

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA  
DEPARTEMENT D'AMENAGEMENT

الدرس 7 إمكانية المشي في المجال

LA MOBILITE DOUCE LA MARCHABILITE DE L'ESPACE

MATIERE F522 L3 S5

BRAHAMIA KHALED 2025

إمكانية المشي هي ترجمة لمصطلح " walkability " ، باللغة الإنجليزية استخدمت منذ التسعينيات (chez Zhang, Shen et Sussman (1999)). إنه مفهوم حديث جدًا في دراسات النقل والتنقل.

يتساءل العديد من الباحثين عن طبيعة العلاقات الموجودة بين العناصر المختلفة التي تشكل المدينة وسلوكيات التنقل. أسئلة حول العوامل المقيدة أو العوامل المشجعة على المشي أو استغلال المجال في المشي.

بشكل عام، تحدد الأدبيات فئتين رئيسيتين من العوامل:

- تلك التي تنتمي إلى البيئة وتحدث عن قابلية الوسط للمشبي إشارة لمكانات الوسط التي تمكن المشي فيها و

- تلك التي تتعلق بالمشاة وتحدث عن قابلية السكان للمشبي لاستحضار إمكانية المشي لدى مجموعة سكانية معينة .

## 2/رؤى حول إمكانية المشي

**2-1/ النظرة الأولى نوعية** فهي تهتم بالماشي الذي يستخدم المكان، وفي هذه الحالة جودة المناظر الطبيعية تساهم كثيرًا في الرغبة في المشي. كما تفعل قدرة البيئة المعيشية على توفير الفرص التي يمكن الوصول إليها سيرًا على الأقدام. ومن ثم هذه النظرة تهتم بجميع الخصائص التي يدركها الماشي عندما يتحرك.

وجاء هذا الرأي ردا على من يعتبر المشي مجردا من الإرادة الشخصية. على العكس من ذلك، يعتبر علماء الاجتماع المشي شكلاً من أشكال التمدن والتحضر ومعرفة كيفية العيش في المدينة:

“إن التنقل هو مسألة إدارة جماعية لمخاطر لقاء الآخرين” (Bordreuil، 2000). في الواقع، يعد المشي في المدينة أمراً معقدًا للغاية، حيث أننا نواجه مقابلة أشخاص أثناء التنقلات. وهو ما يمكن اعتباره بالنسبة للبعض عائقًا أمام التقدم في المجال ولكن أيضًا في النظرة .

وجهة النظر هذه تركز على بعض المتغيرات كحالة الطريق، والشعور بالأمان، وراحة طرق المشاة، والصفات الجمالية والمقياس الإنساني للواجهات، ووجود الأشجار على طول الرصيف، ووجود النوافذ في الطابق الأرضي، الخ. باختصار كل المتغيرات التي تشجع الفرد على المشي.

ولمعالجة بعض المخاوف، يقترح المؤلفون سلوكيات المشي لتجنب الاصطدامات؛ لتجاوز الآخرين وضمان انسيابية حركة المشاة. وتعد تقنية "الخطوة المنزلة" المعتمدة في المواقع المزدهمة لتقليل خطر الصدمة إحدى هذه التقنيات. وهو يتألف من إمالة جسمك قليلاً نحو الآخرين، ثم تدوير كتفك لتحريك قدمك أخيراً بشكل غير محسوس إلى الجانب (Goffman, 1973).

سلوك آخر، الشهامة؛ في هذه الحالة يجب على الرجل احتراماً للمرأة أن يفسح المجال .

وتترافق هذه المهارات الحركية مع مهارات أخرى مثل تعدد التوجهات البصرية: الانتباه إلى ما يحدث حولك (النظر، التدقيق، الرؤية، الملاحظة، إلقاء نظرة)... كما أن المواقف والاستراتيجيات السلوكية التي توفر للمشاة فرصة لإدارة مظهرهم وفرض مسافة دنيا بين الأجساد والوجوه وذلك لفرض قواعد الكياسة المقبولة في الأماكن العامة. (كولتر وبارسونز، 1990).

# النظرة الثانية وهي نظرة ذات طابع كمي

تهتم باحتمالية مشي الوسط وكذا اشكال تنظيمه للسماح للأفراد بالتنقل سيرًا على الأقدام. احتمالية مشي الوسط، و يطلق عليها بعض المؤلفين أيضًا "الوصولية القدمية

"accessibilité piétonne (Raulin et al., 2016; Vale et al., 2015).

وغالبًا ما يتم قياسها من خلال المتغيرات المتعلقة بالشكل الحضري Ewing et

Cervero (2010) في شكل D 5

1. **Densité d'occupation**: كثافة الإشغال؛

2. **Diversité des usages** تنوع الاستخدامات.

3. **Design du quartier** تصميم الحي.

4. **Distance d'accès au transport collectif** مسافة الوصول إلى

وسائل النقل العام.

5. **Destinations accessibles** . وجهات الوصول

ويتم قياس هذه المتغيرات على نطاق أوسع من المتغيرات المتعلقة بتجربة المشاة (المشي من وجهة نظر المشاة).

وبالتالي فإن قياسها ممكن بفضل العدد المتزايد من البيانات التي تجمعها السلطات العامة في بعض البلدان. وهذا يجعل من الممكن قياس إمكانية المشي بشكل منهجي على مستوى الولاية أو البلدية أو حتى المنطقة

لا تأخذ الوصولية القدمية في الاعتبار عدد أو نسبة التنقلات التي تتم سيرًا على الأقدام، ولكن ظروف المشي المادية فقط.

لدمج كل هذه المتغيرات المادية في دراسات محاكاة النقل كان من الضروري تجميع كل هذه المتغيرات في مؤشر واحد .

**هناك أكثر من 80 مؤشرا.**

وعليه فإن المتغيرات التي تشكل المؤشر تختلف من مؤلف إلى آخر، وتتراوح من الإضافة البسيطة إلى طرق التصنيف التلقائي الأكثر تعقيدًا (Manaugh & El-

Geneidy, 2011; Singleton, Schneider, Muhs, & Clifton, 2014).

**PIE**

**Pedestrian Index  
of the  
Environment**

**WI**

**Walkability Index**

**PP**

**Indice de  
potentiel  
piéton**

**ND**

**Neighbourhood  
Destination  
Accessibility  
Index**

شكل رقم 1 المؤشرات الأكثر استعمالاً

Variables		Appleyard 2015	Walk Score®	Singleton 2013	Frank 2010	Kusmyak 2006a	Kusmyak 2006b	Witten 2011	Buck 2014a	Buck 2014b	INSPO 2015
Densité	Densité de population				X				X	X	X
	Densité de destinations			X							X
Diversité	Mixité de l'utilisation du sol				X				X	X	X
	Usages réservés à l'automobile	X									
	Esthétique urbaine	X									
Design	Densité d'intersections		X	X	X				X	X	X
	Types d'intersections		X				X				
	Réseau de transport actif			X							
	Tortuosité du réseau	X									
Destinations	Commerces et services	X	X	X	X	X		X			
	Offre en espaces verts							X		X	
Offre TC	Offre en transport collectif			X				X	X	X	

شكل رقم 2 انواع المتغيرات المستعملة في المؤشرات

حساب بعض متغيرات إمكانية المشي في المجال

1-3-8 / كثافة الإشغال **Densité d'occupation** هناك عدد كبير من البيانات التي تميز البيئة الحضرية، ولهذا نشهد تضاعف المتغيرات مثل.

- الكثافة **Densité** تستخدم متغيرات "الكثافة" على نطاق واسع لأنها سهلة التنفيذ (Ewing & Cervero, 2010; Forsyth et al., 2007). وفي الواقع، من الممكن حساب الكثافة السكانية أو السكنية **densité de population ou de logements** بسهولة من قاعدة بيانات مستخدمة على نطاق واسع مثل التعداد السكاني.

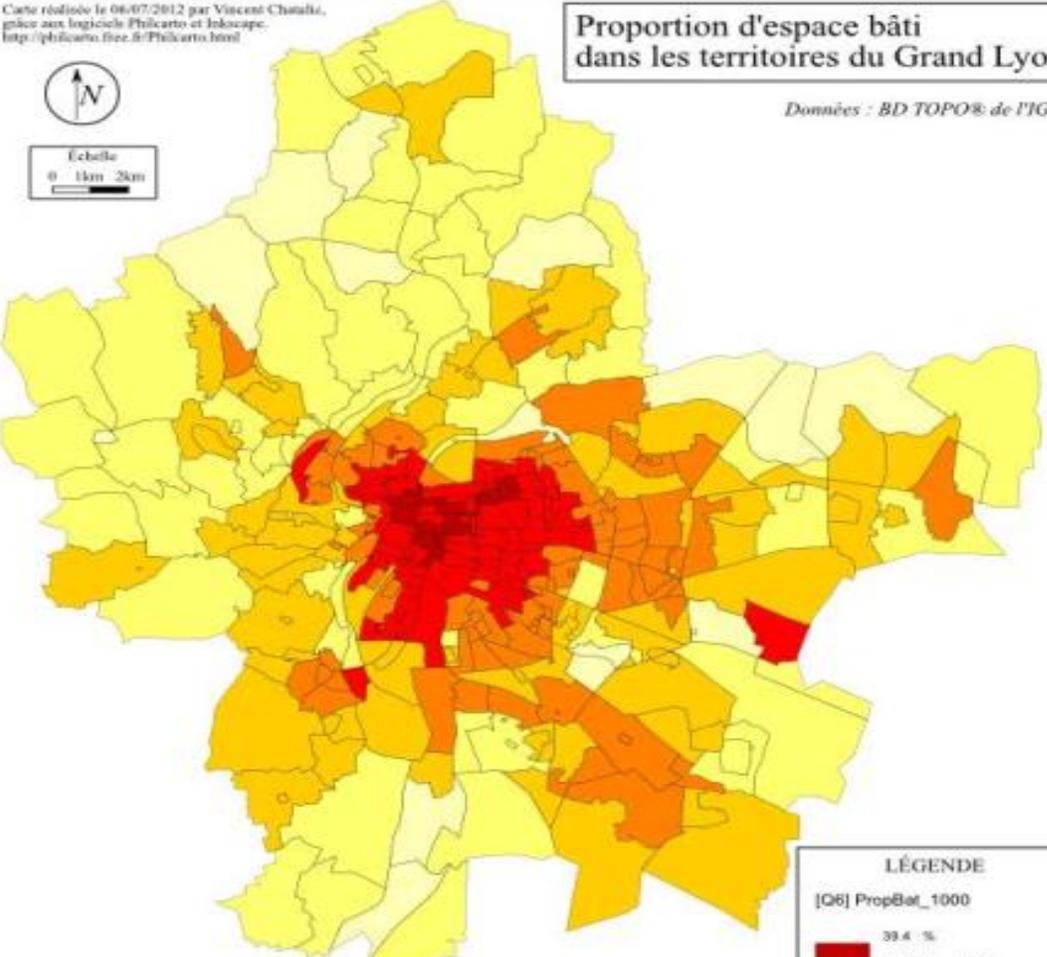
يتم حساب هذه المتغيرات بشكل عام على النحو التالي :

كثافة الإشغال = عدد السكنات / مساحة منطقة الدراسة

الكثافة = عدد السكان / مساحة منطقة الدراسة

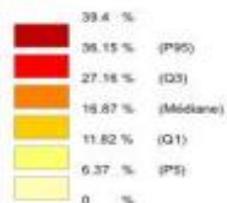
## Proportion d'espace bâti dans les territoires du Grand Lyon

Données : BD TOPO® de l'IGN

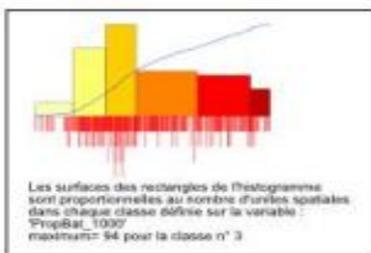


### LÉGENDE

[Q6] PropBat\_1000

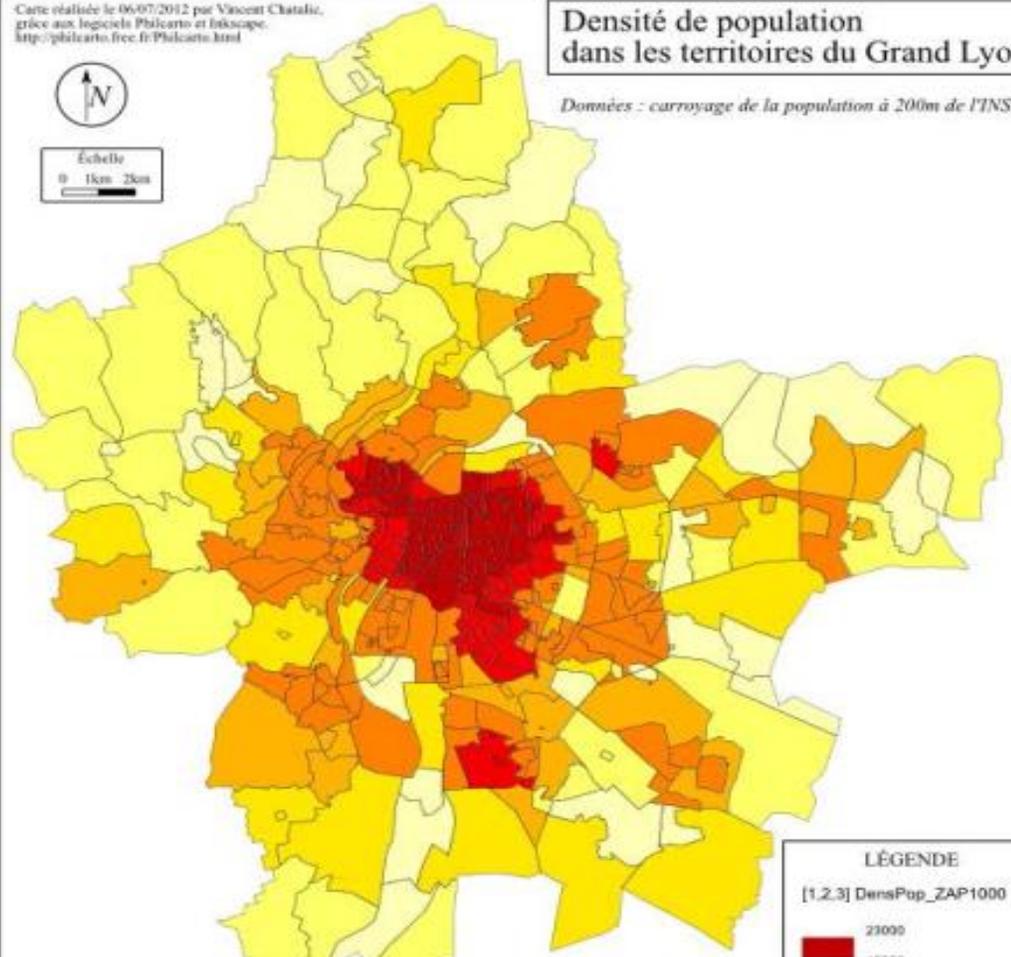
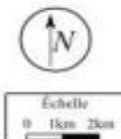


La proportion d'espace bâti est calculée en rapportant la surface de bâti à l'aire de la ZAP de 1km de rayon.  
La discrétisation a été réalisée par la méthode des quantiles.



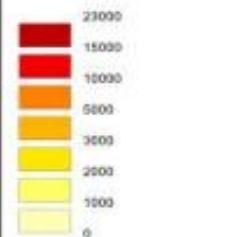
## Densité de population dans les territoires du Grand Lyon

Données : carroyage de la population à 200m de l'INSEE

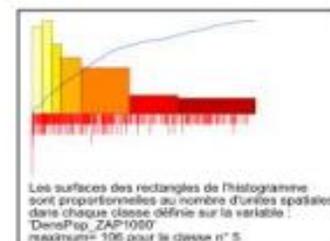


### LÉGENDE

[1,2,3] DensPop\_ZAP1000

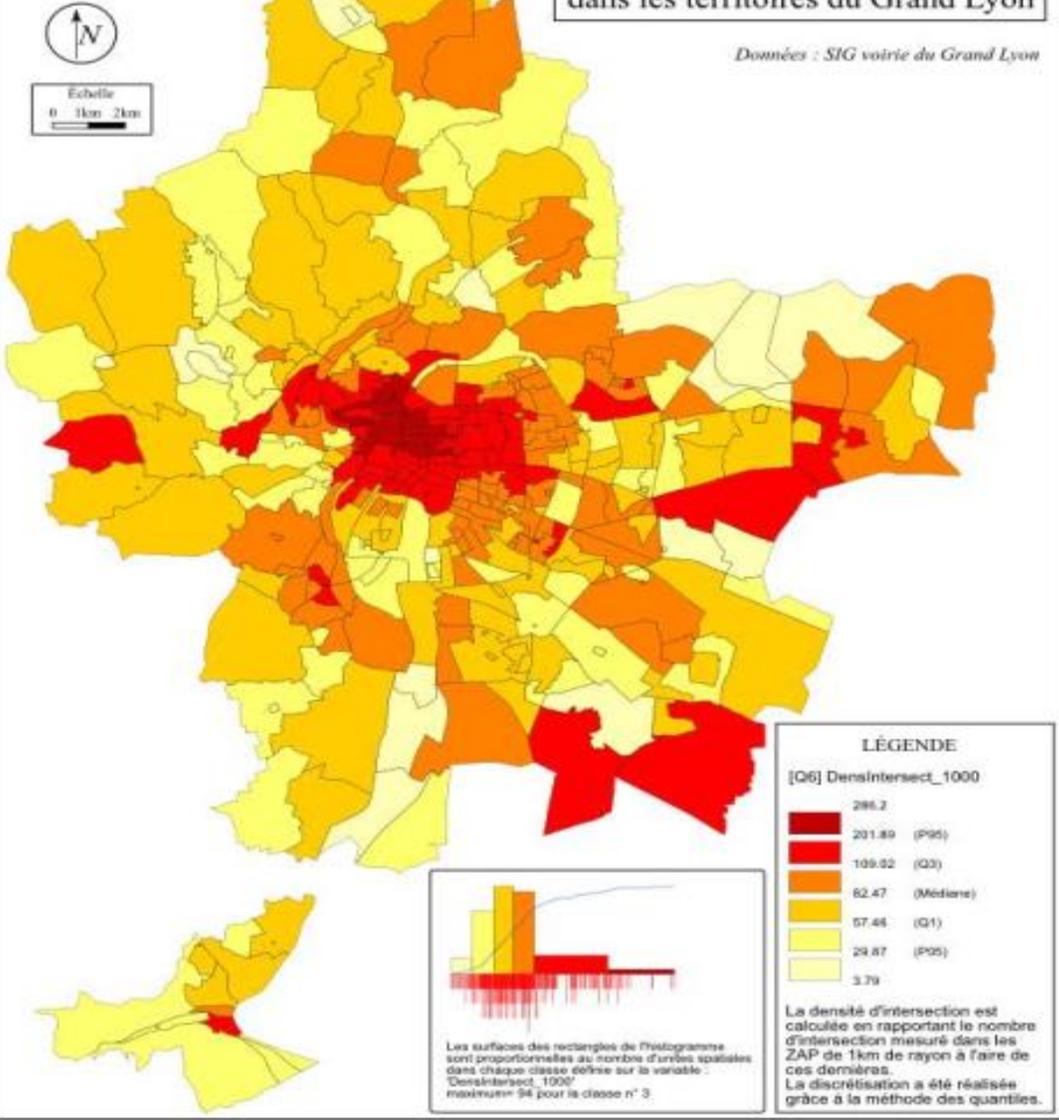


La densité de population est calculée en nombre d'habitants par km<sup>2</sup>.  
La discrétisation a été réalisée de manière intuitive.



## Densité d'intersections dans les territoires du Grand Lyon

Données : SIG voirie du Grand Lyon



## Densité d'intersection كثافة التقاطعات

يتمثل تأثير الشكل الحضري على المشي في نوعية مساحات المشاة؛ تحتوي المساحة المتصلة جيدًا على عدة تقاطعات تترك حرية اختيار الاتجاه والانعطاف، على عكس المساحات ذات الاتصال الضعيف التي تجبر المشاة على القيام بانعطاف كبير لتغيير الاتجاه (Braza et al., 2004, p. 132; Boarnet et al., 2005).

تستخدم كثافة التقاطع اتصال شبكة المشاة  
CONNECTIVITE كأداة تحليل. 2001،  
) 2010

كثافة التقاطعات = عدد التقاطعات / مساحة منطقة الدراسة

$$DI = \frac{\text{Nombre d'intersection}}{\text{surface de zone d'etude}}$$



## معامل استخدام الأراضي التجارية Coefficient d'occupation du sol commerce (COS)

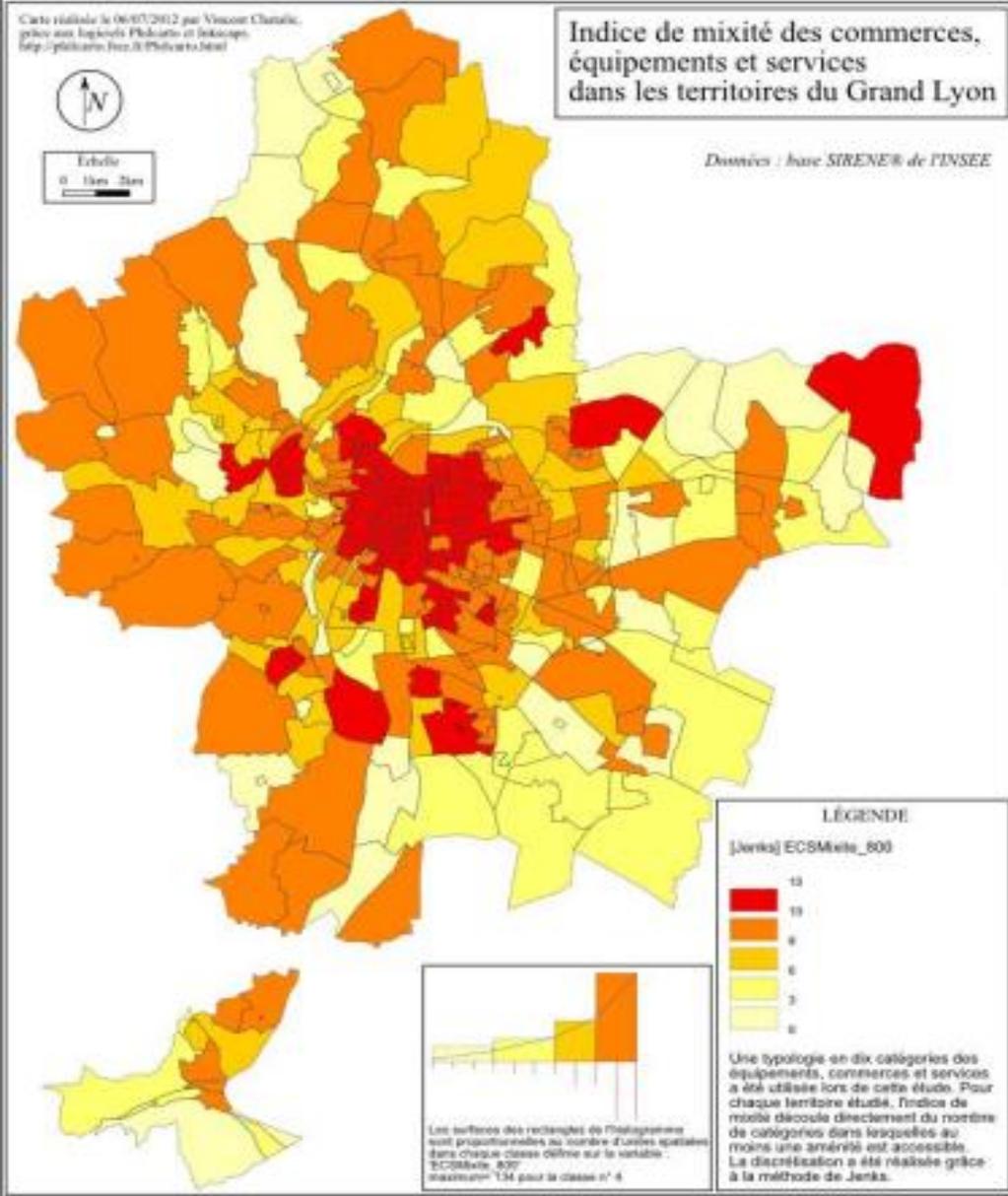
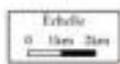
وجود المحلات التجارية والخدمات التي تلبية احتياجات السكان تضمن حيوية الأحياء ، وتخلق أيضًا ديناميكية إلى الحد الذي تشجع فيه على التنقل. ولهذا السبب يعتبر COS مؤشرا يشجع على المشي. فهو يمثل النسبة بين مساحة الطابق التجاري ومساحة الأرض المحسوبة والتي يمكن أن تكون مساحة الحي على سبيل المثال

$$COS = \frac{\text{surface planché}}{\text{emprise au sol}}$$



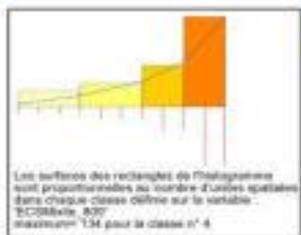
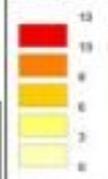
## Indice de mixité des commerces, équipements et services dans les territoires du Grand Lyon

Données : base SIRENE de l'INSEE



### LÉGENDE

[Jenks] EC5Mmixe\_800

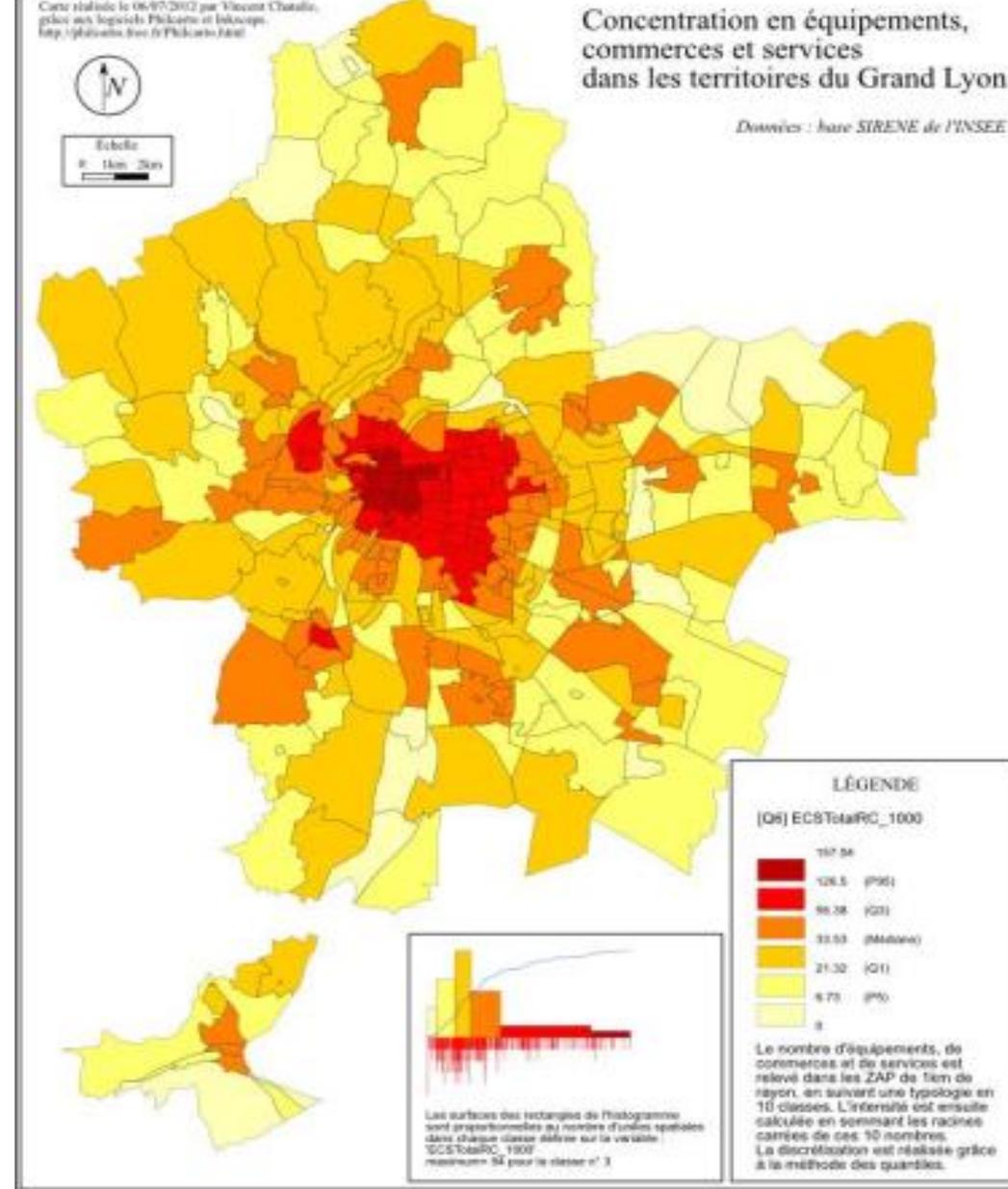


Les surfaces des rectangles de l'histogramme sont proportionnelles au nombre d'unités spatiales dans chaque classe définie sur la variable EC5Mmixe\_800 maximum 134 pour la classe n° 4.

Une typologie en dix catégories des équipements, commerces et services a été utilisée lors de cette étude. Pour chaque territoire étudié, l'indice de mixité découle directement du nombre de catégories dans lesquelles au moins une activité est accessible. La discrétisation a été réalisée grâce à la méthode de Jenks.

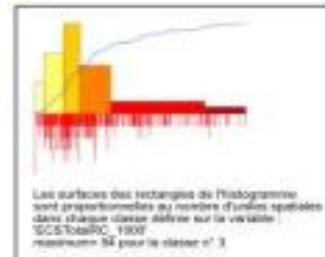
## Concentration en équipements, commerces et services dans les territoires du Grand Lyon

Données : base SIRENE de l'INSEE



### LÉGENDE

[Qs] EC5TotalRC\_1000



Les surfaces des rectangles de l'histogramme sont proportionnelles au nombre d'unités spatiales dans chaque classe définie sur la variable EC5TotalRC\_1000 maximum 84 pour la classe n° 3.

Le nombre d'équipements, de commerces et de services est relevé dans les ZAP de 500m de rayon, en suivant une typologie en 10 classes. L'intensité est ensuite calculée en sommant les racines carrées de ces 10 nombres. La discrétisation est réalisée grâce à la méthode des quantiles.

# التنوع أو المزيج في استخدام الأراضي Diversité ou mixité d'utilisation du sol

يقصد بالتنوع أو مزيج من وظائف الأراضي واستخداماتها في قطاع معين.

يمثل التنوع ثراء غني المكان بالعناصر الجذابة و التي تشجع علي التنقل القصير باستخدام (المشي)

(Chen et al., 2007; Schneider, 2013).

ومع ذلك، فإن التنوع الوظيفي للحي أمر معقد للقياس. ونجد في الأدبيات كلا من نسب التوازن بين

وظائف السكن والتوظيف، ويتم حسابها على النحو التالي :

(Ewing & Cervero, 2010)

$$R = \frac{\text{nombre d'emplois}}{\text{nombre de résidences ou d'habitants}}$$

ومقاييس أكثر تعقيدًا مثل مؤشر الإنتروبيا، **d'entropie** المستخرج من مجال البيئة ( Frank )

(et al., 2006)، والذي يتم حسابه باستخدام الصيغة التالية :

$$E_j = - \sum_{i=1}^n \frac{\left[ \frac{P_{ij}}{P_j} / \ln \left( \frac{P_{ij}}{P_j} \right) \right]}{\ln(n)}$$

حيث يمثل  $n$  عدد استخدامات الأراضي، ويمثل  $P_{ij}$  مساحة استخدام الأرض  $i$  في المنطقة  $j$ ، و  $P_j$  إجمالي مساحة مناطق استخدام الأراضي من 1 إلى  $n$  في المنطقة  $j$ .

يشير هذا المقياس، الذي تم تطويره بين 0 و1، إلى منطقة أحادية الوظيفة عندما تأخذ قيمة 0 ومنطقة مختلطة تمامًا عندما تأخذ قيمة 1 (Manaugh & Kreider, 2013)



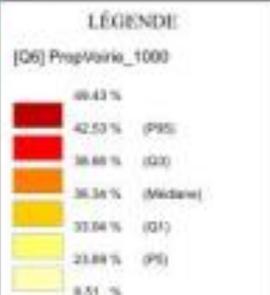
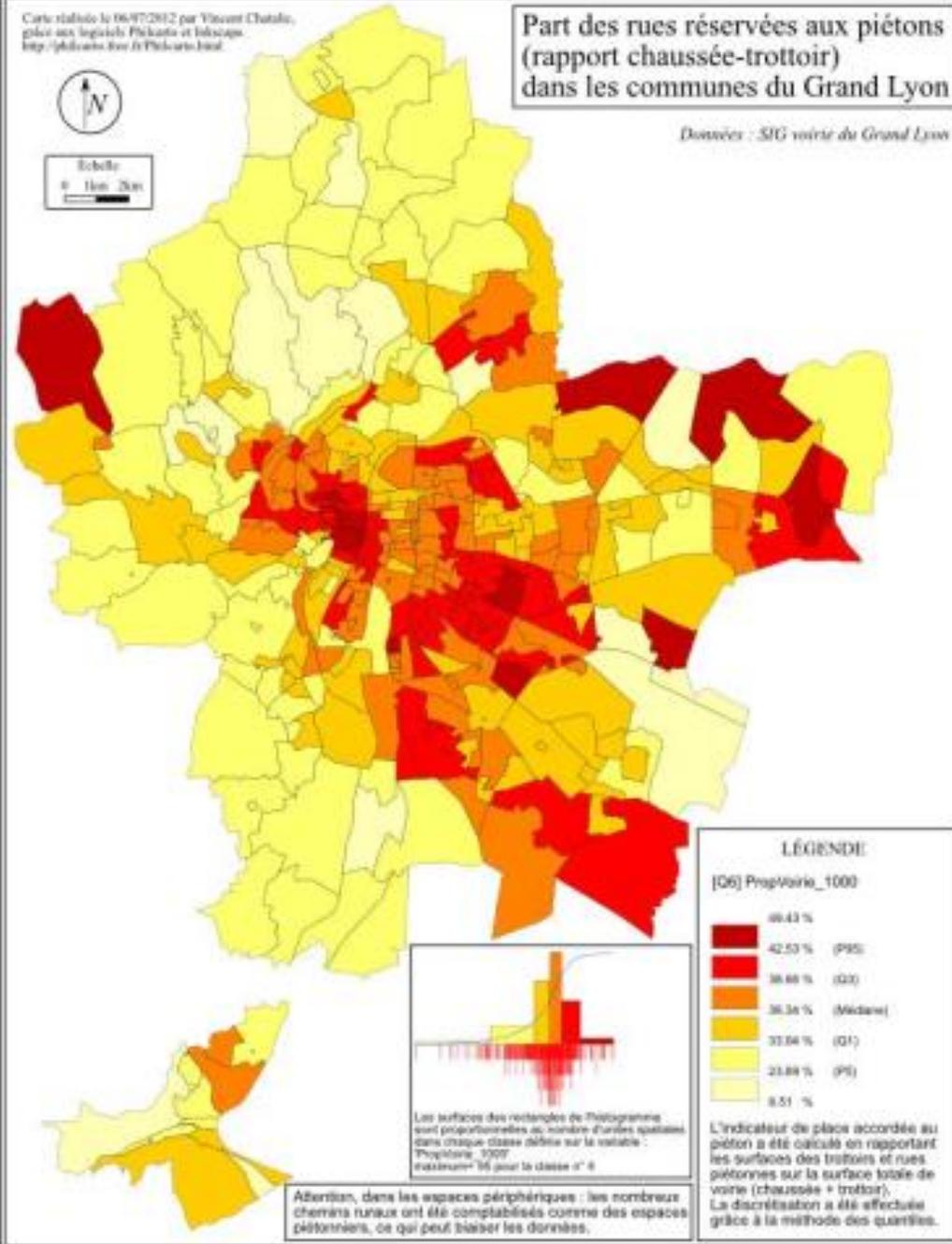
الحي ذو قيمة المشي العالية هو الحي الذي فيه كثافة سكانية عالية حيث يتواجد العديد من المتاجر والخدمات

## Part des rues réservées aux piétons (rapport chaussée-trottoir) dans les communes du Grand Lyon

Données : SIG voierie du Grand Lyon



Echelle  
0 1km 2km



Les surfaces des rectangles de l'histogramme sont proportionnelles au nombre d'unités spatiales dans chaque classe définie sur la variable : "Proportion\_1000" maximum= 35 pour la classe n° 4

L'indicateur de place accordée au piéton a été calculé en rapportant les surfaces des trottoirs et rues piétonnes sur la surface totale de voirie (chaussée + trottoir). La discrétisation a été effectuée grâce à la méthode des quantiles.

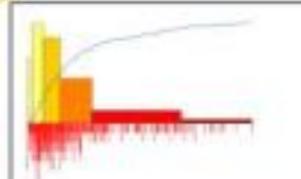
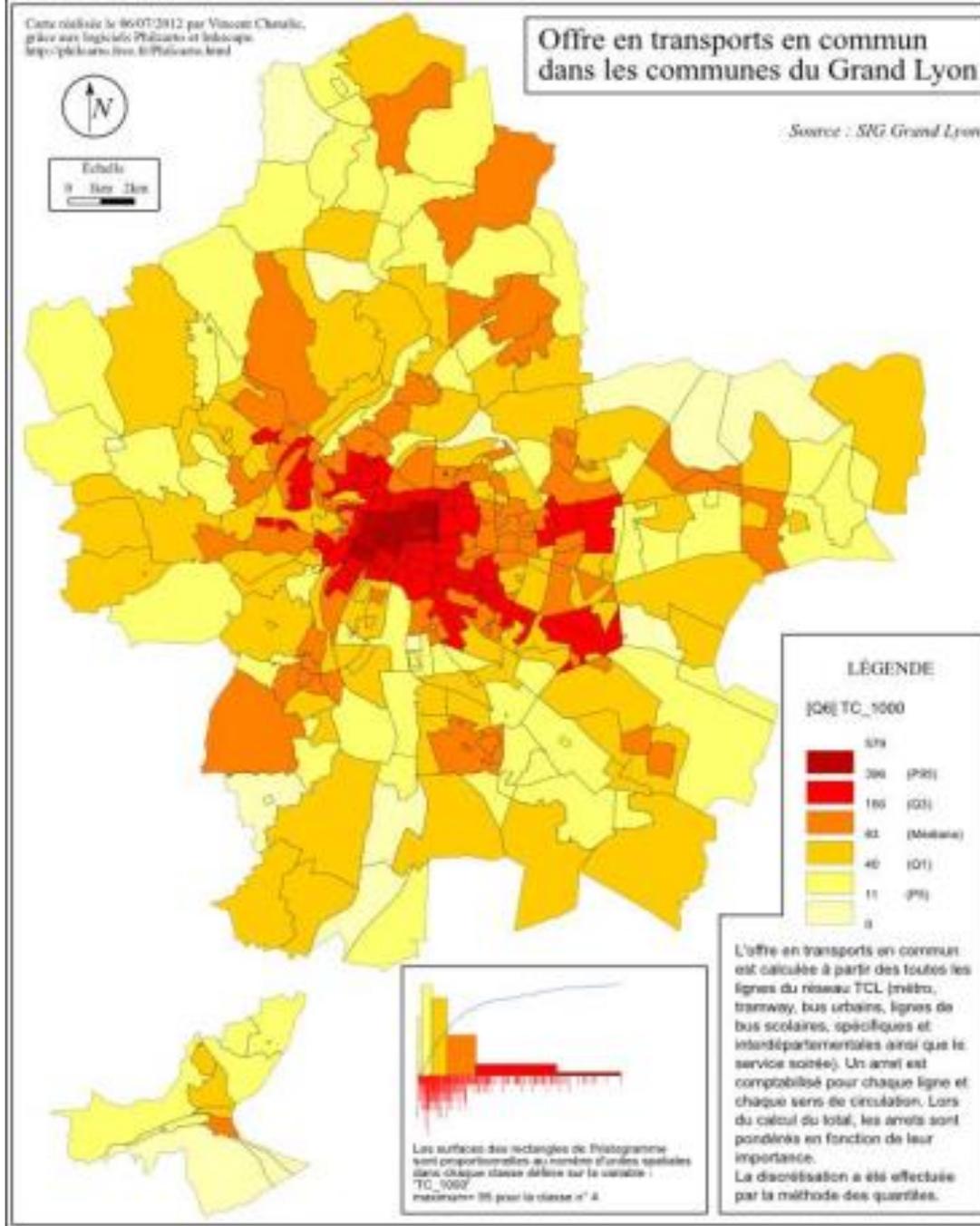
Aberlian, dans les espaces périphériques : les nombreux chemins ruraux ont été comptabilisés comme des espaces piétonniers, ce qui peut biaiser les données.

## Offre en transports en commun dans les communes du Grand Lyon

Source : SIG Grand Lyon



Echelle  
0 1km 2km



Les surfaces des rectangles de l'histogramme sont proportionnelles au nombre d'unités spatiales dans chaque classe définie sur la variable : "TC\_1000" maximum= 35 pour la classe n° 4

L'offre en transports en commun est calculée à partir des toutes les lignes du réseau TCL (métro, tramway, bus urbains, lignes de bus scolaires, spécifiques et interdépartementales ainsi que le service soirée). Un arrêt est comptabilisé pour chaque ligne et chaque sens de circulation. Lors du calcul du total, les arrêts sont pondérés en fonction de leur importance. La discrétisation a été effectuée par la méthode des quantiles.

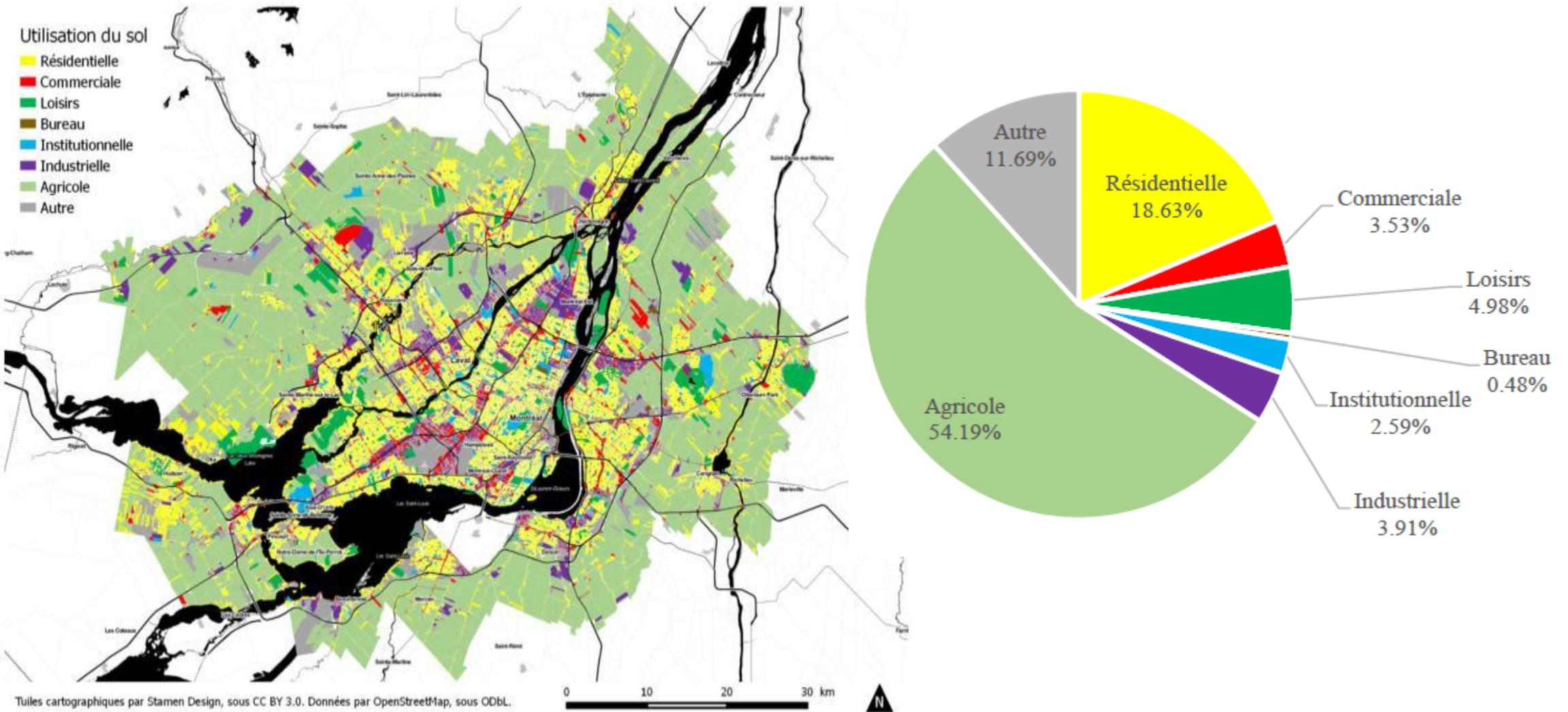


Fig. n°8 Diversité ou mixité d'utilisation du sol

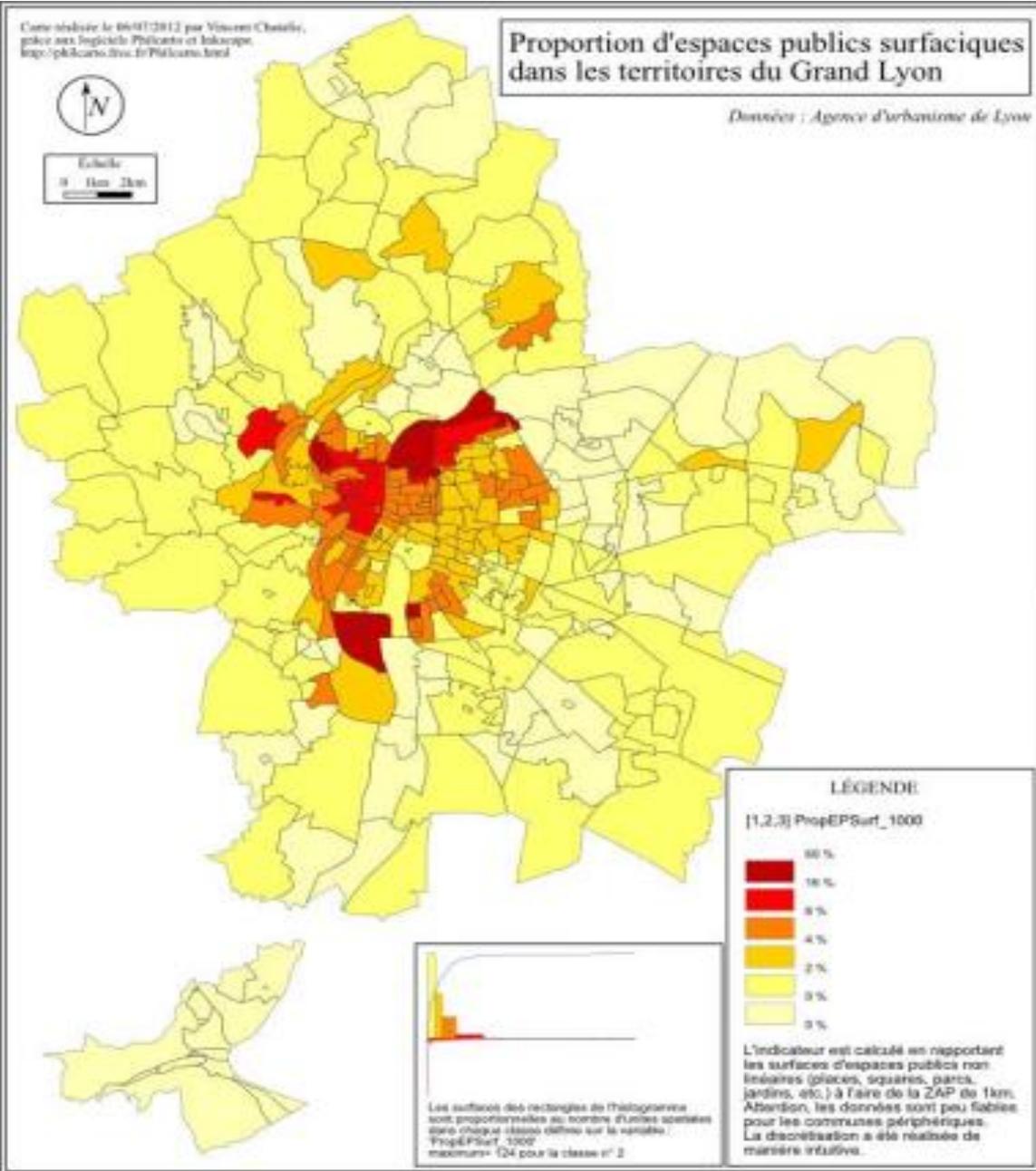
التصميم الاتصال والتقاطع عناصر التصميم الحضري الأكثر ذكرًا التي تساعد علي التنقل مشيا علي الأقدام هي تلك المتعلقة بمفهوم نفاذية النسيج الحضري.

**perméabilité de la trame urbaine** مثل :

- شبكة من الشوارع التي تتضمن تقاطعات متعددة (احتمالات مسارات مختلفة)،

- الاتصال مع قطاعات أخرى من المدينة **connectivité** (القطاع غير معزول).

- عدم وجود عقبات كبيرة على الطريق **Absence d'obstacles** (على سبيل المثال الطريق السريع أو السكك الحديدية أو الهاوية، وما إلى ذلك) التي تخلق "تأثير الحاجز" وتضر بنفاذية الحي وبالتالي إمكانية المشي فيه .



في الواقع، فإن شبكة الطرق التي توفر اتصالاً قوياً وطرقاً مباشرة بين الأصل والوجهة تشجع على التنقل سيراً على الأقدام، على عكس الشبكة المتعرجة حيث تكون التحويلات العديدة ضرورية وتزيد المسافة المراد تغطيتها، Morency, (Trépanier, et al., 2011).

يمكننا وصف تصميم الحي بناءً على عدة معايير. القياس الأكثر انتشارًا هو قياس الاتصال **connectivité** ، أي عدد نقاط الاتصال بين الأجزاء المختلفة التي تشكل الشبكة التي يمكن للمشاة الوصول إليها. ويمكن حساب ذلك باستخدام عدد التقاطعات المقننة في الشبكة، أو بشكل غير مباشر عن طريق قياس حجم الكتل الحضرية - تشير الكتل الأكبر عرضًا إلى اتصال أقل نظرًا لانخفاض تكرار التقاطعات (Kim, Park, & Lee, 2014; Koohsari et al. , 2014

(Porta & Renne, 2005

$$T_j = \frac{\left( \sum_{i=1}^n \frac{\text{distance sur le réseau routier}_{i \leftrightarrow j}}{\text{distance à vol d'oiseau}_{i \leftrightarrow j}} \right)}{n}$$

حيث يمثل  $n$  عدد الوجهات  $i$  التي يمكن الوصول إليها من نقطة القياس  $j$  داخل محور قياس معين .

وعلى مستوى الشارع، فإن الأرصفة الواسعة وبحالة جيدة وبدون عوائق تشجع على استخدام المشي لجميع أنواع المستخدمين ( Boucher et Fontaine, 2011, 2010). من المرجح أن تسهل التقاطعات الآمنة التنقل سيرًا على الأقدام. إن إشارة المرور مع مرحلة المشاة، ومعبر المشاة مع اللافتات والعلامات الأرضية، بالإضافة إلى الرؤية الجيدة هي عناصر تجعل التقاطعات العابرة أكثر أمانًا.

ومن الأمثلة الأخرى مناطق اللجوء في وسط الطريق (الاحتياطية)، وكذلك إجراءات تهدئة حركة المرور التي تقلل من سرعة سائقي السيارات. إن وجود بنى تحتية أخرى تشجع ركوب الدراجات أو استخدام وسائل النقل العام يعد أيضًا جزءًا من عناصر التصميم المرتبطة بإمكانيات المشي .

المراكز التجارية والسكنية المجاورة، ولكن الغير المتصلة، لا تعتبر مواتية جدًا للتنقل سيرًا على الأقدام. المصدر Bing Maps : (Québec) Anjou

<b>La protection</b>	<p><b>LA PROTECTION CONTRE LES ACCIDENTS ET LA CIRCULATION – SENTIMENT DE SÉCURITÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• protection des piétons</li> <li>• élimination de la peur liée à la circulation</li> </ul> 	<p><b>LA PROTECTION CONTRE LES CRIMES ET LA VIOLENCE – SE SENTIR EN SÛRETÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• domaine public animé</li> <li>• regard sur la rue</li> <li>• fonctions chevauchantes jour et nuit</li> <li>• éclairage adéquat</li> </ul> 	<p><b>LA PROTECTION CONTRE LES EXPÉRIENCES SENSORIELLES DÉSAGRÉABLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vent</li> <li>• pluie / neige</li> <li>• froid / chaleur</li> <li>• pollution</li> <li>• bruit, poussière, lumière aveuglante</li> </ul> 
<b>Le confort</b>	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR MARCHER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• espace pour marcher</li> <li>• aucun obstacle</li> <li>• surfaces adéquates</li> <li>• accessibilité adaptée à tous</li> <li>• façades intéressantes</li> </ul> 	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR RESTER DEBOUT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effet de bord / espaces intéressants pour rester debout</li> <li>• supports</li> </ul> 	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR S'ASSEOIR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• espaces pour s'asseoir</li> <li>• tirer profit des avantages : vue, soleil, gens</li> <li>• places adéquates pour s'asseoir</li> <li>• bancs pour se reposer</li> </ul> 
	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR REGARDER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• distance de regard raisonnable</li> <li>• champ de vision non obstruée</li> <li>• vues intéressantes</li> <li>• éclairage (la nuit)</li> </ul> 	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR PARLER ET ÉCOUTER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• niveau de bruit bas</li> <li>• mobilier urbain qui facilite la communication</li> </ul> 	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR JOUER ET FAIRE DE L'EXERCICE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• invitations à la créativité, à l'activité physique, à l'exercice et au jeu</li> <li>• jour et nuit</li> <li>• en été et en hiver</li> </ul> 
<b>Le plaisir</b>	<p><b>L'ÉCHELLE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les bâtiments et les espaces sont conçus à l'échelle humaine</li> </ul> 	<p><b>LES OPPORTUNITÉS POUR PROFITER DES ASPECTS POSITIFS DU CLIMAT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soleil / ombre</li> <li>• chaleur / fraîcheur</li> <li>• brise</li> </ul> 	<p><b>LES EXPÉRIENCES SENSORIELLES POSITIVES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• design intéressant et souci du détail</li> <li>• matériaux de qualité</li> <li>• belles vues</li> <li>• arbre, cours d'eau, végétation</li> </ul> 

Fig. n°9 Les 12 critères de qualité de l'espace piéton selon Jan Gehl - Source : Gehl, 2012



Fig. n° 10 type d'obstacle

Fig. n° 11 élément du design urbain facilitant la marche à pied

المراكز التجارية والسكنية المجاورة، والغير متصلة، لا تعتبر مواتية جدًا للتنقل سيرًا على الأقدام. المصدر: Anjou (Québec) Source : Bing Maps

الوصول إلى وسائل النقل العام ضمن المتغيرات التي تؤثر على سلوك النقل. في حالة ما إذا لم تكون هناك علاقة مباشرة لقرار المشي للقيام بالتنقل إلى وسائل النقل العام ، باستثناء التنقلات للوصول إلى وسائل النقل العام التي تتم سيرًا على الأقدام، إلا أن إمكانية الوصول إلى وسائل النقل العام لها تأثير على عادات التنقل. وفي الواقع، فإن العرض الأفضل لوسائل النقل العام يشجع على زيادة استخدام هذا الوضع (Martel Poliquin, 2012). وبالتالي فإن الأفراد الذين يستخدمون وسائل النقل العام يميلون أكثر إلى النظر في جميع الوسائط قبل اتخاذ قرار التنقل، مما يفضل اختيار المشي في التنقلات القصيرة (بونيل، 2002) .

بالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن تحدد شركات النقل محطات توقفها في المناطق التي يسهل الوصول إليها سيرًا على الأقدام. (Singleton et al., 2014)  
يتم قياس جودة خدمة النقل العام في الحي بطريقتين: من حيث المسافة إلى أقرب محطة نقل عام (Ewing & Cervero, 2010) أو من حيث نقاط توقف المرور، وقياس التردد  $PA_{ij}$  في الفاصل الزمني المحدد محسوب على النحو التالي:

يمثل  $n$  عدد نقاط التوقف في المنطقة المستهدفة،

$i$  الحد الأدنى لفترة زمنية معينة،

$$PA_{ij} = \sum_{x=1}^n \left( \sum_i^j P_x \right)$$

$j$  الحد الأعلى لهذه الفترة و

(Godin, 2012)

$P_x$  هو عدد المرور حتى التوقف  $x$ .

بعد مراجعة المتغيرات الأكثر استخداماً في حساب مؤشرات قابلية المشي المختلفة. من المثير للاهتمام اتباع خطوات حساب مؤشر إمكانية المشي

$$WI = \sum_{v=1}^4 \beta_v z_v$$

مؤشر قابلية المشي

$\beta$ : Coefficient de pondération

$z_i$ : z-score ou la valeur centrée réduite

يتكون من المتغيرات الأربعة الواردة في الجدول 1، ويتم حسابه بالصيغة التالية

جدول الترجيح للمتغيرات  $\beta$

المتغيرات	معامل الترجيح
الكثافة السكانية	1
كثافة التقاطع	2
مزيج استخدام الأراضي	1
معامل استخدام الأراضي	1

لحساب هذا المؤشر من الضروري حساب درجة Z لجميع المتغيرات وهي

المتغيرات	معامل الترجيح
الكثافة السكنية	$\frac{\text{nombre d'unités (habitants ou logements)}}{\text{superficie de la zone d'étude}}$
كثافة التقاطع	$DI = \frac{\text{Nombre d'intersection}}{\text{surface de zone d'etude}}$
مزيج استخدام الأراضي إنتروبي	$E_j = - \sum_{i=1}^n \frac{\left[ \frac{P_{ij}}{P_j} / \ln \left( \frac{P_{ij}}{P_j} \right) \right]}{\ln(n)}$
معامل استخدام الأراضي	$COS = \frac{\text{surface planché}}{\text{emprise au sol}}$

الكثافة السكنية

*nombre d'unités (habitants ou logements)*  

---

*superficie de la zone d'étude*

Quartier 1 nbre logement 5000  
Superficie quartier 1500

$$5000/15000 = 0,333$$

إن الدرجة  $Z$  ، والمعروفة أيضًا بالنتيجة القياسية، هي مقياس إحصائي يصف موضع قيمة معينة بالنسبة إلى المتوسط. تشير الدرجة  $Z$  إلى عدد الانحرافات المعيارية التي تكون قيمة معينة أعلى أو أقل من المتوسط. يتم استخدام  $Z$ -score بشكل متكرر في مجال الإحصاء لمجموعة متنوعة من التطبيقات.

**تسوية البيانات:** غالبًا ما يتم استخدام  $Z$ -score لتطبيع البيانات. ومن خلال تحويل البيانات إلى درجات  $Z$  ، يمكننا مقارنتها على أساس مشترك. على سبيل المثال، إذا أردنا مقارنة أداء الطلاب في مواد مختلفة لها متوسطات وانحرافات معيارية مختلفة، فيمكننا استخدام درجات  $Z$  لإجراء مقارنة عادلة.

**تحديد القيم المتطرفة:** تعتبر درجات  $Z$  مفيدة أيضًا لتحديد القيم المتطرفة في مجموعة البيانات. عادةً، تعتبر القيمة قيمة متطرفة إذا كانت درجة  $Z$  الخاصة بها أكبر من  $+3$  أو أقل من  $-3$ . وبعبارة أخرى، إذا كانت القيمة المطلقة لهذه النتيجة أكبر من  $3$ .

**اختبار الفرضيات:** في الإحصائيات الاستدلالية، يتم استخدام درجات  $Z$  في اختبار الفرضيات. تتيح درجات  $Z$  هذه تحديد احتمالية ملاحظة قيمة معينة في ظل الفرضية الصفرية.

$$Z = \frac{x_i - x_j}{g}$$

$x_i$  : la variance

$x_j$  : Moyenne de la variance  $i$   
 $g$  l'écart type

$$g = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_j)^2}{n}}$$

$x_i$  : la variance

$x_j$  : Moyenne de la variance  $i$   
 $N$  : nombre de carré utilisé ou  
quartiers

مثال لحساب مؤشر WI Walkability يجب استخراج البيانات الضرورية للأحياء من مصادر مختلفة؛ مكتب الإحصاءات الوطني، خطة استخدام الأراضي، وما إلى ذلك. أو حسابها باستخدام صور الأقمار الصناعية والبيانات مفتوحة المصدر .

N°	Habitat (logt)	Equipe m2	Loisir m2	Comm m2	Superficie quartier	Nbr intersection	COS
quartier 1	5000	2 500,00	250,00	1500	15000	14	0,25
quartier 2	15000	3500	350	2500	25000	29	0,24
quartier 3	13000	500	2500	4500	35000	15	0,35
quartier 4	300	50	250	350	9000	28	0
total					<b>84000 m2</b>		

	<b>Les variables utilisées dans le calcul de l'ENTROPIE</b>				
<b>N°</b>	<b>Habitation</b>	<b>Equipement</b>	<b>Loisir</b>	<b>Commerce</b>	<b>Superficie</b>
quartier 1	5000	2 500,00	250,00	1500	15000
quartier 2	15000	3500	350	2500	25000
quartier 3	13000	500	2500	4500	35000
quartier 4	300	50	250	350	9000

## indice t'entropie

مزيج استخدام الأراضي  
إنتروبي

$$M = \sum_{j=1}^n -1 \frac{\left(\frac{P_i}{P_k}\right) \ln \left(\frac{P_i}{P_k}\right)}{\ln k}$$

habita/surface	équipt/surf	loisir/surf	commerce / surf	Entropie
	Même formule	Même formule	Même formule	=- 1*(SOMME(hab+équ+lois+com ) / LN(4))

habita/surface

Type de calcul sur un tableur Excel

$$\begin{aligned} &(\text{habitat/surf}) * \text{Log Nupé}(\text{habt/surf}) = \\ &(5000/15000) * \log n(5000/15000) = -03662 \end{aligned}$$

المرحلة 2 حساب درجة z للمتغيرات الأخرى مثال على COS الأخير المستخرج من مخططات استخدام الأراضي

## COS commerce

N°	COS données source	Moyenne COS (Somme 4 quartiers/ 4) pour chaque quartier	$(\text{Cos})^2 (X_i - x_j)$	Ecart Cos	Z Score Cos	$Z^2$
quartier 1	0,25	0,25	0,06	0,07	0,04	0,00
quartier 2	0,24	0,25	0,06	0,07	-0,11	0,01
quartier 3	0,35	0,25	0,12	0,07	1,45	2,09
quartier 4	0	0,25	0,02	0,07	-1,38	1,89

**On applique le même schéma de calcul pour toutes les variables**

$$WI = \sum_{v=1}^4 \beta_v Z_v$$

N°

quartier 1

**=(zscore densité résidentielle\*1)+(zscore intersection\*2)+(zscore entropie\*1)+(zscore com\*1)**

quartier 2

quartier 3

quartier 4

### grille de lecture

de -6 à -10

Marchabilité très faible

de -3 à -5

Marchabilité faible

de -2 à 0

Marchabilité moyenne

de 1 à 4

Marchabilité forte

de 5 à 10

Marchabilité très forte

Fig. n°12 grille de lecture

## Bibliographie

- A., E.-G. A. (2013). Mesures de performance pour la planification de l'utilisation du sol et du transport dans la région métropolitaine de Montréal, . (ministère des Transports du Québec, Éd.)
- Cervero, R. a. ( 2003,). Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence From the San Francisco Bay Area . *American Journal of Public Health* , 93, (9 ).
- Cervero, R. e. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. . *Transportation Research Part D* , 2 .
- EWING Reid et CLEMENTE Otto. ( 2013). *Measuring Urban Design*. Gabriel
- Lefebvre-Ropars, B. (2017). INDICATEURS DE MARCHABILITÉLEQUEL CHOISIR? *52e Congrès et Salon des transports Association québécoise des transports*, (p. 44).
- hanen, H. ( Décembre 2018). La marchabilité à Constantine: Entre le facteur environnement construit et la pratique de la marche (cas du centre-ville). *Sciences & Technologie* , D(48), pp. 19-29.
- Kevin Manaugh, T. K. (s.d.). What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix. (<http://jtl.org>, Éd.) *the journal of transport and land use* , pp. 63-72.
- Park, S. (2008). *Defining, Measuring, and Evaluating Path Walkability, and Testing Its Impacts on Transit*. University of California Transportation Center.
- Radouane Boukelouha, P. G. (2020). Marchabilité en contextes urbains Algériens traditionnel et contemporain: caractérisation de l'accessibilité piétonne à Constantine À L'AIDE DE L'INDEX WALK SCORE™. *ResearchGate* .
- Vikas, M. (s.d.). Walkable streets: pedestrian behavior, perceptions and attitudes *journal of urbanism*

شكرا