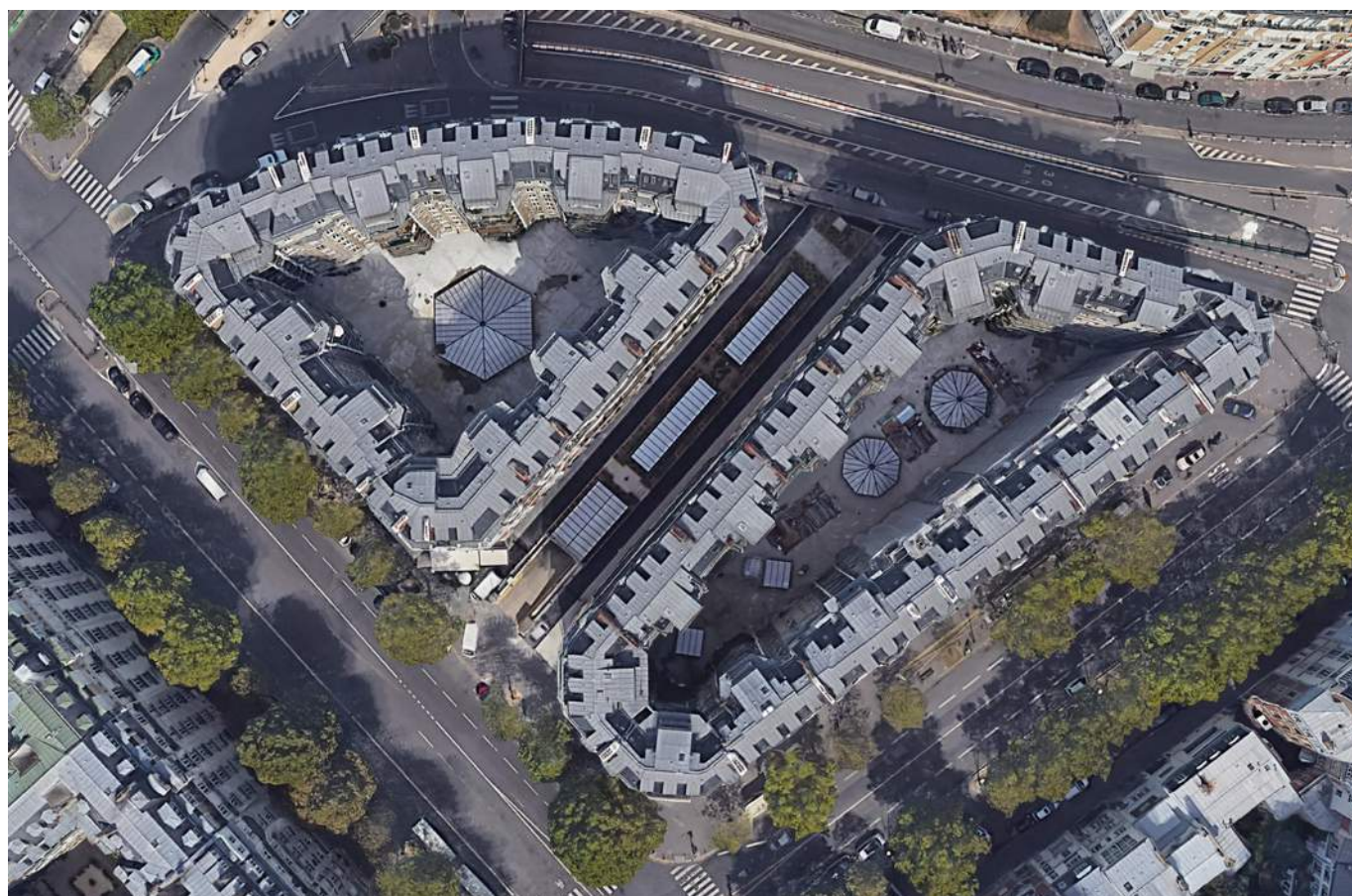
Dans le cadre des transformations à l'étude ou en cours sur les espaces de la ceinture verte certaines rues vont acquérir un nouveau statut en perdant celui de rue arrière. La rénovation des HBM peut tirer parti et alimenter ces nouvelles dynamiques en installant des locaux d'activités en rdc, en priorité dans les angles de rues.

Rue Louis Lumière face au projet Python Duvernois, Rue Charles Hermite face à la Gare des Mines, Rue Maryse Hills face à la porte de Montreuil.





© Apur



© 2018 Google - Image Landsat / Copernicus

#### Groupe Courcelles (Paris 17<sup>e</sup>) - Paris Habitat

Ce groupe dont le sous-sol entièrement occupé par un parking pourrait, face à un taux de motorisation à la baisse, transformer ces espaces en locaux d'activités éclairés par des cours anglaises, ou accueillir de nouvelles fonctions de services urbains (logistique, loisir, agriculture urbaine). Ces évolutions pourraient permettre de retrouver de la pleine terre et de végétaliser les cours.



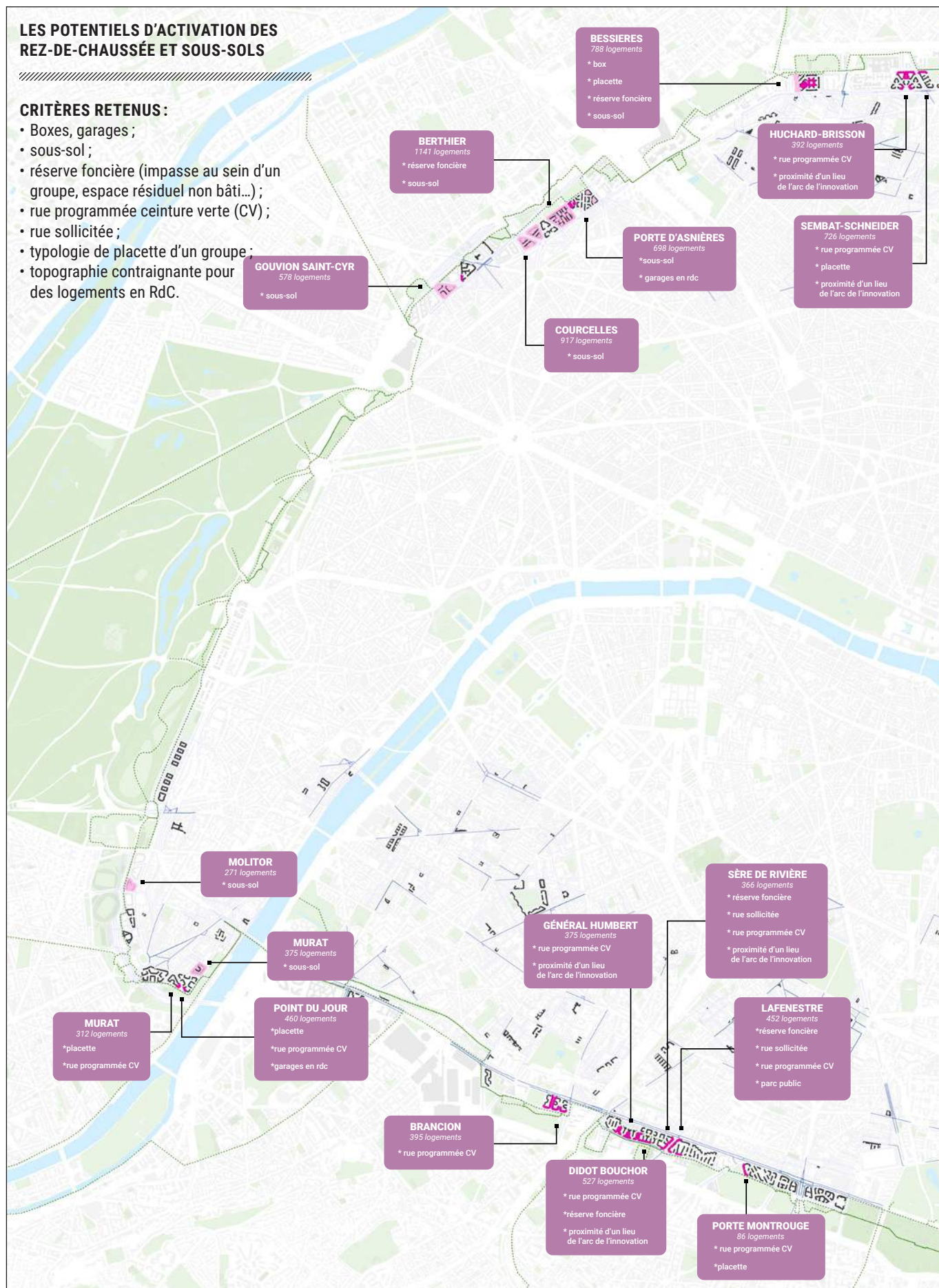
© Apur



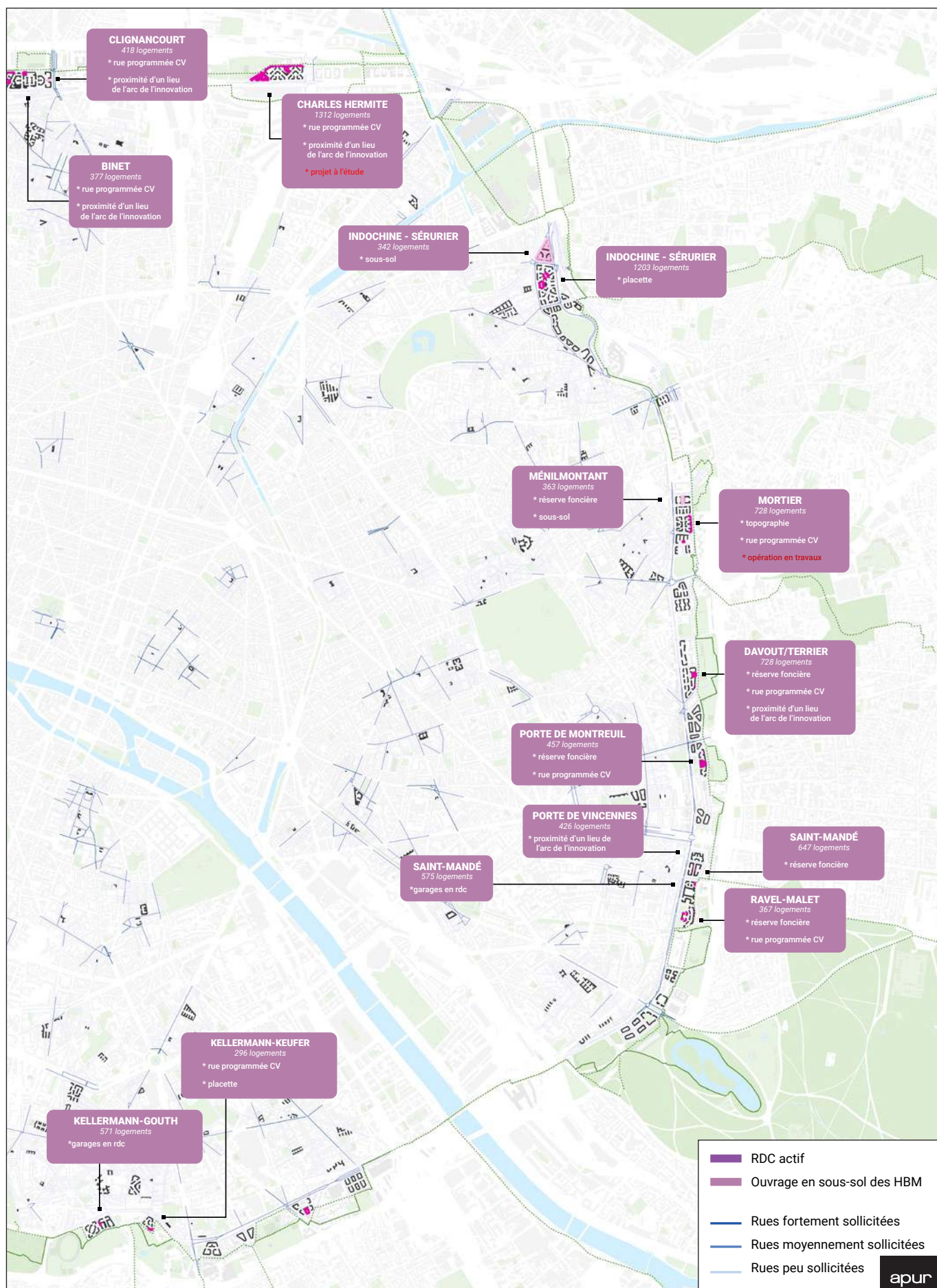
## LES POTENTIELS D'ACTIVATION DES REZ-DE-CHAUSSÉE ET SOUS-SOLS

### CRITÈRES RETENUS :

- Boxes, garages ;
- sous-sol ;
- réserve foncière (impasse au sein d'un groupe, espace résiduel non bâti...) ;
- rue programmée ceinture verte (CV) ;
- rue sollicitée ;
- typologie de placette d'un groupe ;
- topographie contraignante pour des logements en RdC.










# Végétalisation

La neutralité carbone d'une ville passe par l'adaptation climatique de ses espaces libres et de ses bâtiments afin d'éviter le recours à la climatisation dans le cadre du réchauffement global. Les villes d'aujourd'hui ont hérité de pratiques d'imperméabilisation des espaces publics via l'usage des bitumes et asphaltes dont la conséquence est, entre autres, un stockage de l'énergie solaire le jour et la diffusion de cette énergie la nuit engendrant un îlot de chaleur urbain.

La conception des espaces extérieurs est héritée d'une vision fonctionnelle de la ville, dans de nombreux groupes, ils présentent encore des caractéristiques proches de celles des espaces publics avec des chaussées intérieures adaptées aux circulations motorisées. Leur impact climatique nocturne en réchauffant la ville est désastreux. Des alternatives peuvent être envisagées et surtout réinventées.

Aujourd'hui, deux leviers majeurs sont identifiés pour lutter contre l'îlot de chaleur et rafraîchir la ville :

- la désimperméabilisation des espaces libres permet grâce au mécanisme d'évaporation de l'eau de rafraîchir l'air ambiant. Elle limite aussi la surcharge du réseau d'assainissement ;
- la végétalisation « à tous les étages » sur les espaces publics mais aussi sur les bâtiments génère également un rafraîchissement actif. Les végétaux en plus d'assurer le rôle de diffusion-évaporation de l'eau contenu dans le sol apportent aussi de l'ombre. Si toutes les strates végétales apportent une plus-value, les arbres jouent en la matière un rôle particulièrement intéressant en journée de par leur capacité d'ombrage. Ainsi, les choix de végétaux doivent considérer leurs qualités climatiques : densité de feuillage pour un ombrage efficace, résistance aux périodes de sécheresse, etc. Les bâtiments peuvent être le support d'une

Végétalisation du bâti (toits, murs) 

Arbres d'alignement 

Terrasses accessibles 

Agriculture urbaine 

végétalisation verticale des façades et des toits. La typologie HBM se prête bien à la végétalisation verticale. L'intérêt de la végétalisation verticale à l'aide de plantes grimpantes, comme la vigne vierge, réside dans la faible empreinte carbone du dispositif (cette plante ne nécessite en effet presque aucun entretien, à l'exception d'une taille bi-annuelle pour prévenir les débordements en toiture). Un tel dispositif apporte à faible coût un rafraîchissement des espaces adjacents et une humidification de l'air.

## DES TOITURES A VEGETALISER

Les toitures, déjà accessibles pourraient accueillir des jardins sur les toits, d'agrément au bénéfice des locataires ou support d'agriculture urbaine.

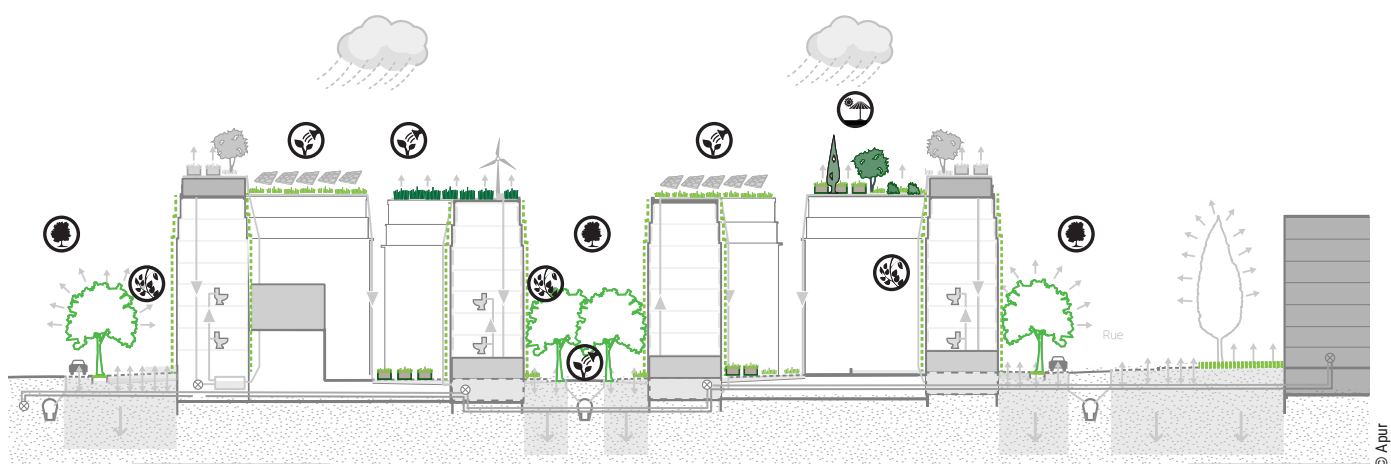
Groupe Porte Dorée (Paris 12<sup>e</sup>) – RIVP  
Groupe Rataud (Paris 5<sup>e</sup>) - Elodie Siemp



Groupe porte Dorée (Paris 12<sup>e</sup>) - Elodie Siemp

© Apur Julien Bigorgne





© Apur



© Apur - Sarah Cantaloube

Exemple de toiture végétalisée



© Apur Julien Bigorgne

Groupe Rataud (Paris 5<sup>e</sup>) - Elogie Siemp



# Végétalisation verticale

La végétalisation des façades est courante à Paris. On recense environ 30 ha de façades végétales à Paris (tous types de bâtiments, y compris des HBM). Presque la totalité de cette végétalisation (~96 %) est située dans les cours d'immeubles, c'est-à-dire dans l'espace privé. Elle est donc peu ou pas présente sur les façades donnant sur l'espace public. Cette végétalisation est presque toujours de la vigne vierge (le lierre est plus présent sur les murs de clôture entre parcelles). On suppose que cette végétalisation est apparue récemment sur le bâti parisien, vraisemblablement à partir des années 60. Avant cela, la végétalisation verticale était considérée comme néfaste pour le bâti et l'habitat, car souvent considérée comme synonyme d'insalubrité. Des enquêtes de terrain récentes ont permis de montrer que la végétalisation verticale se développe assez spontanément sur les façades parisiennes et qu'elle ne dégrade pas le bâti tant qu'elle ne va pas sur le toit. Des

plantes comme la vigne vierge sont très adaptées au climat parisien et aux édifices en pierre ou en brique. Lorsque la vigne vierge se développe spontanément de façon conséquente (dès qu'elle dépasse 1 m) la question de son arrachage ou de son maintien se pose pour les gestionnaires. Les murs végétaux à Paris qui existent aujourd'hui à Paris sont souvent le fruit d'un développement spontané. Dans le cas de copropriétés, une entente entre copropriétaires est nécessaire pour conserver et entretenir (c'est-à-dire assumer les frais de gestion) le mur végétal. Cette entente suppose parfois l'accord de la parcelle mitoyenne lorsque la plante se développe sur une limite séparative.

Nombre d'HBM parisiennes accueillent des murs végétaux. Il est probable que cette végétalisation, plutôt contraire à l'esprit hygiéniste, ne soit pas contemporaine de l'édification des groupes et se soit développée tardivement. La particularité



© Apur – Julien Bigorgne

**Végétalisation sur cour.**  
Groupe Orléans-Jourdan (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP



© Apur – Julien Bigorgne

**Végétalisation sur rue.**  
Groupe Orléans-Univers (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP



**Végétalisation sur rue et cour.** Groupe Orléans-Jourdan (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP

© ph. guignard@air-images.net





© Apur – Julien Bigorgne

#### Exemple d'un pied de vigne dans une cour HBM.

Seule une bande de terre de 40 cm suffit pour l'enracinement de la plante qui peut ainsi coloniser l'essentiel de la façade.

des HBM est d'accueillir de la vigne vierge sur des hauteurs conséquentes, on rencontre ainsi des pans de mur totalement colonisés dans certains groupes comme : groupe Blanqui Ledantec (Paris 13<sup>e</sup>) – Paris Habitat, groupe Orléans Jourdan (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP, groupe Orléans Univers (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP, groupe Boyer (Paris 20<sup>e</sup>) – Paris Habitat.

Il existe également des configurations où la végétation se cantonne à un mur aveugle, par exemple : groupe Fécamp (Paris 12<sup>e</sup>) – Paris Habitat, groupe Croulebarbe (Paris 13<sup>e</sup>) – Paris Habitat.

La végétalisation est considérée comme une aménité et son développement est encouragé par le PLU de Paris. Les services rendus par la végétation sont nombreux. Au-delà de la sensation subjective de bien-être qu'elle semble apporter, la végétalisation verticale permet, dans le cas des HBM, de répondre à deux types de problèmes.

Le piégeage de la pollution de l'air (notamment les grosses particules de type PM10) est un service écologique intéressant concernant les HBM de ceinture de Paris vue leur proximité au périphérique. Il ne semble pas exister aujourd'hui d'étude documentant avec précision cette question.

Le second sujet est la question du bienfait climatique apporté par la végétalisation verticale. Les derniers étages souffrent de surchauffe estivale, à cela plusieurs raisons : leur exposition solaire est forte, les murs sont particulièrement fins et sans qualité inertielle contrairement à ceux des étages inférieurs, enfin les logements

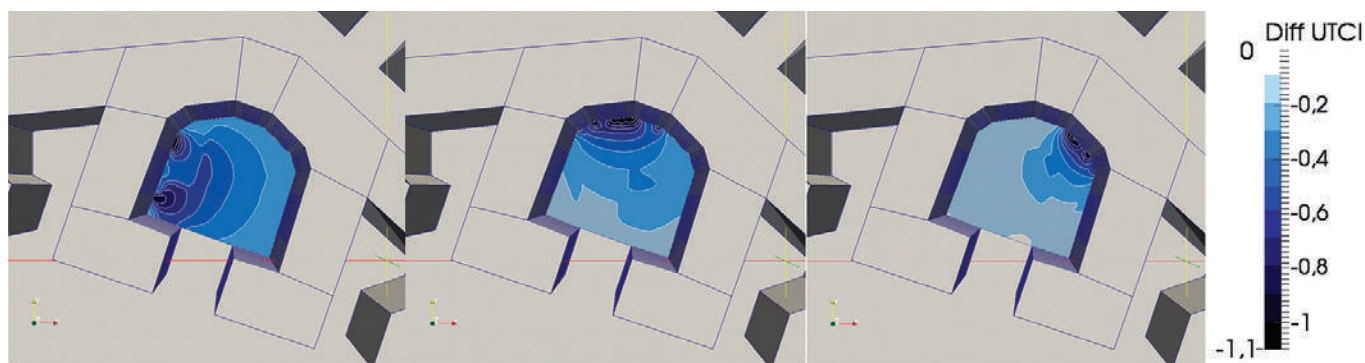
des derniers étages sont souvent exigus (chambres isolées par exemple) et parfois non traversants, ce qui empêche la ventilation naturelle, de plus la proximité des conduits de cheminées (lorsqu'ils n'ont pas été bouchés) avec le toit fait que le tirage thermique naturel est peu performant (l'effet cheminée thermique fonctionne de manière décroissante à mesure que l'on s'élève dans les étages du bâtiment).

Des travaux ont été menés sur le groupe Orléans Jourdan (Paris 14<sup>e</sup>) de la RIVP qui possède une végétalisation verticale conséquente dans sa cour centrale. Cette végétalisation verticale a été étudiée dans le cadre d'une modélisation thermique du confort intérieur des logements.

Il ressort de ce travail que la végétalisation devient particulièrement efficace dès lors qu'elle concerne toute la hauteur du bâtiment.

Dans ce cas, un gain de 5 °C de la température intérieure des derniers étages et un gain de 3 °C des premiers étages ont été constatés par la modélisation.

La végétalisation verticale a aussi un impact sur le confort extérieur : dans la cour, les feuilles, même en plein soleil, tentent de réguler leur température pour rester à une température proche de celle de l'air ambiant. Ainsi les murs végétalisés constituent en journée des parois froides qui participent au confort ressenti à l'ombre dans la cour. La nuit l'effet paroi froide perdure puisque les feuilles n'ont aucune inertie de stockage du rayonnement solaire (à l'inverse de la brique qui est capable de rayonner de la chaleur emmagasinée la nuit pendant de longues heures).



#### Modélisation de l'effet de rafraîchissement ressenti dans la cour dû à l'implantation d'un mur végétalisé.

Sont étudiées la différence de température entre le cas non végétalisé et trois dispositions possibles pour les murs (respectivement de gauche à droite : sud-est, sud, sud-ouest). En 2018, le mur végétal recouvrait presque la totalité des murs de la cour. Groupe Orléans-Jourdan (Paris 14<sup>e</sup>) – RIVP.

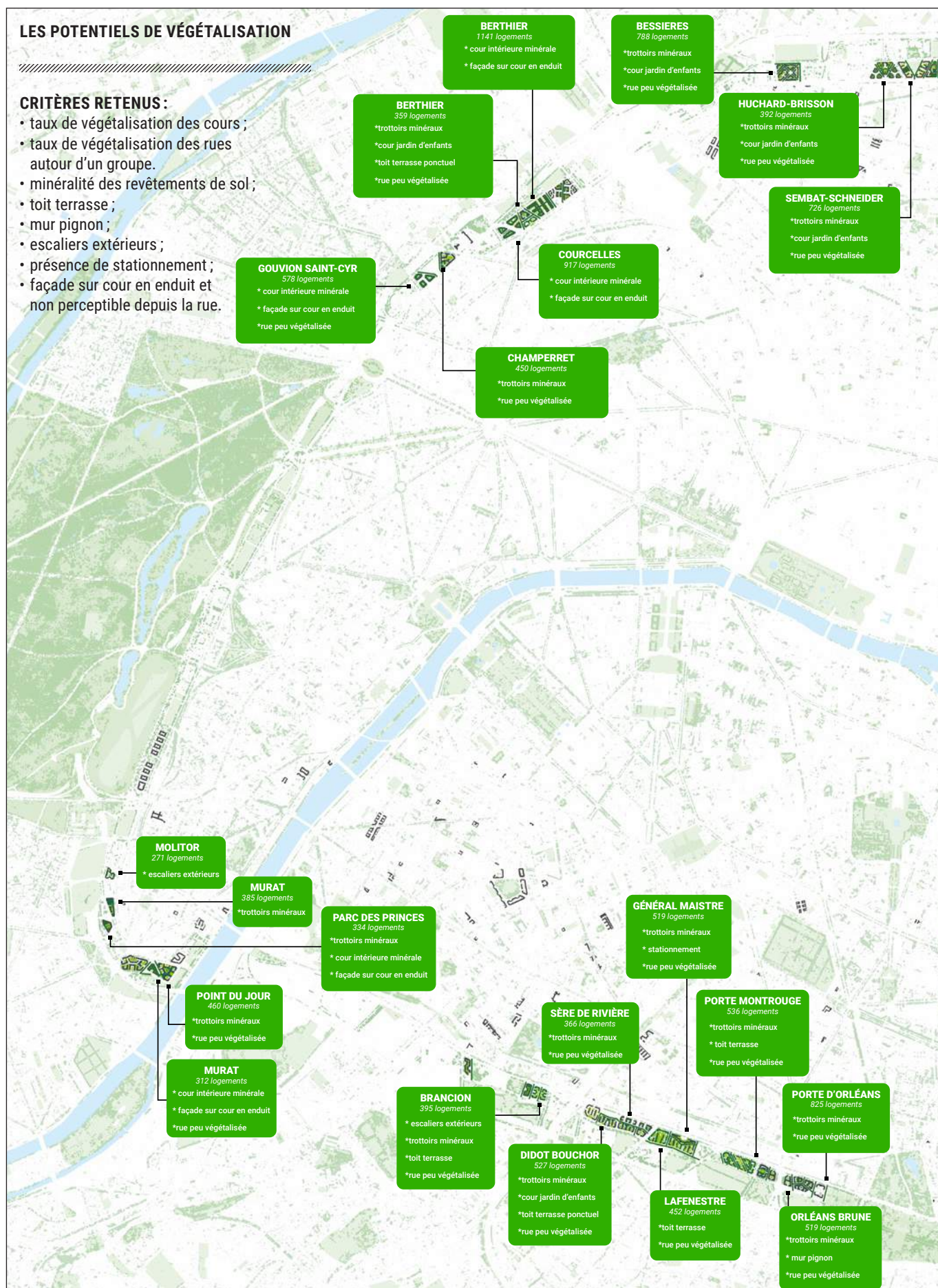
Source : IRSTV (2017)



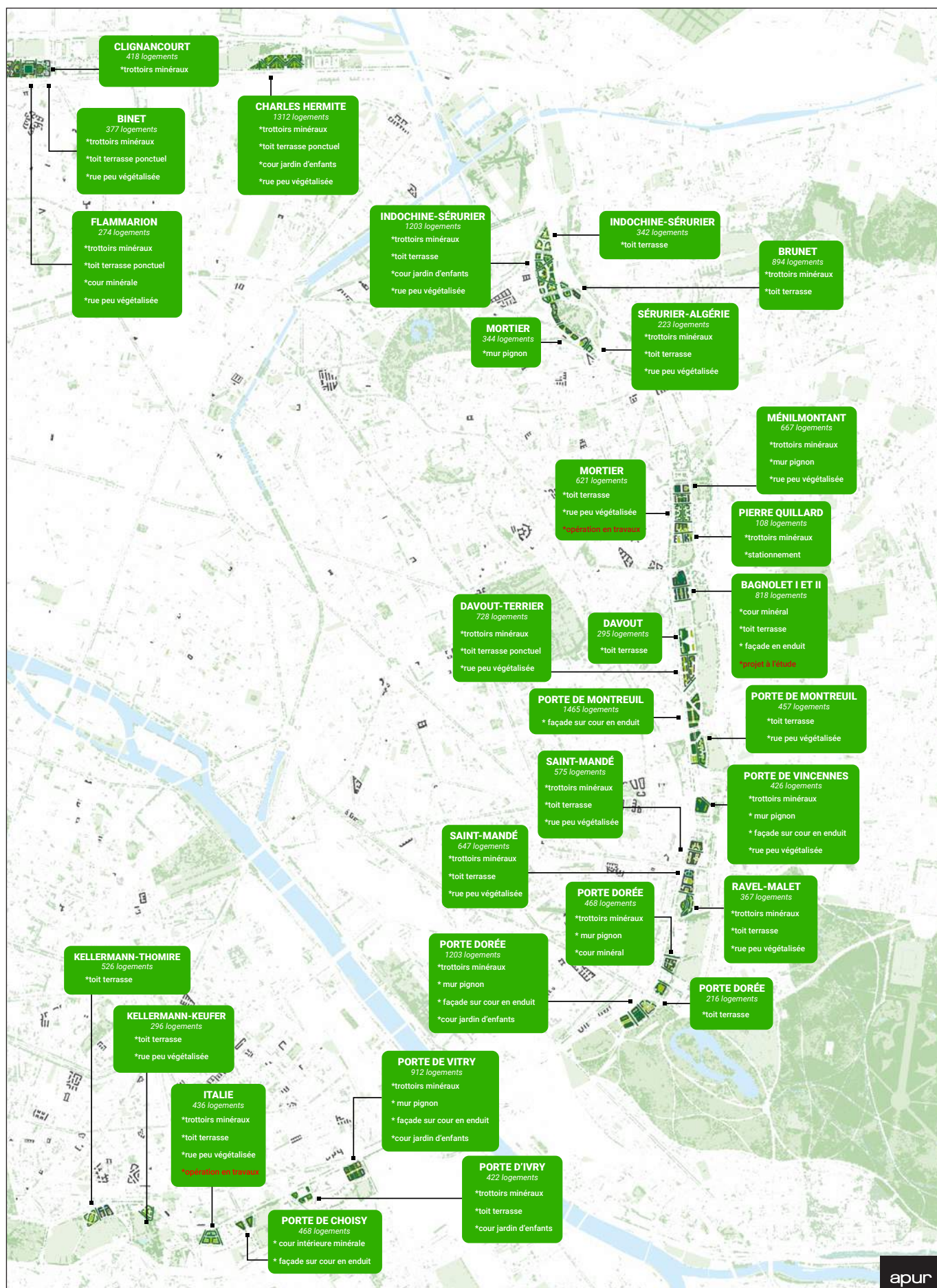
## LES POTENTIELS DE VÉGÉTALISATION

### CRITÈRES RETENUS :

- taux de végétalisation des cours ;
- taux de végétalisation des rues autour d'un groupe.
- minéralité des revêtements de sol ;
- toit terrasse ;
- mur pignon ;
- escaliers extérieurs ;
- présence de stationnement ;
- façade sur cour en enduit et non perceptible depuis la rue.









# Gestion de l'eau

Les ensembles HBM de la ceinture de Paris ont des caractéristiques morphologiques qui peuvent être favorables à la gestion locale des eaux pluviales. Plus largement, leurs usages et leur vocation sociale sont propices à une gestion intégrée et économe de la ressource en eau.

Le renforcement de la végétation, combiné à une gestion locale des eaux pluviales peut contribuer à faire de ces ensembles densément bâtis des îlots de fraîcheur où les liens sociaux peuvent être renforcés.

## Espaces publics

L'emploi de revêtements poreux peut être systématisé pour les trottoirs et pour les chaussées. Selon les cas, ces revêtements peuvent être minéraux (enrobé, béton, résine drainante, pavés ou dalles à joints sablés), mixtes minéraux et végétaux (pavés ou dalles engazonnées) ou végétaux (fosses d'arbres, tranchées plantées, jardinières). La déconnexion des gouttières peut aussi être utilisée pour alimenter des espaces plantés ou non, voire plus simplement retarder le temps d'écoulement de l'eau (gargouille sur trottoir) et peut-être, dans certains cas, alimenter les réservoirs de chasse en égout.

## Les espaces privés

Dans les cours intérieures, un panel de revêtement analogue à celui des espaces publics peut être mis en œuvre. Pour les allées de dessertes les solutions minérales infiltrantes ou non peuvent être combinées à des emprises plantées, stockantes ou infiltrantes, selon les espaces disponibles et les natures de sol (caves, dalles, géologie...). Le plus souvent équipées d'avaloir collectant les eaux de ruissellement de surfaces imperméables, les cours peuvent contribuer à réduire les rejets en égout. Les jardinières étendues sont susceptibles de récupérer une partie de ces eaux, notamment celles des toitures non végétalisées. La végétation peut ainsi reconquérir de plus grandes emprises minérales et imperméables, contribuer à déconnecter davantage de surfaces du réseau d'assainissement tout en étant

plus performant dans la réduction des phénomènes d'îlot de chaleur urbain (évaporation et évapotranspiration).


## Les toitures


Elles représentent un potentiel important. Lorsqu'elles sont accessibles, elles peuvent abriter des jardins partagés ou des potagers. Pour atteindre une plus grande autonomie en eau, l'opération « Le Candide » rue Voltaire à Vitry-sur-Seine (maître d'ouvrage : OPH Vitry-sur-Seine, maître d'œuvre : Bruno Rollet) a équipé les toitures d'éoliennes qui pompent l'eau de pluie stockée en sous-sol dans les caves.


Lorsque les toitures-terrasses n'existent pas, elles peuvent être introduites à l'occasion des projets de surélévation, voire lors de la réfection de certaines toitures à très faibles pentes (terrassons).


La gestion locale de l'eau pluviale offre aussi l'opportunité de réfléchir à l'économie de la ressource en limitant le recours à l'eau potable aux usages qui nécessitent cette qualité. L'utilisation de l'eau de pluie pour l'arrosage et le nettoyage, voire pour l'alimentation de w.-c. méritent d'être examinée. Ces eaux peuvent être stockées en sous-sol, au niveau des cours et même en toiture. Le raccordement au réseau d'eau non potable parisien, peut assurer les volumes d'eau nécessaires lorsque les eaux pluviales sont insuffisantes. Ce type d'utilisation et de recyclage a déjà été expérimenté à Paris y compris dans le bâti existant. L'utilisation de l'eau pluviale leur permet d'atteindre les objectifs du plan Pluie mais aussi de réduire les charges des habitants.

Selon les types d'HBM et leurs contextes, une déconnexion importante des eaux pluviales du réseau unitaire est donc envisageable en s'appuyant sur une grande diversité de solutions.

Évaporation 

Récupération eau de pluie 

Sols perméables 

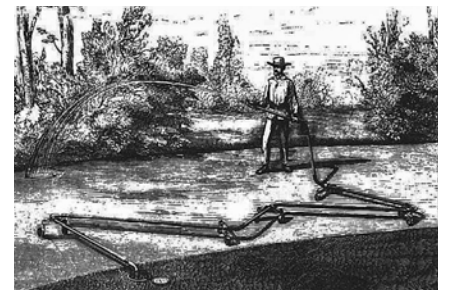
Eaux grises/ Eau non potable 



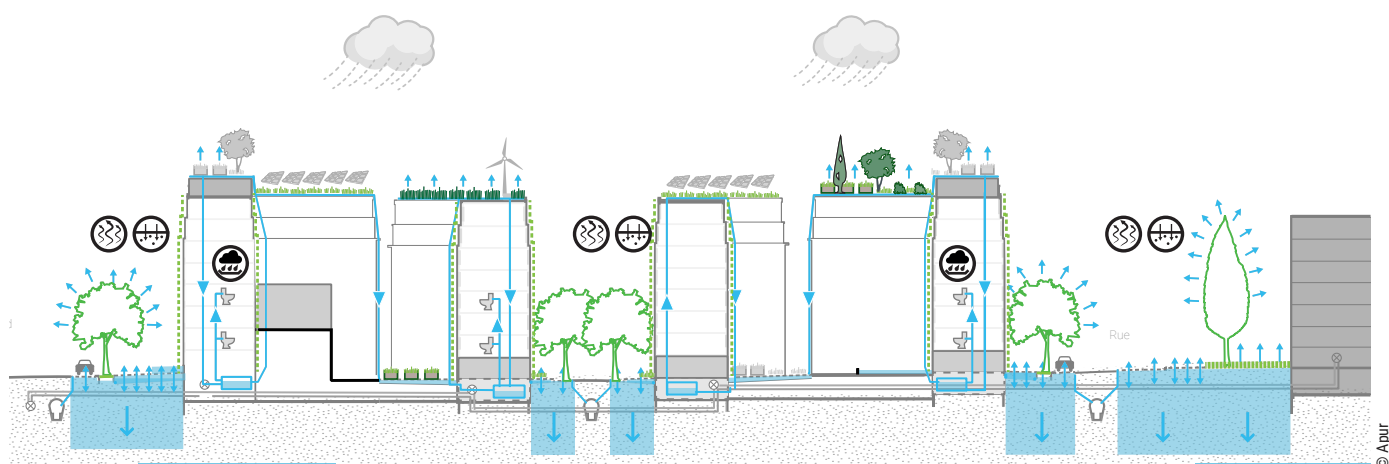
Pavés enherbés dans une cour parisienne



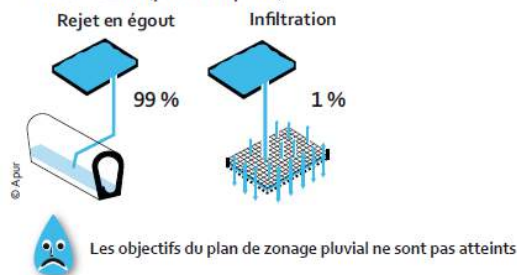
Déconnexion des eaux de pluie vers les espaces végétalisés



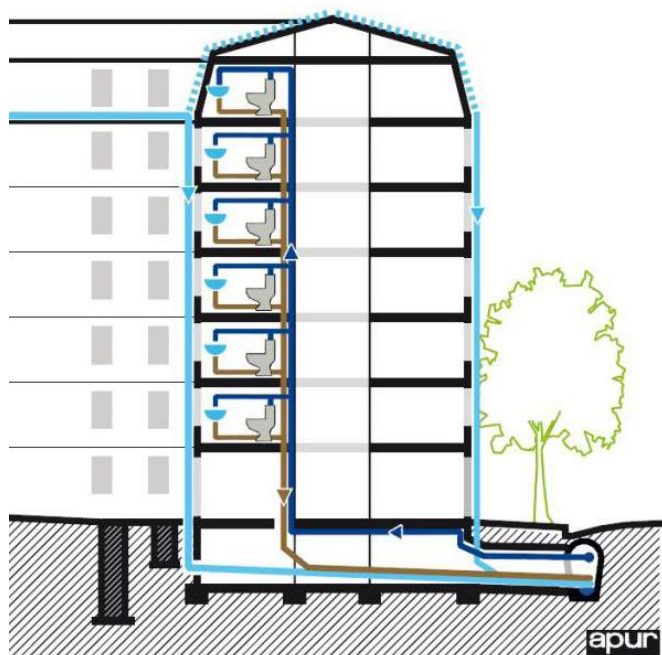
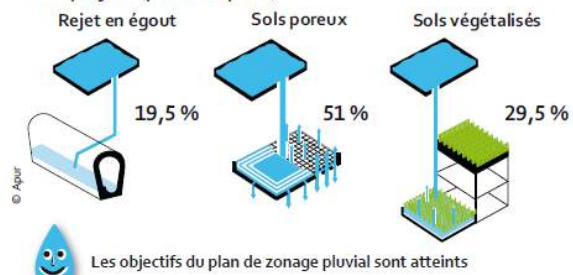
Dispositif d'arrosage à la lance à partir du réseau d'eau non potable. Adolphe Alphand, les Promenades de Paris 1867-1873



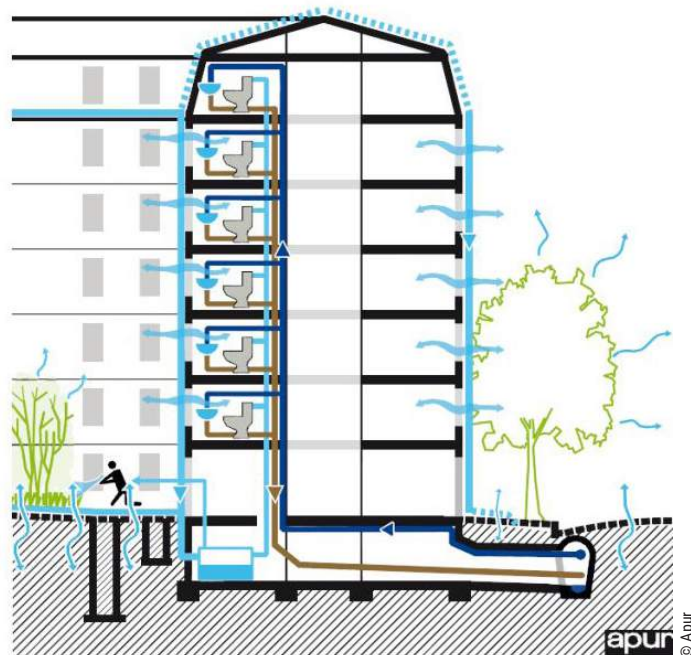
#### État existant (public et privé)



#### État projeté (public et privé)



— Eau pluie — Eau potable — Eau usée



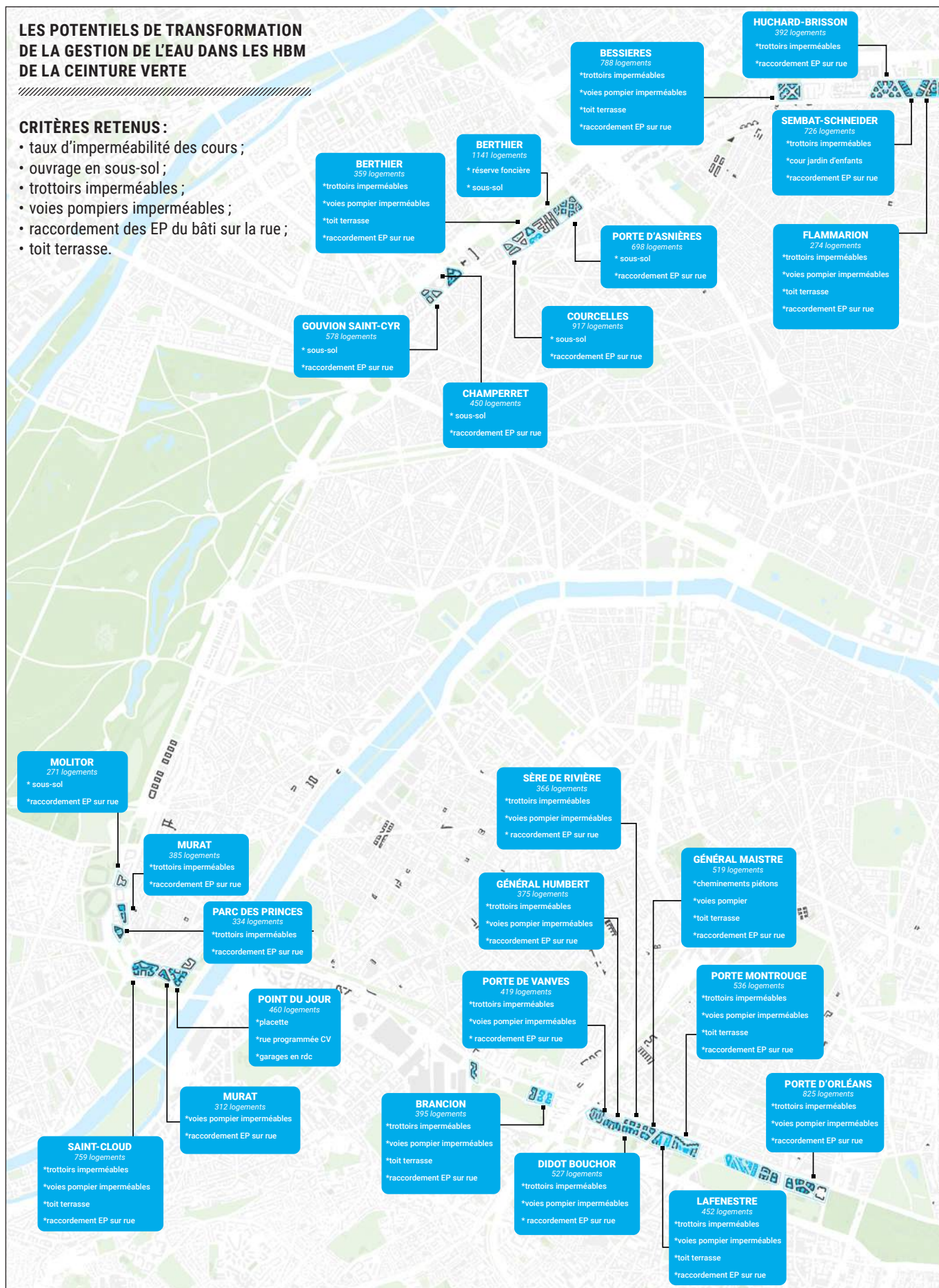
L'eau et le bâti, situation courante et coupe de principe avec déconnexion, stockage et réutilisation des eaux de pluie permettant d'atteindre les objectifs du plan de zonage pluvial.

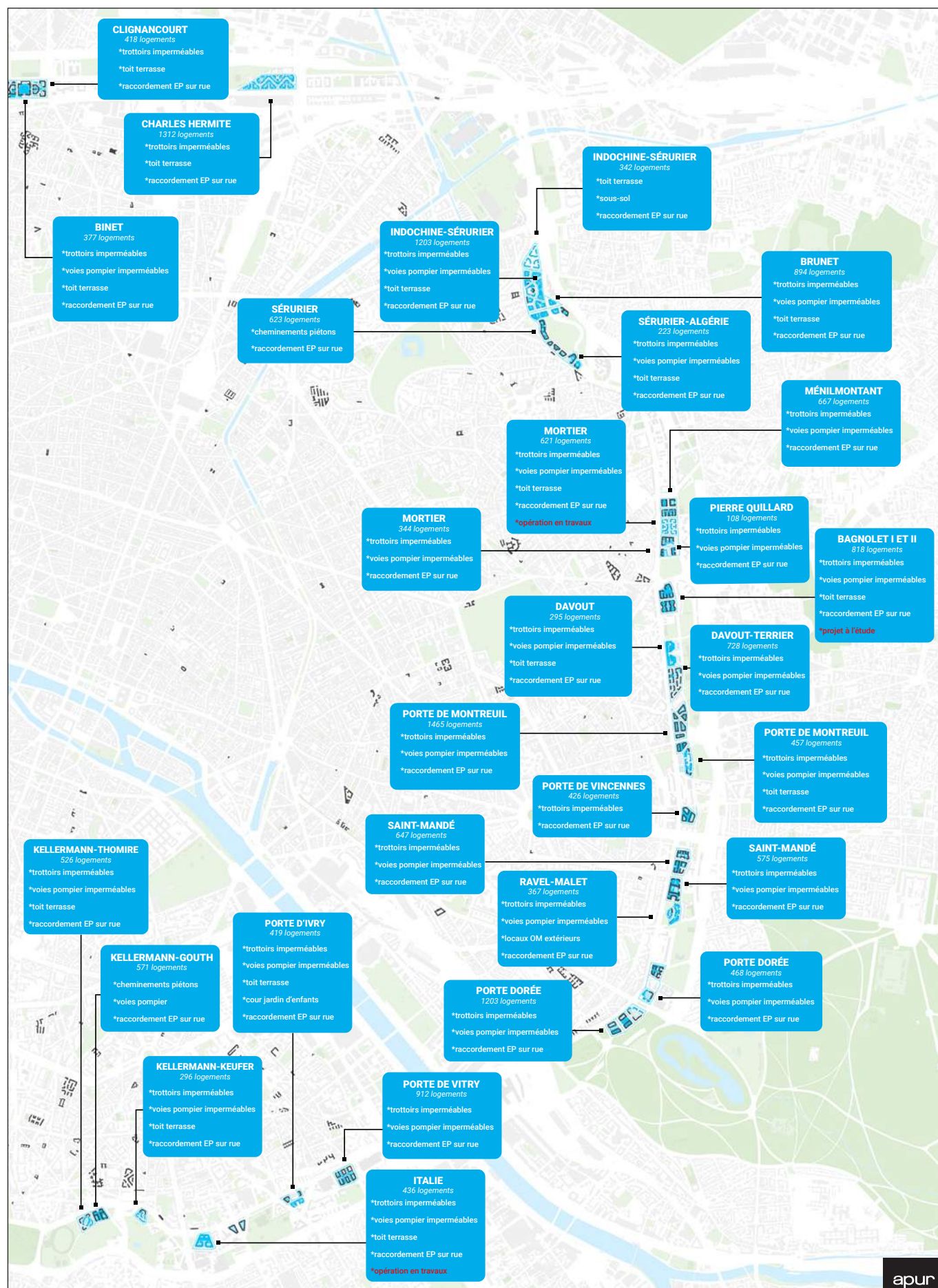


## LES POTENTIELS DE TRANSFORMATION DE LA GESTION DE L'EAU DANS LES HBM DE LA CEINTURE VERTE

### CRITÈRES RETENUS :

- taux d'imperméabilité des cours ;
- ouvrage en sous-sol ;
- trottoirs imperméables ;
- voies pompiers imperméables ;
- raccordement des EP du bâti sur la rue ;
- toit terrasse.







# Espaces publics

Dans la ceinture, la conception des espaces publics a été pensée en même temps que celle des îlots.

Si aujourd'hui la gestion de ces deux entités est répartie entre les bailleurs et la ville de Paris, il est néanmoins nécessaire de penser leur évolution de façon conjointe, afin d'exploiter toutes les synergies possibles dans un cadre de travail à inventer.

Ainsi l'enjeu d'activation des rez-de-chaussée doit trouver une résonance dans le traitement des voies et vice versa, de même des relations peuvent s'établir dans le cadre de la gestion des eaux pluviales et la programmation des espaces publics doit être construite en accord avec les attentes des habitants. Les actions doivent s'inscrire dans les dynamiques en cours, portées par les opérations à l'étude qui vont permettre de nouvelles ambitions en contribuant au


désenclavement des quartiers concernés, ou par les projets sur l'espace public avec notamment le parcours sportif de la ceinture verte qui sera aménagé dans le cadre de l'accompagnement à la candidature JO.

Ces transformations de l'espace public doivent permettre de renouveler les conditions de la vie urbaine, en portant une attention particulière aux espaces qui peuvent présenter des typologies favorables ; placettes pouvant constituer de nouvelles microcentralités ; rues courtes et larges qui pourraient être piétonnisées et devenir des rues aux enfants, ou des rues sportives. Les externalités positives d'une requalification ambitieuse des espaces publics sont de nature à contribuer au confort des habitations en contribuant de façon active au rafraîchissement des quartiers pendant les périodes estivales.

Végétalisation du bâti (toits, murs) 

Arbres d'alignement 

Évaporation 

Fabrique de quartier 

Sols perméables 

Nouvelles mobilités 

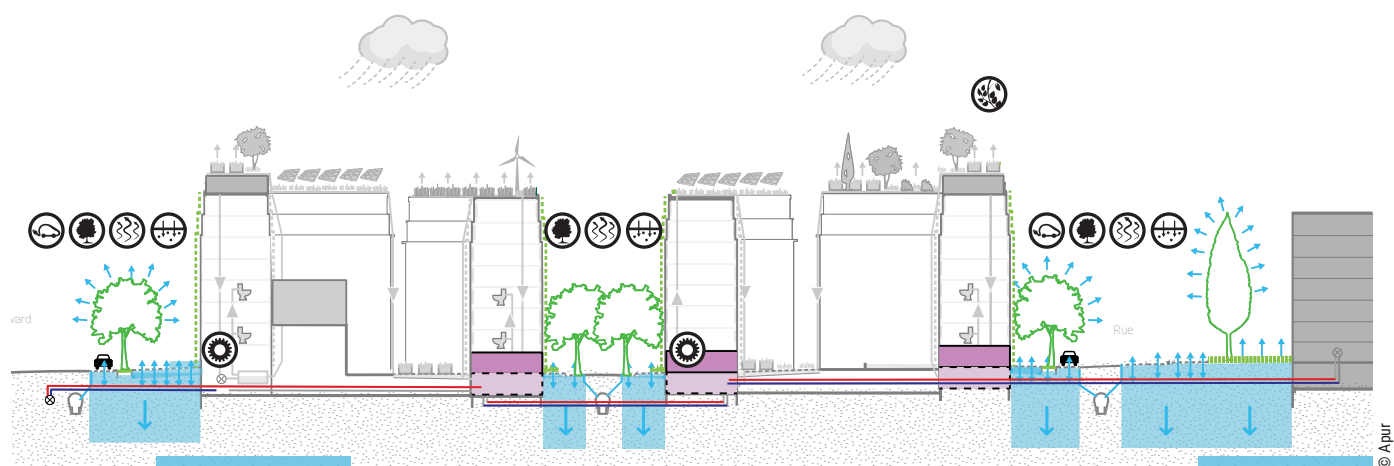


© 2014 Google

Rue André Brechet, Paris 17<sup>e</sup>.

Les HBM continuent à tourner le dos à un espace public requalifié par la création d'un espace vert.

Le retournement des accès et la création de locaux d'activité participeront à l'émergence d'une vie urbaine qui continue à faire défaut.



Rue du Dr Labbé, Paris 20<sup>e</sup>



Rue Prévoist Paradol, Paris 14<sup>e</sup>

À l'instar de cette voie, de nombreuses voies des HBM courtes et larges pourraient être piétonnisées, ou laisser place à de nouveaux usages : placettes en lien avec des rdc actifs, espace vert, jardins partagés, etc.



Revêtement poreux sur la rue Le Vau, Paris 20<sup>e</sup>  
Photomontage Apur



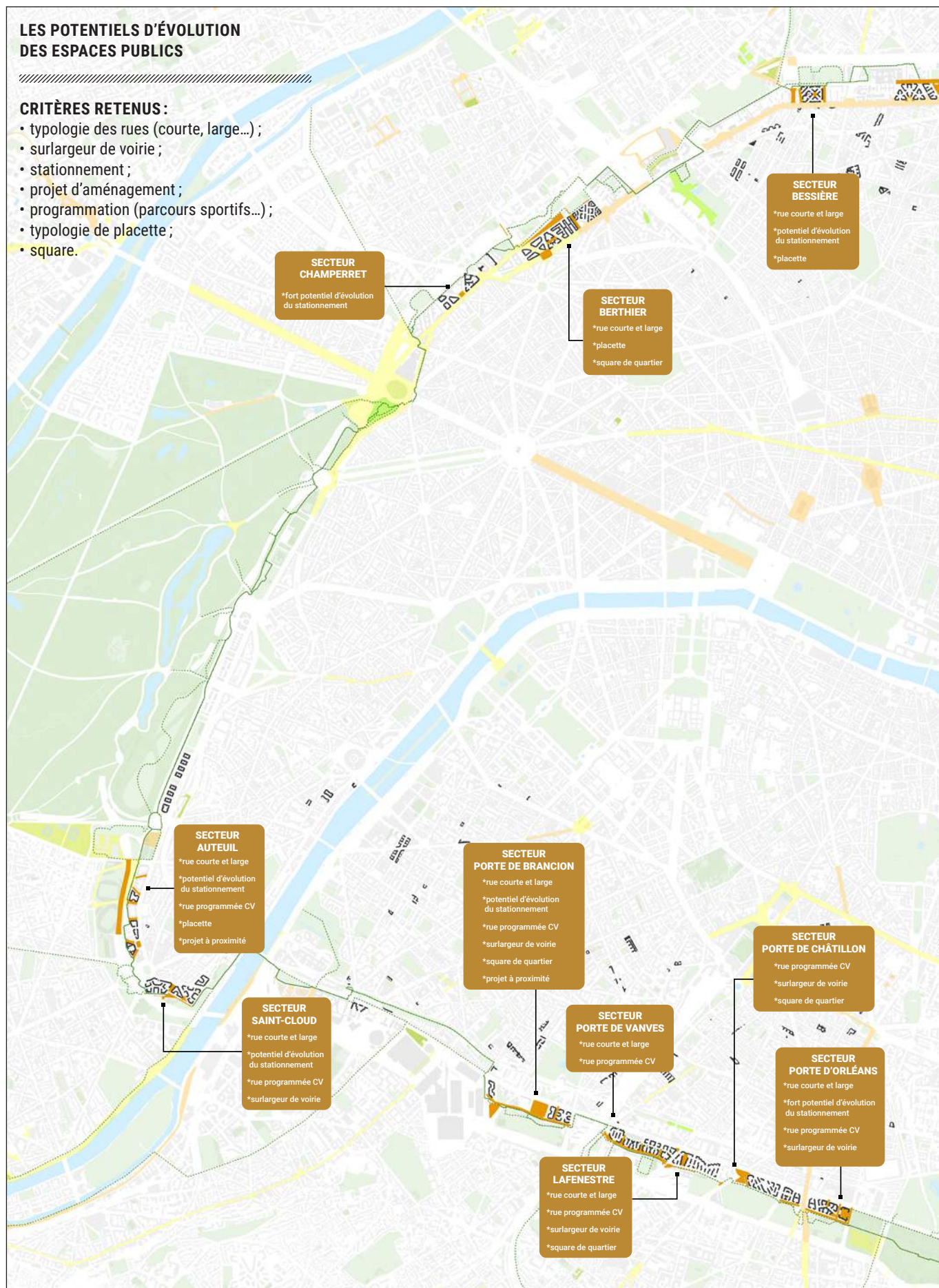
Jardins partagés groupe Mathurin Moreau (Paris 19<sup>e</sup>) - Paris Habitat



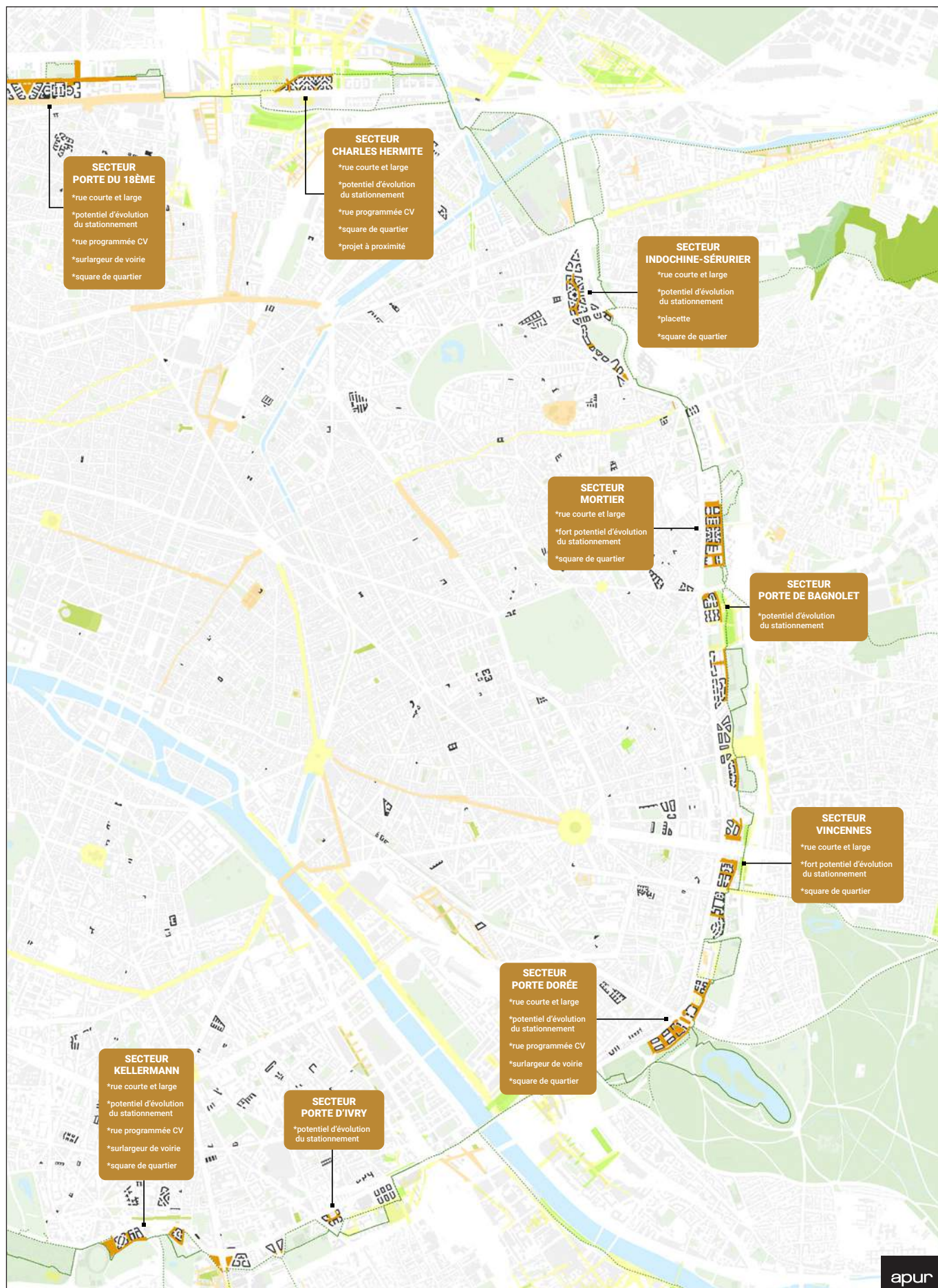
## LES POTENTIELS D'ÉVOLUTION DES ESPACES PUBLICS

### CRITÈRES RETENUS :

- typologie des rues (courte, large...);
- surlargeur de voirie;
- stationnement;
- projet d'aménagement;
- programmation (parcours sportifs...);
- typologie de placette;
- square.









# Énergie

Du point de vue de l'énergie, inscrire l'évolution des HBM dans une optique de ville durable implique de s'inscrire dans le triptyque « Réduire/Produire/Partager ».

## Réduire les consommations

Réduire les consommations d'énergie en actionnant tous les leviers possibles, et notamment :

- L'isolation thermique, en identifiant le niveau d'ambition optimal et le bouquet de travaux le plus adapté pour chaque groupe d'HBM afin d'abaisser de manière rapide et globale les émissions de gaz à effet de serre inhérentes en intégrant la dimension du cycle de vie des installations, tout en veillant à garantir le meilleur équilibre entre confort d'hiver et confort d'été. L'identification de cet optimum est susceptible de questionner l'objectif fixé de 80 kWh/m<sup>2</sup>/an du point de vue des travaux qu'il implique et de leur impact carbone. Il pourra aussi s'appuyer sur l'usage de matériaux biosourcés pauvres en carbone. Si l'Isolation Thermique Intérieure (ITI) est souvent retenue dans les projets d'HBM, l'Isolation Thermique Extérieure (ITE) trouve également sa place mais de façon plus marginale. La question patrimoniale est un frein à la généralisation de cette technique. Lorsque les bâtiments sont simplement enduits et que la brique n'est pas visible, l'ITE a pu être retenue comme dans le cas des groupes de la RIVP Porte de Bagnolet (Paris 20<sup>e</sup>) qui sont actuellement en chantier, ainsi que pour le groupe Clovis (Paris 5<sup>e</sup>) de Paris Habitat. Lorsque les HBM possèdent des cours fermées, des logiques d'ITE ont pu être mises en œuvre comme dans le cas du groupe Pierre Nicole (Paris 5<sup>e</sup>) d'Elogie-SIEMP. De façon prospective les groupes de la ceinture de Paris possédant des systèmes de cours fermées pourraient également faire l'ob-

jet d'ITE (uniquement sur cour) car les façades sur cours fermées ont souvent été considérées lors de leur conception comme des façades secondaires. Néanmoins, les cas de cours fermées sont peu répandus car contraire à la doctrine hygiéniste qui donna naissance aux HBM. C'est surtout les anciens groupes de la SAGI qui ont perpétué le système des cours fermées, avec notamment l'emploi d'un système spécifique d'escaliers ajourés attenants aux cuisines.

- La facturation individuelle, responsabilisante pour l'usager, avec un effet de réduction des consommations de l'ordre de 25 % par rapport à une facturation collective, comme observé sur l'échantillon considéré de 25 groupes du parc HBM parisien. Au-delà de la maîtrise des consommations, un monitoring plus généralisé permet d'assurer un meilleur suivi des consommations pour le gestionnaire du bâtiment.
- La végétalisation des extérieurs pour atténuer les effets d'îlots de chaleur et limiter au maximum les besoins de rafraîchissement.

## Réduire les émissions

Réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations d'énergies en privilégiant les réseaux d'énergie les plus vertueux, et en particulier ceux dont le mix énergétique est le plus vert. Ce verdissement du mix énergétique pourra ainsi se concrétiser avec :

- La connexion au réseau de chauffage urbain des unités HBM situées à proximité des réseaux de chaleur existants et aujourd'hui équipées d'installations de chauffage collective au gaz. Si le réseau de chauffage urbain parisien présente d'importantes marges de progression quant à son fonctionnement (optimisation de son réseau, limitation des pertes), c'est aussi le réseau qui offre les perspectives de

## ISOLATION THERMIQUE EXTERIEURE (ITE)

- ITE réalisée sur cour
- ITE réalisée sur cour et rue
- ITE en phase chantier sur cour et rue
- Groupes présentant des opportunités d'ITE dans leurs cours fermées



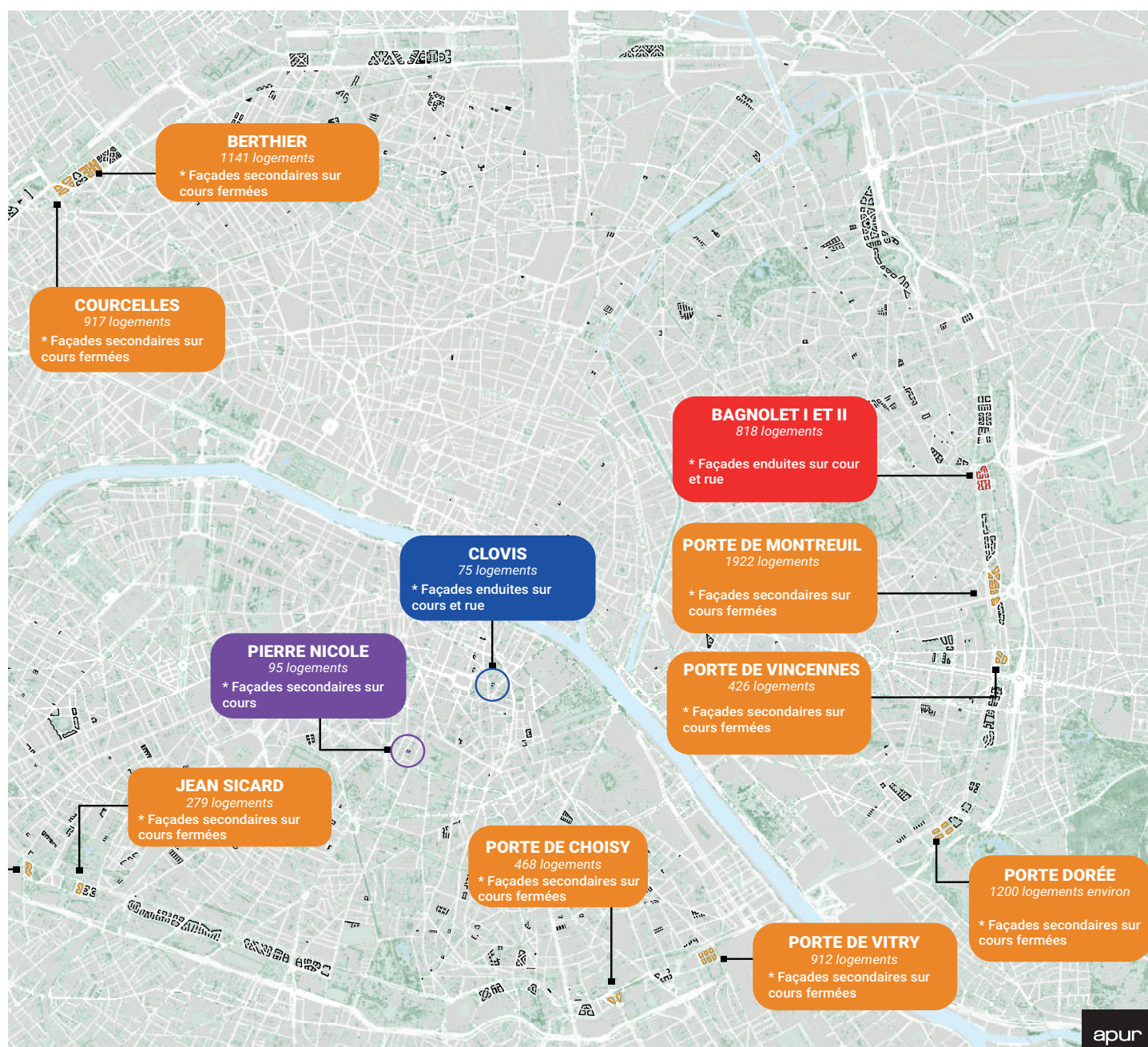


verdissement de son mix énergétique les plus rapides avec un taux d'ENR & R de l'ordre de 50,7 % en 2017 mais un engagement de le porter à 60 % à l'horizon 2020, à 75 % en 2030, et à 100 % en 2050. Les modalités de connexion au réseau de chaleur urbain sont à adapter au cas par cas avec, soit avec un branchement direct sur le réseau tel qu'il existe aujourd'hui, soit par la

mise en place de boucles d'eau chaude pour permettre les échanges de calories entre différents types de bâtiments. Il convient de rappeler que la connexion au réseau de chaleur doit être accompagnée de la mise en place de facturation individualisée et de l'intégration de la sous-station dans le périmètre du concessionnaire du réseau de chaleur afin d'éviter les dérives

de surconsommation ou de mauvais entretien observées. Au total, 27 551 logements HBM (18 703 dans la ceinture) sont à moins de 200 m d'un réseau, et, en resserrant le faisceau à une distance de 30 m, 16 654 logements (dont 11 836 situés dans la ceinture).

- La production locale d'énergies renouvelables (cf. point suivant).





## Produire

L'ambition portée par Paris vise à produire localement 20 % de l'énergie consommée en 2050. Le tissu des HBM, comme d'autres, peut et doit prendre sa part pour contribuer à atteindre cet objectif. La production d'ENR & R doit ainsi permettre à la fois d'alimenter les consommations des bâtiments et, quand c'est possible ou parce que c'est plus adapté, produire pour d'autres bâtiments environnants. Ce sont ainsi tous les gisements disponibles qui pourront être

exploités : géothermie de proche surface exploitée directement ou via la mise en place de boucles énergétiques locales ; énergie solaire avec une production thermique et/ou photovoltaïque selon les cas, récupération de chaleur sur les eaux grises avec la mise en place de solutions collectives ou individuelles, énergie éolienne avec la mise en place d'éoliennes urbaines. Ainsi, le tissu HBM pourra mettre à disposition des objectifs collectifs les surfaces de toitures plates, mais aussi les espaces extérieurs qu'il offre.



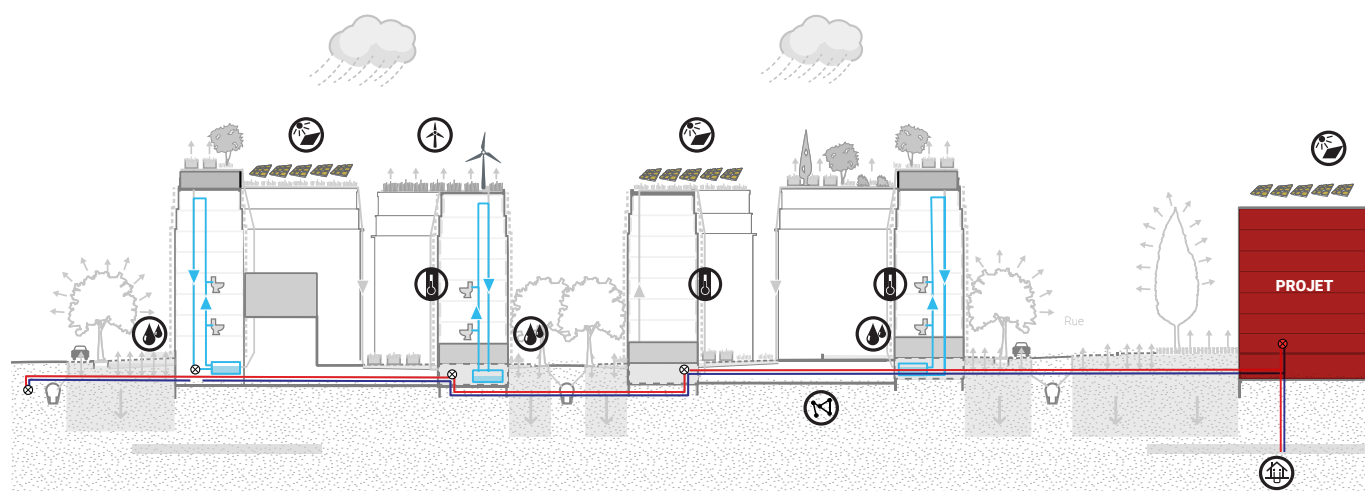
**Panneaux solaires thermiques**

Groupe Seré de Rivières (Paris 14<sup>e</sup>) – Paris Habitat



**Panneaux solaires photovoltaïques**

la pose de panneau est compatible avec la végétalisation des toitures  
Centre médical Robert Doisneau, rue René Clair, Paris 18<sup>e</sup>



## Partager

Le développement de la solidarité entre différents types de tissus urbains peut permettre à la fois de mutualiser les besoins énergétiques et les ressources locales. La réalisation de projets urbains à proximité du tissu des HBM constitue en particulier une occasion de penser des dispositifs de mutualisation, parfois dans les deux sens, en valorisant :

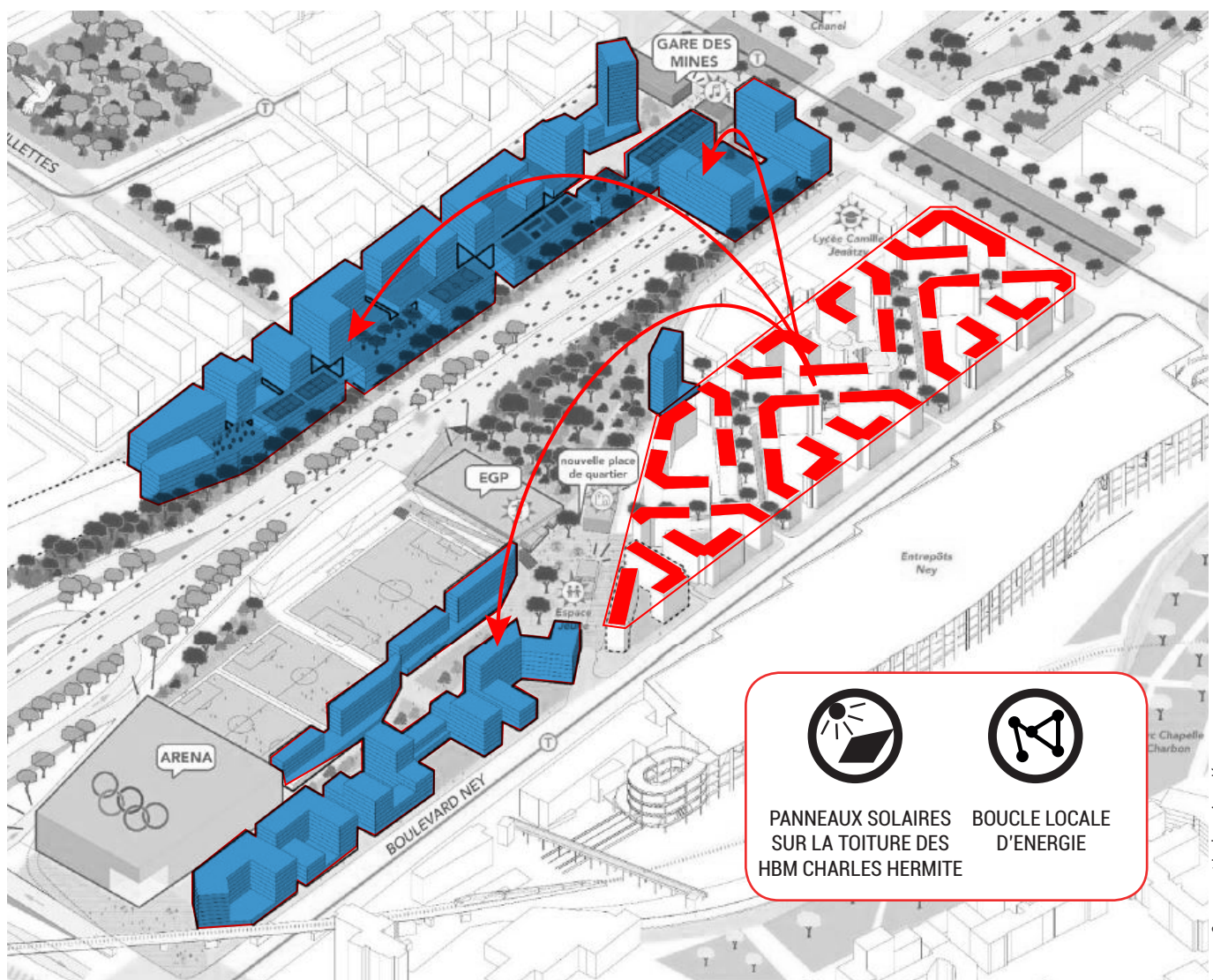
- Les surfaces de toitures des HBM pour produire de l'eau chaude et/ou de l'électricité (solaire, éolienne) pour répondre à une partie des besoins environnants ;
- Des boucles locales d'énergie pour échanger les calories en fonction des besoins de chaud et de froid des dif-

férents bâtiments, avec la possibilité d'évacuer la chaleur des bâtiments neufs vers les bâtiments des HBM, mais aussi pour mutualiser les ressources qu'il s'agisse de la ressource géothermique, y compris sur les emprises des HBM, ou de solutions de chauffage de secours.

L'échange thermique entre bâtiments n'appartenant pas à un même îlot suppose de créer des infrastructures de réseau sous l'espace public. Une telle initiative est généralement impossible car ce sont les concessionnaires désignés par la Ville de Paris (actuellement la CPCU et Climespace) qui ont la com-

pétence exclusive des échanges thermiques transitant sous l'espace public. Néanmoins, lorsque l'HBM appartient à un périmètre de ZAC (Zone d'Aménagement Concerté) ou alors si une OAP (Orientation d'Aménagement et de Programmation) existe, il est possible d'envisager de créer une infrastructure propre au projet sans être contraint de faire appel aux concessionnaires. Ainsi dans le cas de la ZAC de gare des Mines, le groupe Charles Hermite appartient bien à la ZAC, il est ainsi théoriquement possible de réaliser des échanges thermiques entre les HBM et les futures constructions du projet.

## LA ZAC GARE DES MINES - PRINCIPE D'ÉCHANGE ÉNERGETIQUE



Source : Groupement Leclercq Associés



# Synthèse des potentiels d'évolution

Cette carte de synthèse fait apparaître les potentiels à mobiliser selon les groupes HBM. Elle doit permettre de guider les choix à venir dans les opérations de réhabilitation des HBM pour que les travaux qui devront être entrepris contribuent pleinement à l'émergence d'une ville durable et résiliente.

- Potentiel de mutualisation d'énergie
- Potentiel de production d'énergie ou de réduction de consommation
- Potentiel de valorisation des espaces publics
- Potentiel d'activation des RdC et sous-sols
- Potentiel d'évolution morphologique
- Potentiel de meilleure gestion de l'eau
- Potentiel de végétalisation

