

Faculté des sciences de la terre
Département d'aménagement
Master 2AMUR
UEF 312- Structures urbaines

V. Densité, compacité, et rugosité urbaines

Mme Amina MELLAKH-ABBASSI

Introduction

- Une autre manière de qualifier les formes urbaines est la **compacité du tissu, la densité et la rugosité des constructions.**
- L'analyse de la typo-morphologie permet d'identifier les potentiels urbains de densification.
- Les formes urbaines sont étudiées aussi pour leur impact sur le confort des habitants, l'accessibilité, la mixité et la qualité de vie en général.

Introduction

- Tous les types de tissus urbains **évoluent** mais dans des **proportions différentes**, les **mêmes formes** urbaines **n'offrant pas les mêmes potentiels de mutation**.
- On peut **changer partiellement la forme urbaine** (densification, dédensification, végétalisation,.....)
- On peut **maintenir les formes urbaines existantes** :
 - Pérenniser la vocation dominante dans certains quartiers,
 - Développer des lieux de vie,
 - Créer des espaces publics de qualité
 - Conserver une forme urbaine « aérée ».
 -

La densité

- ▶ La densité est le paramètre couramment utilisé pour étudier les formes urbaines.
- ▶ La densité : le rapport entre un élément quantifiable et la surface d'un espace de référence.
 - ▶ Densité de population (habitants par km²) (échelle macrogéographique)
 - ▶ Densité du logement
 - ▶ Densité bâtie ou surfacique (surface de plancher par surface totale du terrain).
 - ▶ Densité en volume des espaces urbains
 - ▶ Densité des activités
 - ▶ Densité de la végétation



La densité

- ▶ La densité bâtie caractérise l'intensité du bâti mais cet indicateur reste insuffisant pour décrire la morphologie urbaine et distinguer différentes typologies
- ▶ D'autres indicateurs sont indispensables

La densité

Indicateurs morphologiques

Id	Indicateur	Description	Entrée	Sorties
H_{MOY}	Hauteur moyenne des bâtiments [LON-05]	Chaque hauteur de bâtiments (H_{BATI}) est pondérée par sa surface (S_{BATI}). La somme obtenue est rapportée à surface totale de bâtiments contenus dans l'unité de référence.	H_{BATI} S_{BATI}	$H_{MOY} = \frac{\sum(H_{BATI} * S_{BATI})}{\sum S_{BATI}}$
P_{MOY}	Périmètre moyen des bâtiments [LON-05]	Le périmètre moyen des bâtiments est la somme des périmètres des bâtiments contenus dans l'unité de référence rapporté au nombre de bâtiments (N_{BATI}).	N_{BATI} P_{BATI}	$P_{MOY} = \frac{\sum(P_{BATI})}{N_{BATI}}$
V_{MOY}	Volume moyen des bâtiments [LON-05]	Le volume moyen des bâtiments résulte du produit entre la surface bâtie (S_{BATI}) et la hauteur (H_{BATI}). La somme des volumes contenu dans l'unité de référence puis divisée par le nombre de bâtiment(N_{BATI}) .	N_{BATI} H_{BATI} S_{BATI}	$V_{MOY} = \frac{\sum(H_{BATI} * S_{BATI})}{N_{BATI}}$
C_{MOY}	Compacité moyenne des bâtiments [LON-05]	La compacité caractérise la forme des bâtiments et les surfaces d'échange en jeux. C'est le rapport entre la somme des surfaces d'enveloppe extérieures et le volume total des bâtiments.	P_{BATI} H_{BATI} S_{BATI}	$C_{MOY} = \frac{\sum(H_{BATI} * P_{BATI})}{\sum(H_{BATI} * S_{BATI})}$

Source : A. Bernabé, I. Calmet, M. Musy , E. Bocher, H. Andrieu (2012). Classification automatique des tissus urbains par la méthode des nuées dynamiques. <https://www.researchgate.net/publication/280520572>

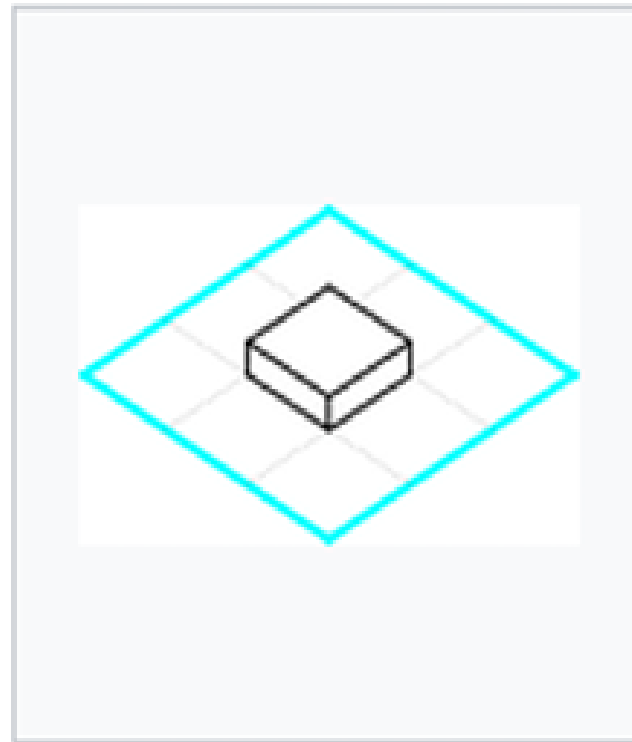
La compacité

- ▶ Densité et compacité sont deux notions différentes mais indissociables
- ▶ La compacité: rapport entre les surfaces bâties et non bâties (plein/vide).
- ▶ Manière d'occuper le territoire, de façon à créer des liens en limitant les vides et les discontinuités.

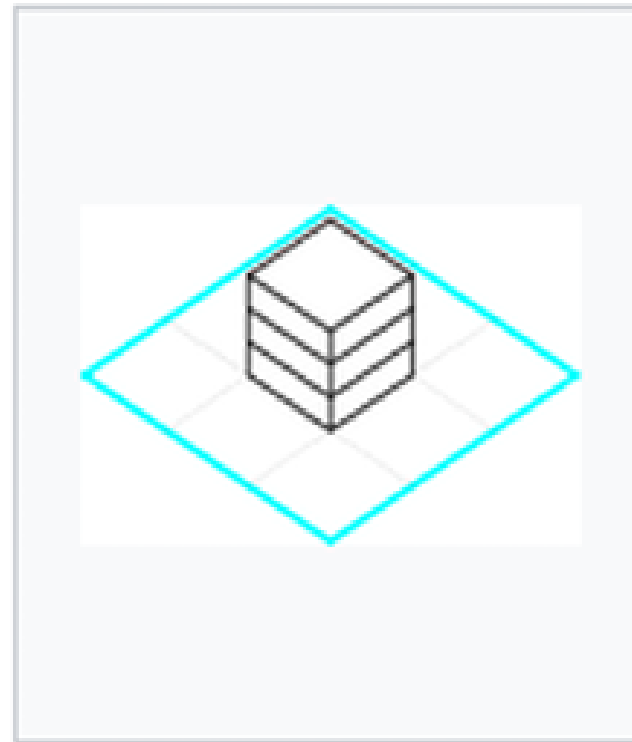
La compacité

- ▶ La **compacité permet** de créer des milieux de vie à la fois:
 - Denses et conviviaux,
 - Respectueux de l'échelle humaine
 - Et favorables à la création d'une ville des courtes distances.

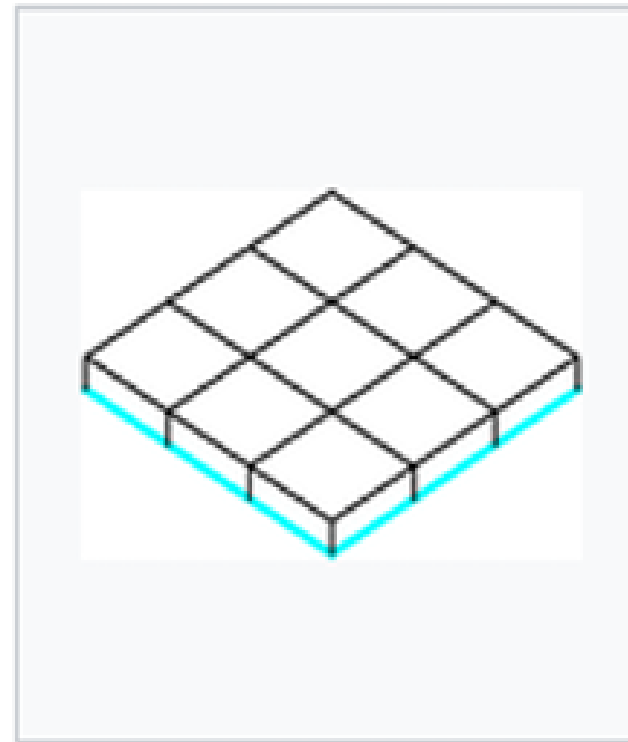
COS/CES



Parcelle avec un CES de 0,11 et un COS de 0,11



Parcelle avec un CES de 0,11 et un COS de 0,33

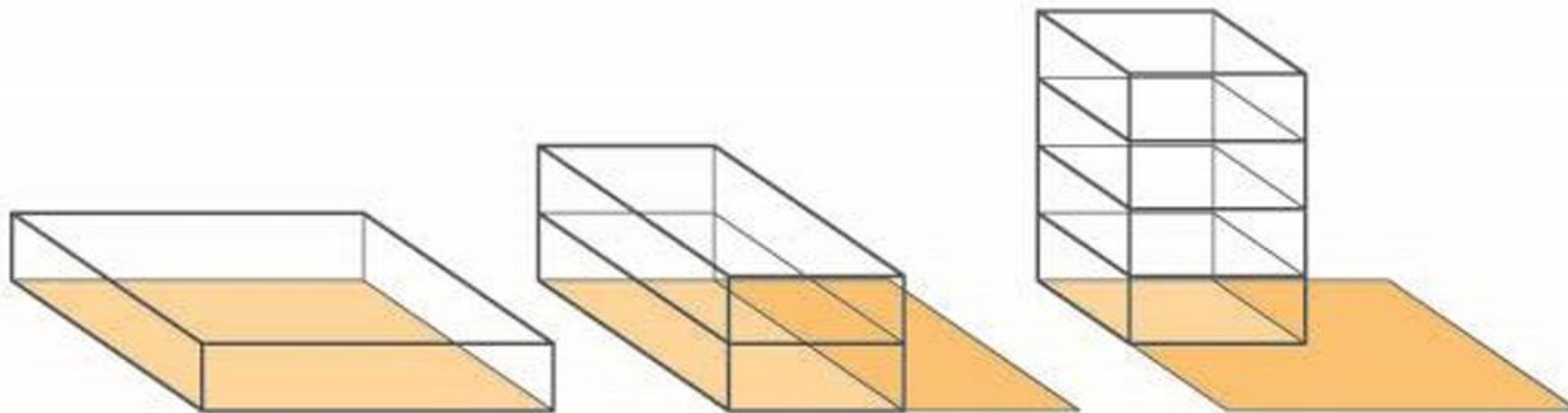


Parcelle avec un CES de 1,00 et un COS de 1,00



Parcelle avec un CES de 1,00 et un COS de 3,00

**Densité = coefficient d'emprise au sol
x nombre de niveaux**



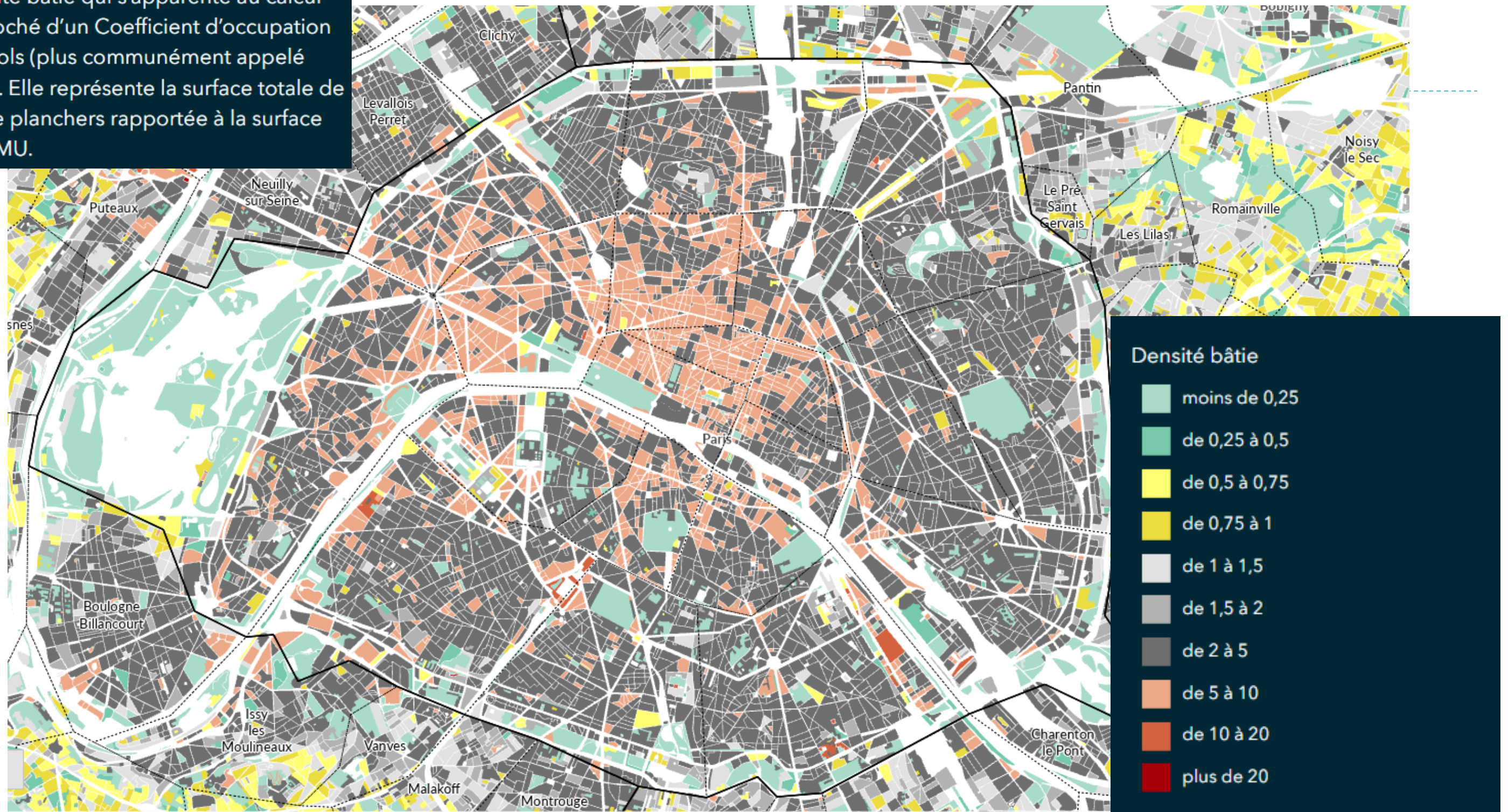
CES 1
H 1
D 1

CES 0,5
H 2
D 1

CES 0,25
H 4
D 1

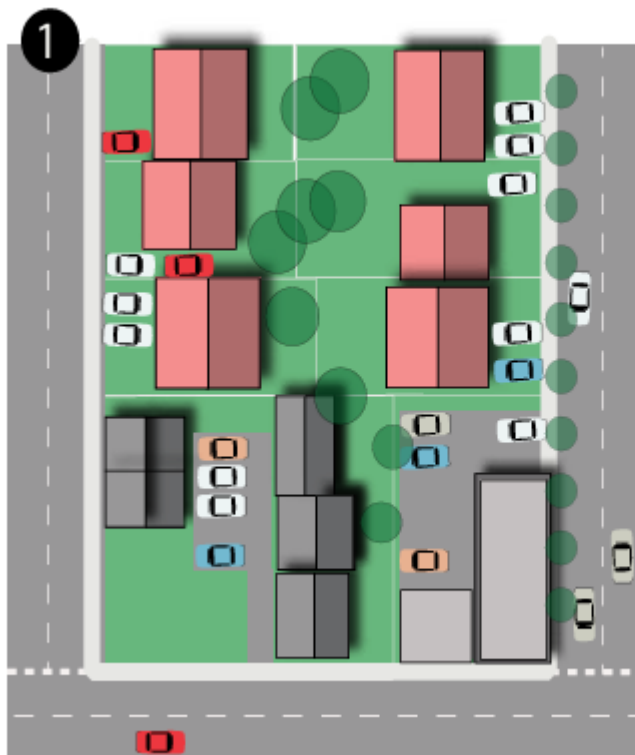
Densité bâtie, COS approché

Densité bâtie qui s'apparente au calcul approché d'un Coefficient d'occupation des sols (plus communément appelé COS). Elle représente la surface totale de m² de planchers rapportée à la surface de l'IMU.



[Les îlots morphologiques urbains \(IMU\) - Institut Paris Région](#)





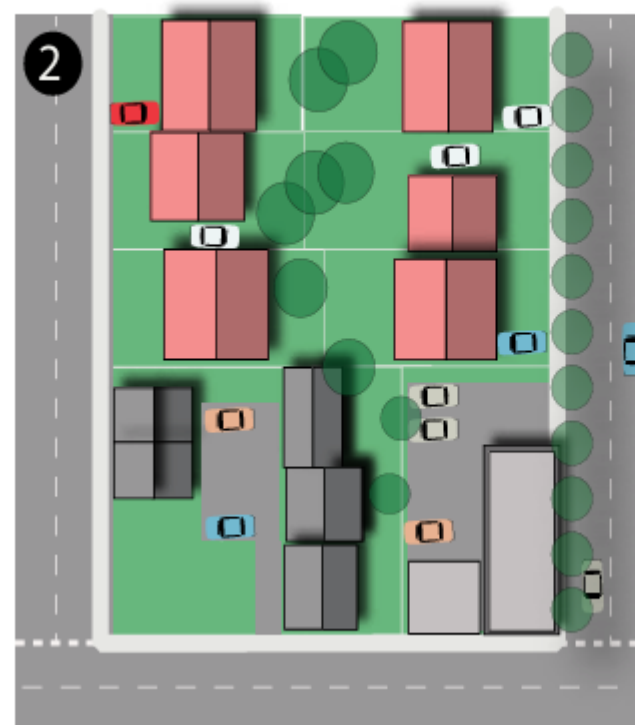
1 Une opération mixte de logements...

Nous prenons ici un exemple théorique d'un tissu mixte récent comprenant de l'habitat collectif, de l'individuel groupe et quelques lots libres

L'îlot est composé de :

- une emprise de 0.7 hectares
- 18 logements soit **[25 logs / hectare]**
- une superficie de plancher de 2 000 m² soit un **[COS de 0.28]**

Le quartier à l'origine accueille une population nouvelle de familles. Le nombre d'habitants est de 2.5 personnes par ménages soit 45 habitants soit **[65 hab/hectare]...**



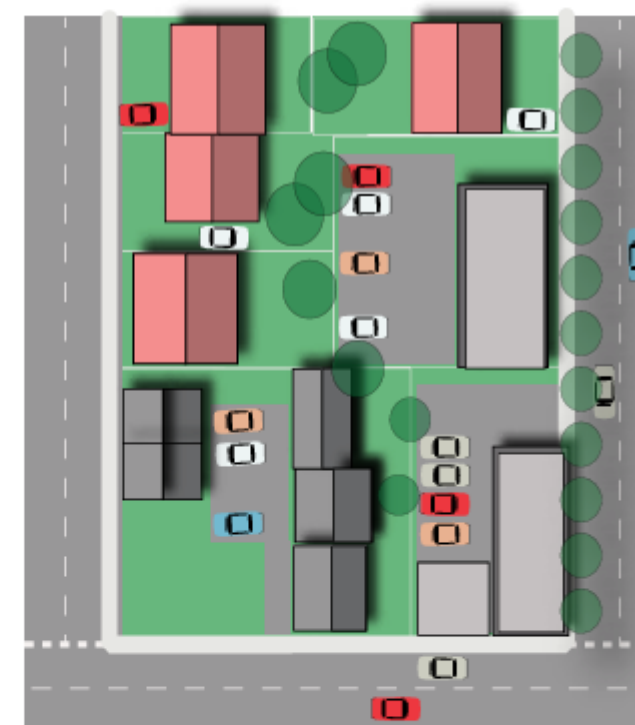
2 Un quartier qui vieillit...

Quelques années après sa construction, le quartier a vieilli et subit un effet de desserrement des ménages. La densité bâtie est inchangée **[COS de 0.28]** et **[25 logs / hectare]** mais la taille des ménages diminue fortement avec 1.5 personnes par ménages soit 27 habitants **[38 hab/hectare]**.

Le quartier est dans cette période sous occupé.

3 Un renouvellement du bâti par densification...

Un nouveau collectif s'installe en lieu et place de deux maisons. Ce nouveau programme compte 12 logements (T2 et T3) ce qui porte le nombre de logements de l'îlot à un total de 30 logements. Ainsi, la densité de logements augmente fortement (+60%) **[43 logs / hectare]** mais la superficie augmente peu (+15%) car les nouveaux logements sont de petite taille. La nouvelle superficie de plancher est de 2 300 m² soit un **[COS de 0.32]**. La taille des logements correspond mieux à la taille des ménages qui se stabilise à 1.5 personnes par ménages. l'îlot compte à nouveau 45 habitants et retrouve sa densité d'habitant initiale **[64 hab/hectare]**.

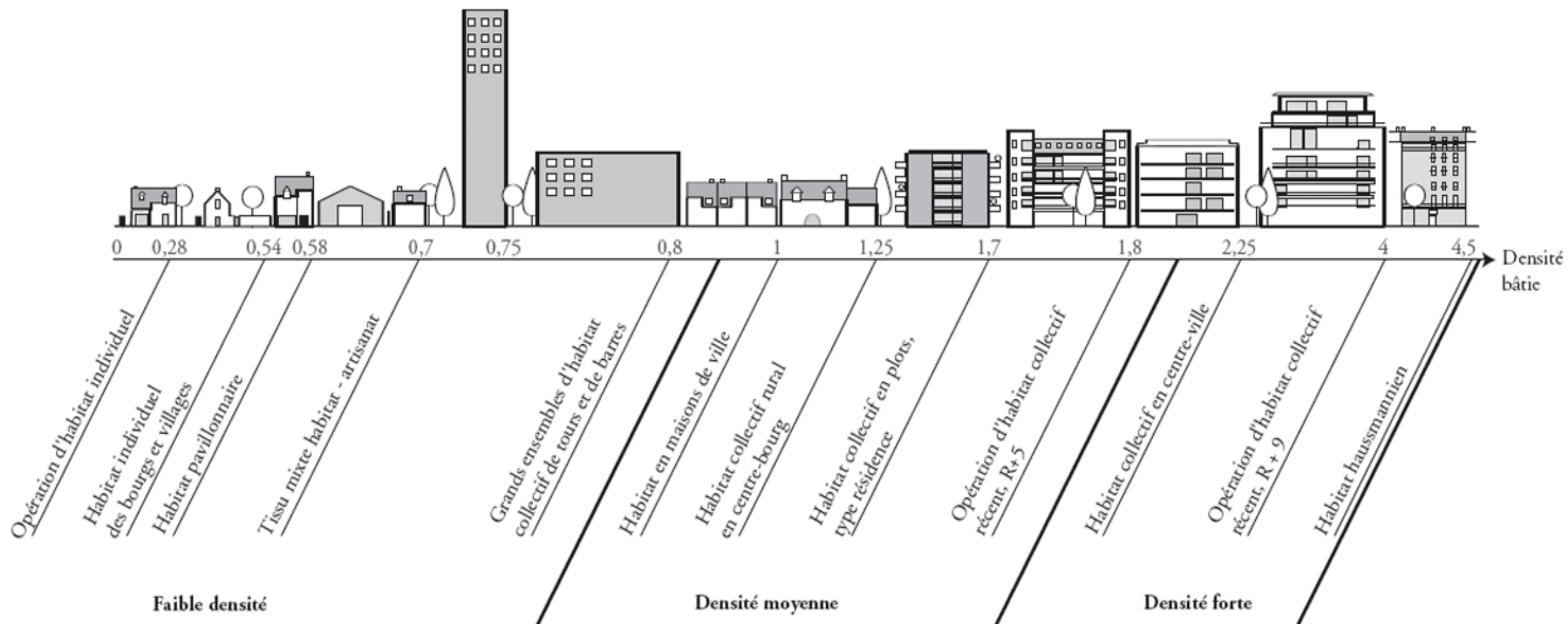


Ce cas de figure théorique montre combien ces trois notions de densité peuvent diverger dans le temps selon les typologies de logements et la taille des ménages.

Source : mesurer la densité urbaine, un enjeu majeur des documents d'urbanisme.

[RENOUVELLEMENT URBAIN / NOTE #1 - AVRIL 2022]

Agence d'urbanisme de Rennes



La rugosité urbaine

La rugosité

- ▶ La **rugosité de terrain** est une caractéristique de l'état de surface du terrain.
- ▶ Elle dépend **de la nature de l'occupation du sol et des obstacles présents au sol avec leur hauteur variée et leur densité.**
- ▶ La **présence d'obstacles** tels que des constructions ou de la végétation perturbe l'écoulement et **conduit à des vitesses de vent faible.**
- ▶ Inversement, **en zone dégagée** (exemple : bord de mer), **rien ne freinera le vent** et sa vitesse sera plus élevée.



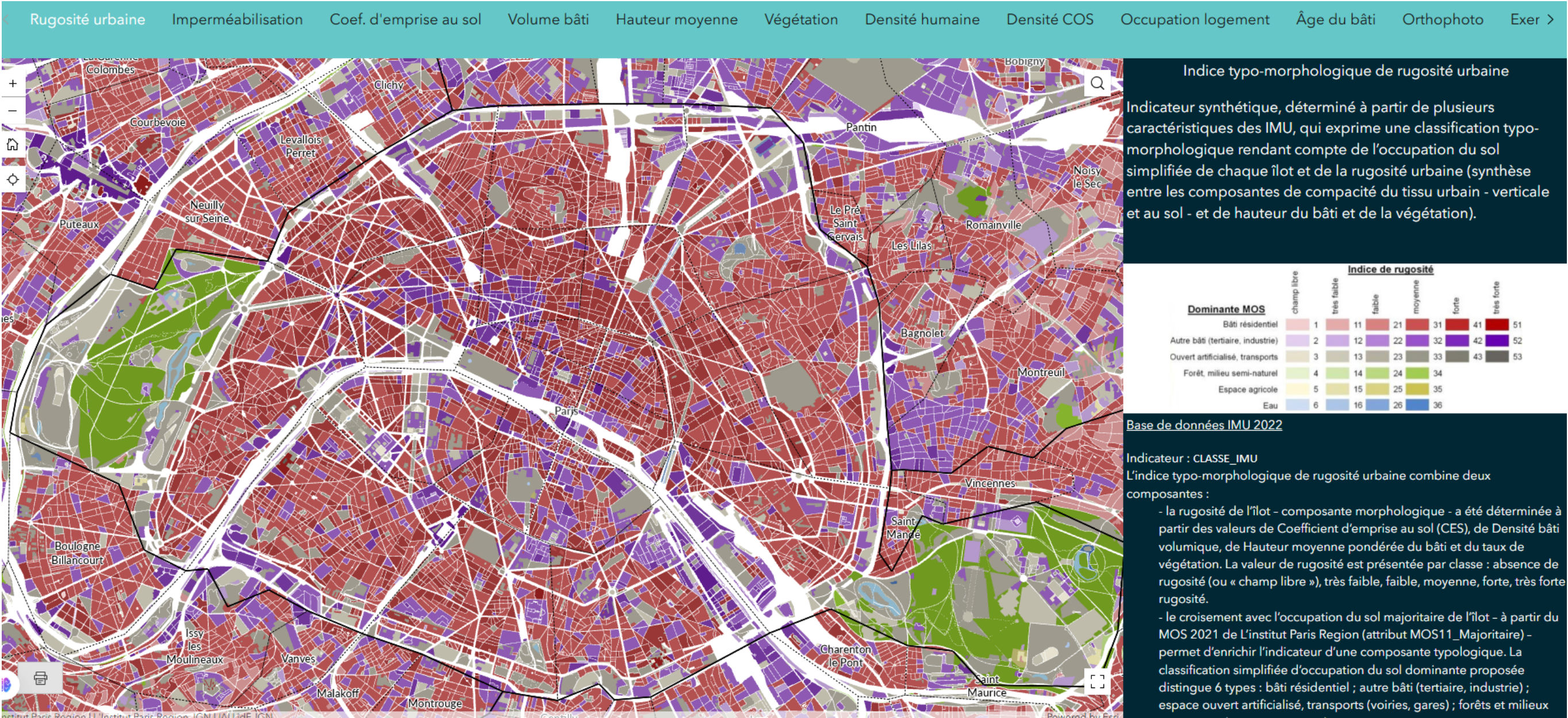
Le coefficient de rugosité

- ▶ Le coefficient de rugosité tient compte de la variabilité de la vitesse du vent sur le site du projet en fonction de :
 - ▶ La hauteur du bâtiment au-dessus du niveau du sol (**z**)
 - ▶ La rugosité du terrain en amont de la construction dans la direction du vent considérée (**kr**)
- ▶ Elle est généralement évaluée sur une échelle (par exemple, de 1 à 4)

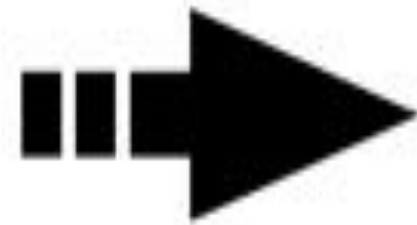
Catégorie de terrains

Catégorie de terrain		z_0 (m)	z_{min} (m)
O	Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer	0.003	1
I	Lacs ou zone à végétation négligeable et libre de tout obstacle	0.01	1
II	Zone à végétation basse telle que de l'herbe, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments) séparés les uns des autres d'au moins 20 fois leur hauteur	0.05	2
III	Zone avec une couverture végétale régulière ou des bâtiments, ou avec des obstacles isolés séparés d'au plus 20 fois leur hauteur (par exemple des villages, des zones suburbaines, des forêts permanentes)	0.3	5
IV	Zone dont au moins 15% de la surface sont recouverts de bâtiments, dont la hauteur moyenne est supérieure à 15m	1.0	10

Les îlots morphologiques urbains (IMU) - Institut Paris Région



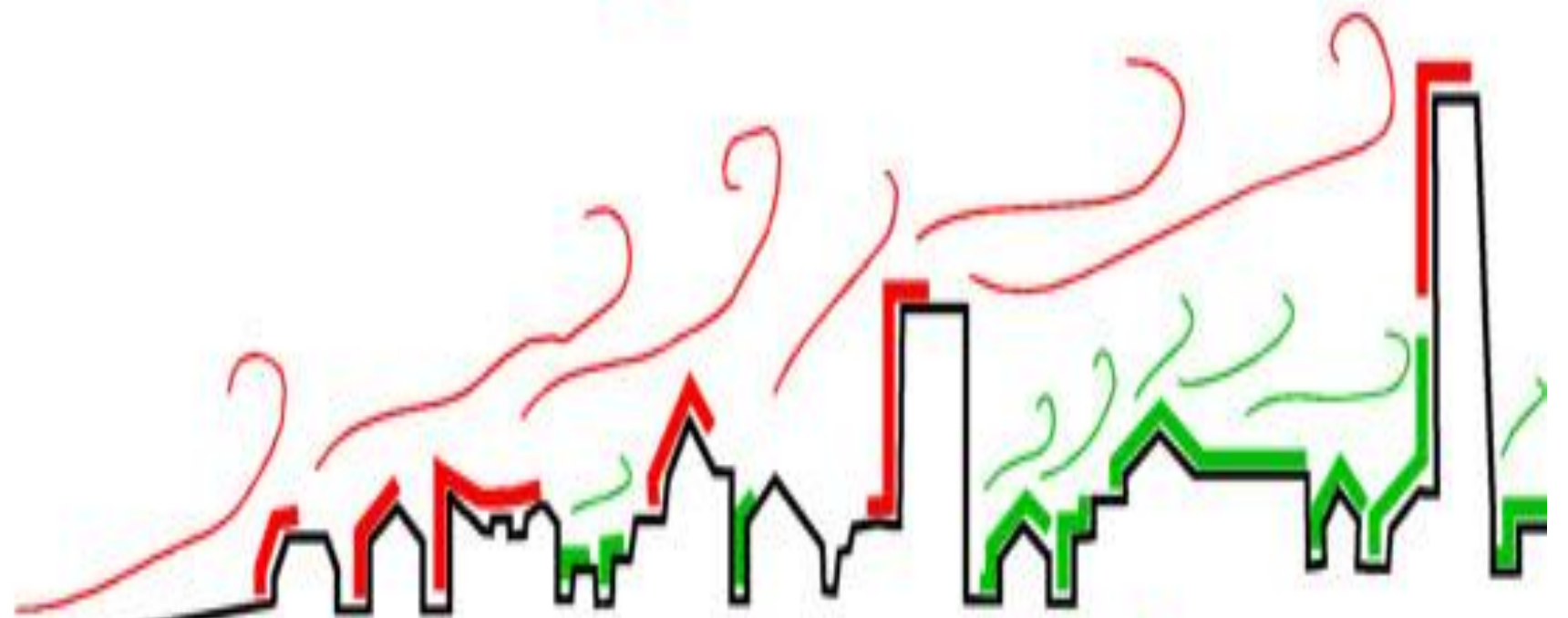
Vent



Rugosité faible

Bord de Mer

Rugosité forte



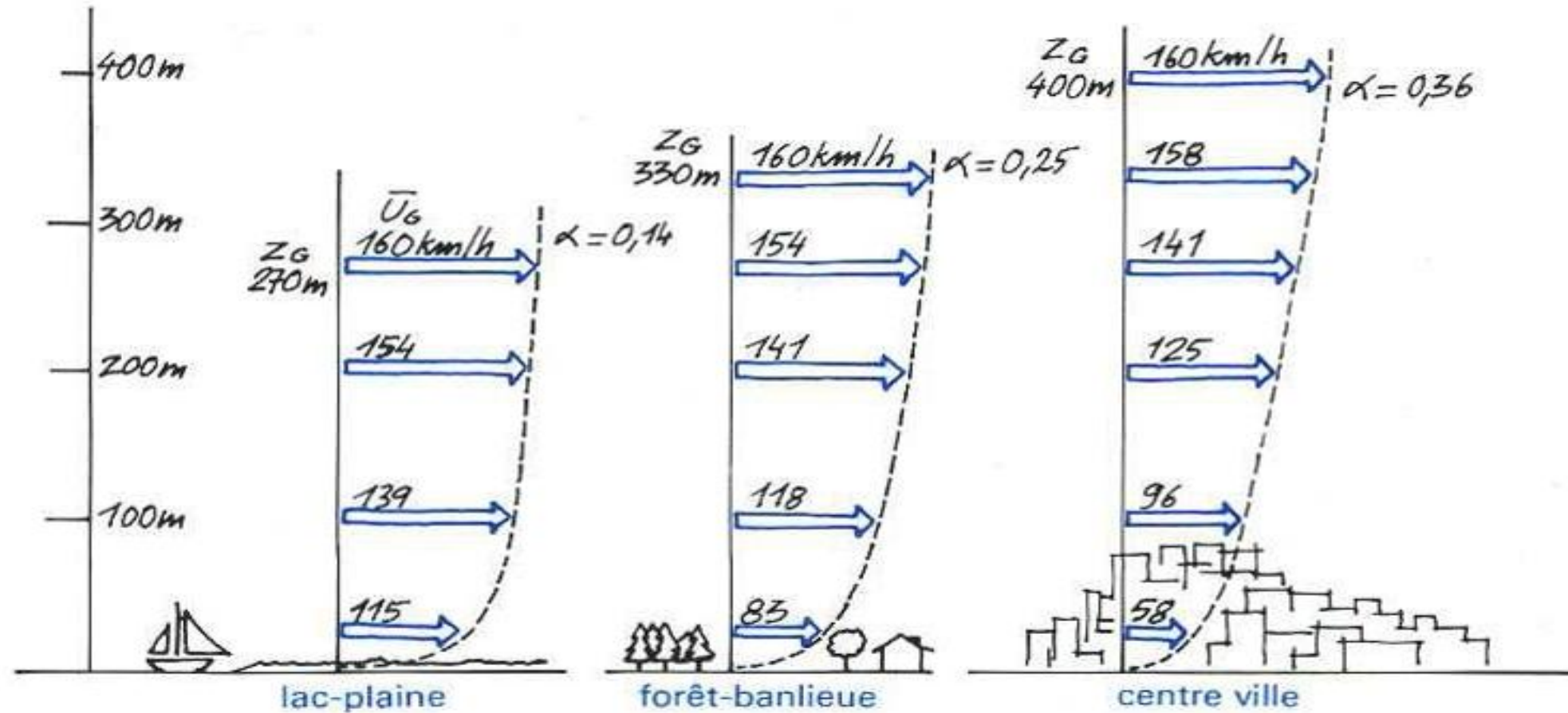


Figure 1.7: Profils verticaux de vitesses de vent, en fonction puissance, au dessus de 3 terrains de rugosités différentes. Source : (Bouyer J., 2009)

Zones de rugosité (constructions)

La zone de rugosité varie suivant l'environnement en amont de la construction et de la hauteur de la construction.

Hauteur du bâtiment	Zone de rugosité (Rayon)
3 m	300 m
6 m	300 m
10 m	365 m
15 m	593 m
25 m	1095 m
40 m	1924 m

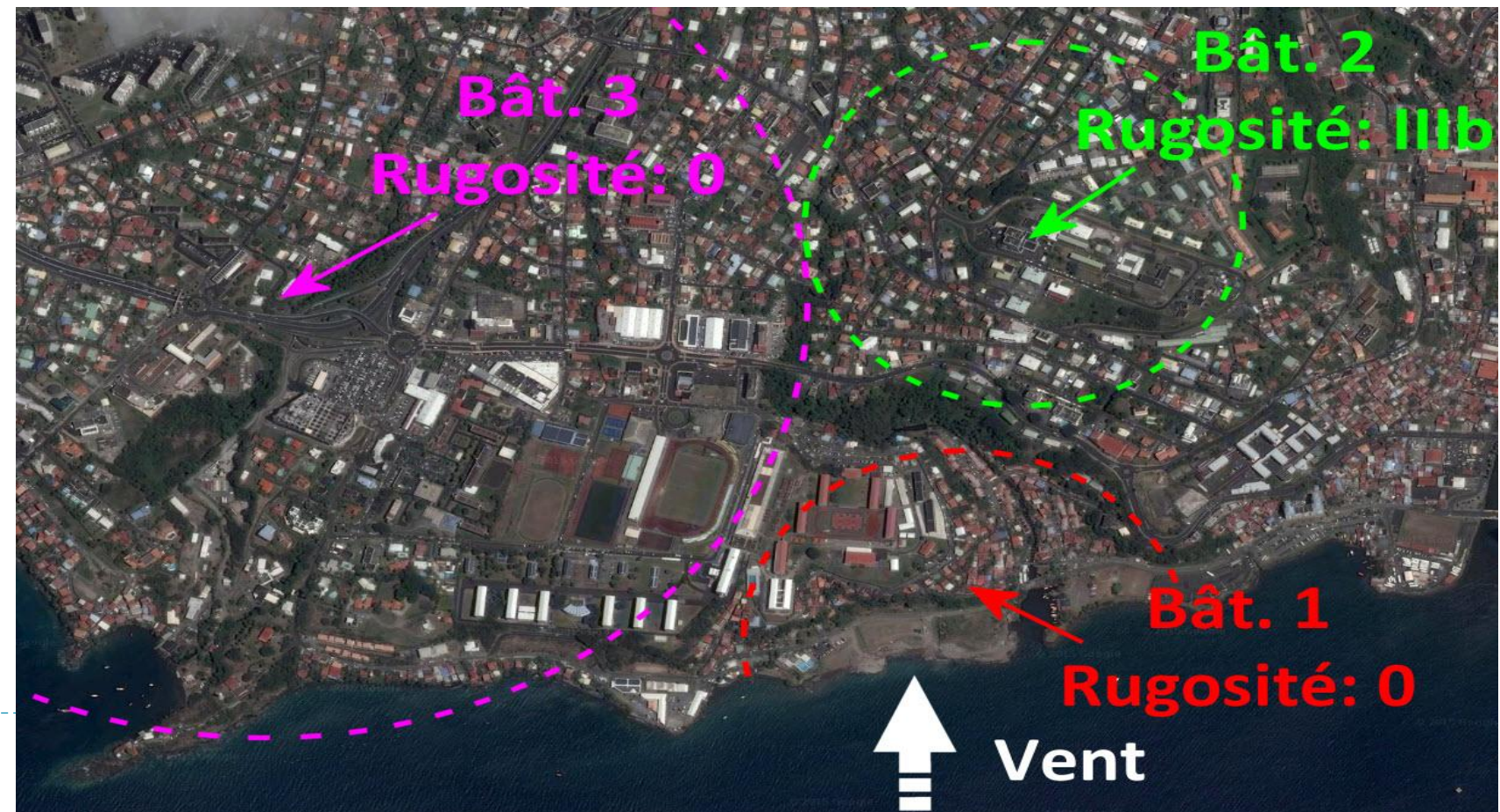
Distance autour de l'ouvrage, ou s'étend la rugosité



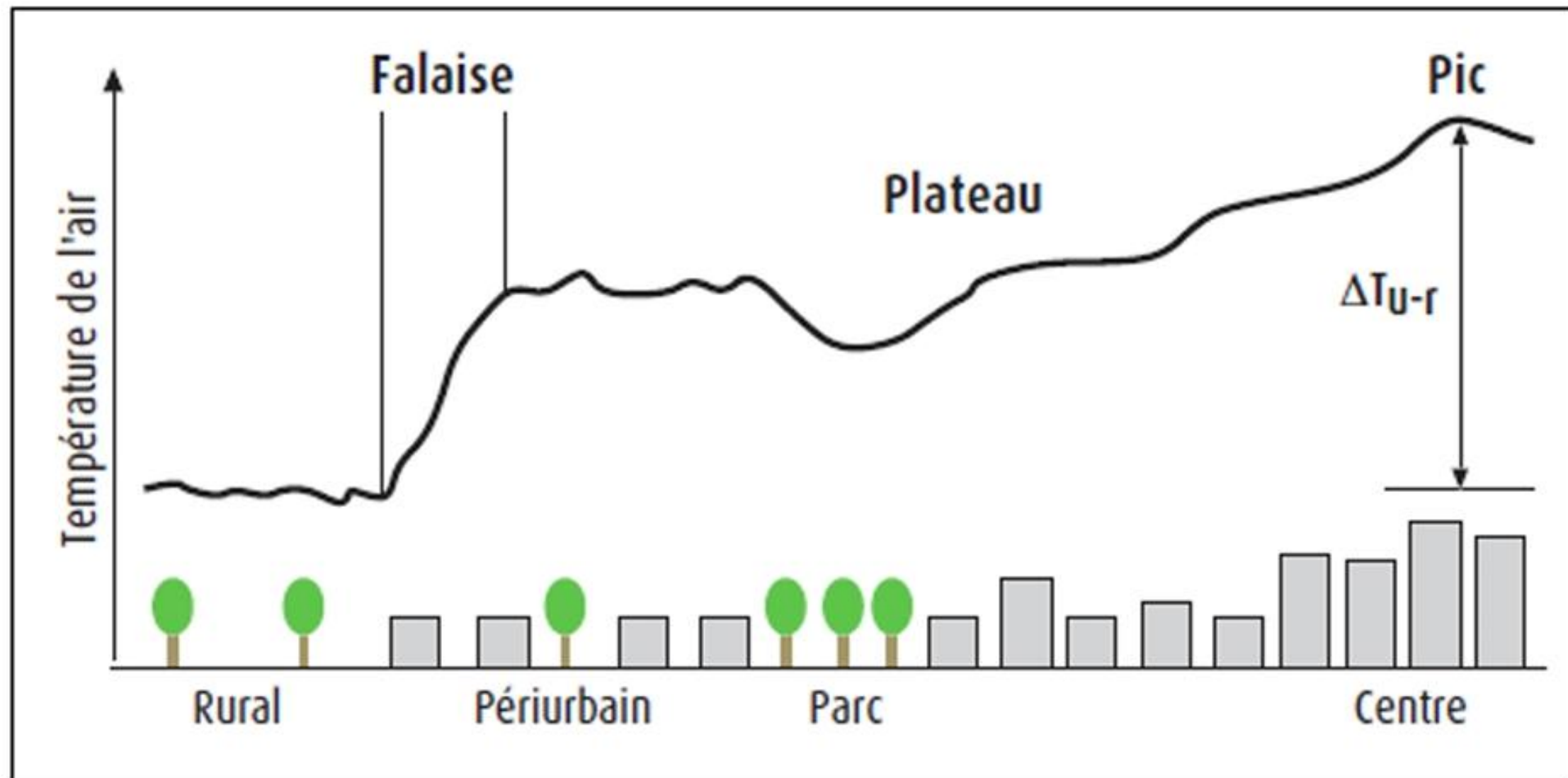
Lorsqu'il y a le choix entre 2 catégories de terrains, il convient d'utiliser la catégorie avec la plus faible rugosité.

Prenons l'exemple de 3 constructions proche du littoral.

- Le bâtiment n°1 est une maison individuelle de 3m de hauteur, elle est positionnée à 150 m du rivage, ce qui est inférieure à la zone où s'étend le vent de mer ($23h^{1.2} = 300$ m), la rugosité est 0.
- Le bâtiment n°2 (h=6m) est dans un secteur urbanisé. Cette zone s'étend sur 300 m de rayon autour de la construction, comme l'ouvrage est suffisamment éloigné du rivage, la rugosité est IIIb.
- Le bâtiment n°3 est un immeuble (h=25) dans un secteur urbanisé, à cause de sa grande hauteur, le vent de mer s'étend à 1095 m de rayon, la construction est donc encore en rugosité 0



Formes urbaines et variation de température

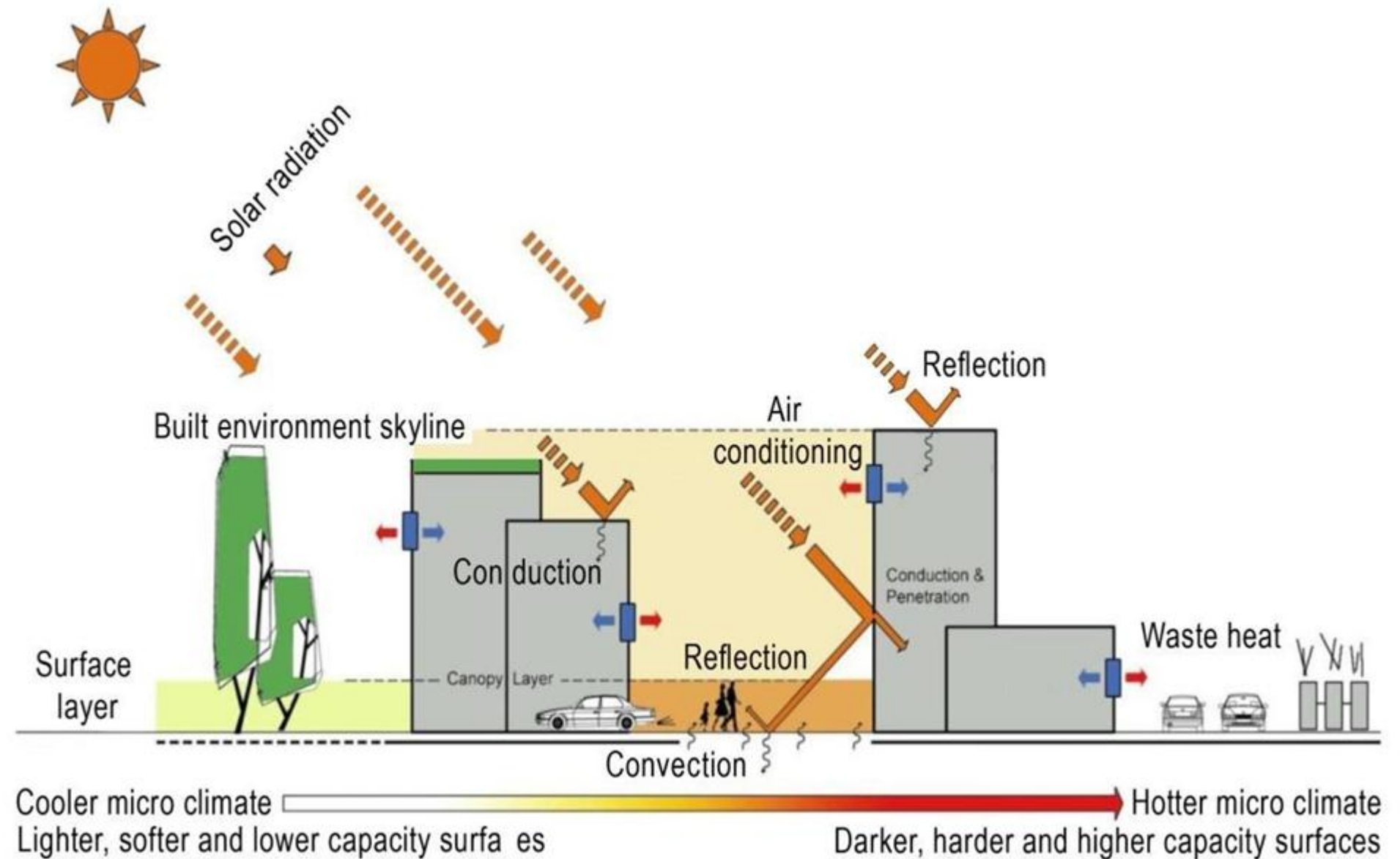


Variation spatiale de la température de l'air le long
d'une coupe transversale d'une zone urbanisée

Formes urbaines et variation de température (Îlots de Chaleur Urbains ICU)

► Facteurs explicatifs de l'excès des températures de l'air près du sol dans les villes:

- Densité
- Végétation
- Couverture du sol
- Matériaux de construction
- Couleurs



Morphologie urbaine, couverture urbaine, matériaux