

URBA KHROMA

pour une compréhension de la répartition des couleurs dans la ville

LIEGE CREATIVE – 8/2/19

Luan Nguyen
Dr Ir Architecte
Assistant-chercheur au LEMA//UEE

1. Introduction
2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation
4. Développement d'une typologie paramétrique et évaluation de la cohérence spatiale
5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours
6. Echanges

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



L'esthétique de la rue

Gustave Kahn

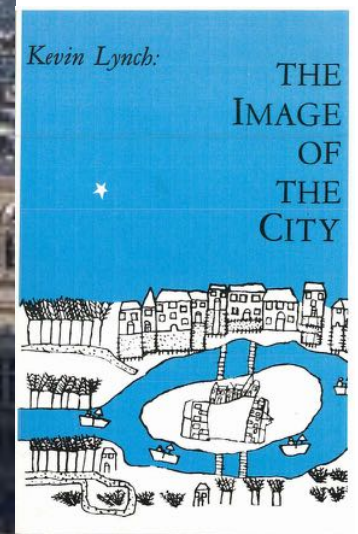
Introduction de Thierry Paquot

infolio

Collection Archéographe poche

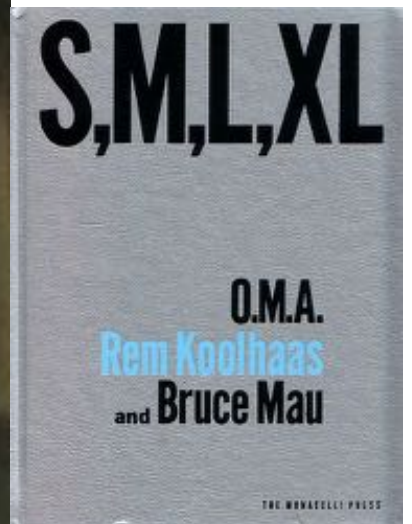
1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



**La couleur constitue une
information qui nous renseigne
sur notre environnement**



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



« We believe, it is important to protect the cultural heritage of our cities, towns, and neighborhoods especially in an ever increasingly globalized world. »

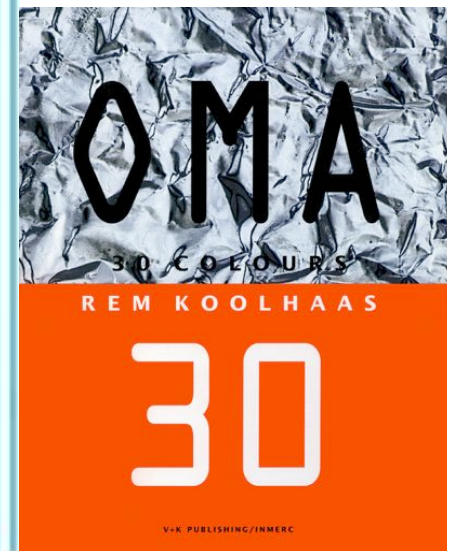
(De Mattiello and Rabuini, 2010)

➡ Convention Européenne du Paysage (Florence, 2000) :
protection, gestion et
aménagement des paysages

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

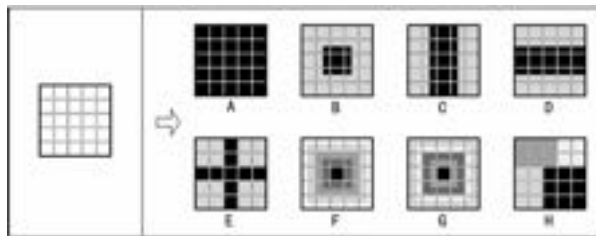
« There are two kinds of colours. The ones that are integral to a material, or a substance – they cannot be changed – and the ones that are artificial, that can be applied and that transform the appearance of things. The difference between colour and paint. »



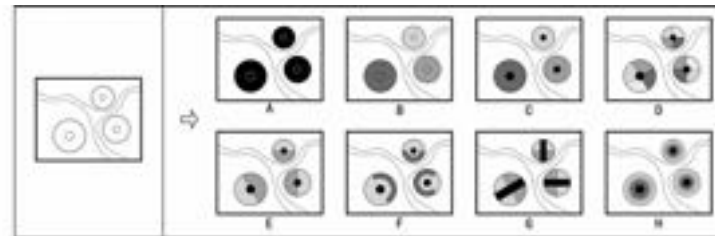
1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

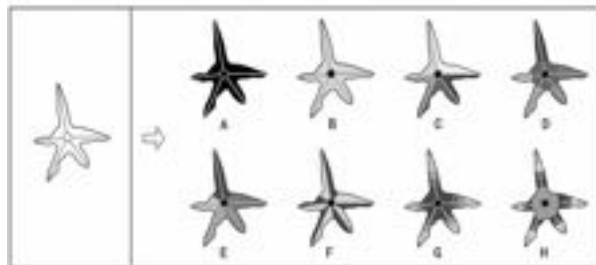
Urban Color Plan (Chine) :
outil pour le maintien de la couleur dominante, guide pour
l'aménagement des projets de construction.



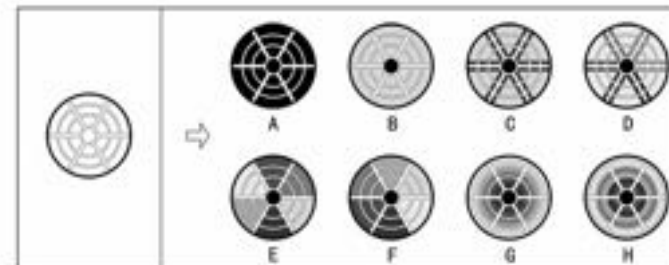
Cases of Color Spatial Configurations for Gridiron City: Color is to emphasize the homogenizing configurations by stressing, contrasting, repeating, avesting, and circling



Color Spatial Configurations for Freedom Groups City (with river one as example): color is to form the overall chromatic character by emphasizing the line toward the rivers (green belts, mountains, etc.) or the center of each group



Color Spatial Configurations for Figure Style City: color is to form the chromatic townscape by emphasizing the main center and each axes in most case



Color Spatial Configurations for City with Circled Irradiation Road Network: color is to stress the single center and radiation axes as well as the fan sections to strengthen the attractive configuration



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

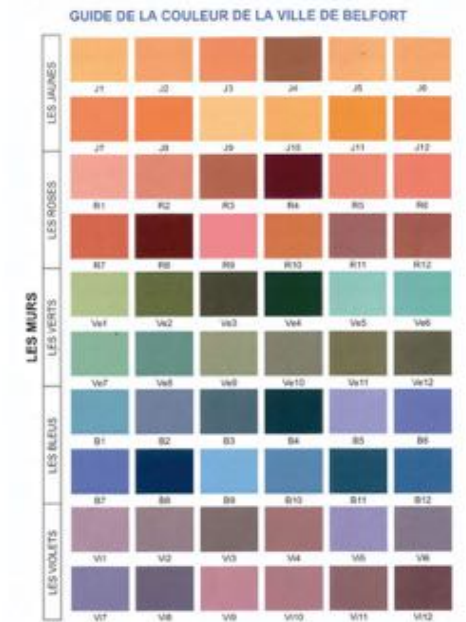
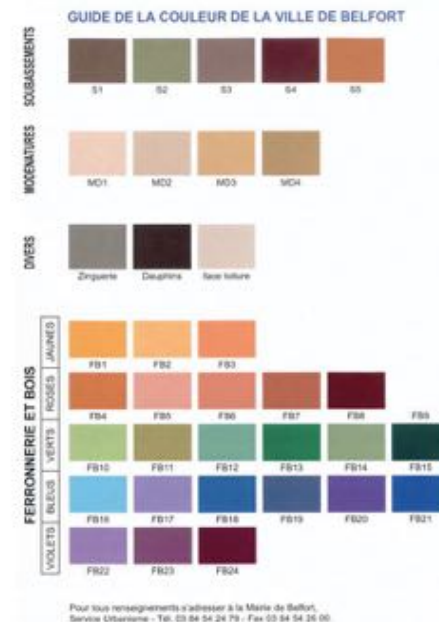


Les couleurs étude couleurs réalisée par Martine HOMBURGER, coloriste conseil.
nuancier : ces références de coloris sont celles des peintures ASTRAL, toutefois d'autres fabricants distribuent les mêmes teintes.
Palettes de couleurs élaborées en coordination avec le Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine.



Chartes chromatiques
de la ville de Dinant, du
département de l'Oise et de
la ville de Belfort

➔ Instrument d'orientation
afin de garantir la pérennité
des tonalités locales.



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

RGBSR

Art. 423. Les règles urbanistiques particulières et caractéristiques du Pays de Herve sont les suivantes :

c) Le matériau de parement des élévations sera :

soit le grès ou le calcaire ;

soit une maçonnerie de teinte gris clair à gris moyen ;

soit une brique locale de teinte foncée ou une brique recouverte d'un badigeon de teinte gris clair, celui-ci étant exécuté dans un délai maximal de deux ans à dater de l'octroi du permis.

➡ Aspect déficient des instruments actuels de gestion de la couleur :

- Descriptions indirectes focalisées sur le matériau de façade ;
- Informations subjectives et imprécises ;
- Informations déduites de l'observation, de *visu*, de la structure urbanistique (valeur peu objective).

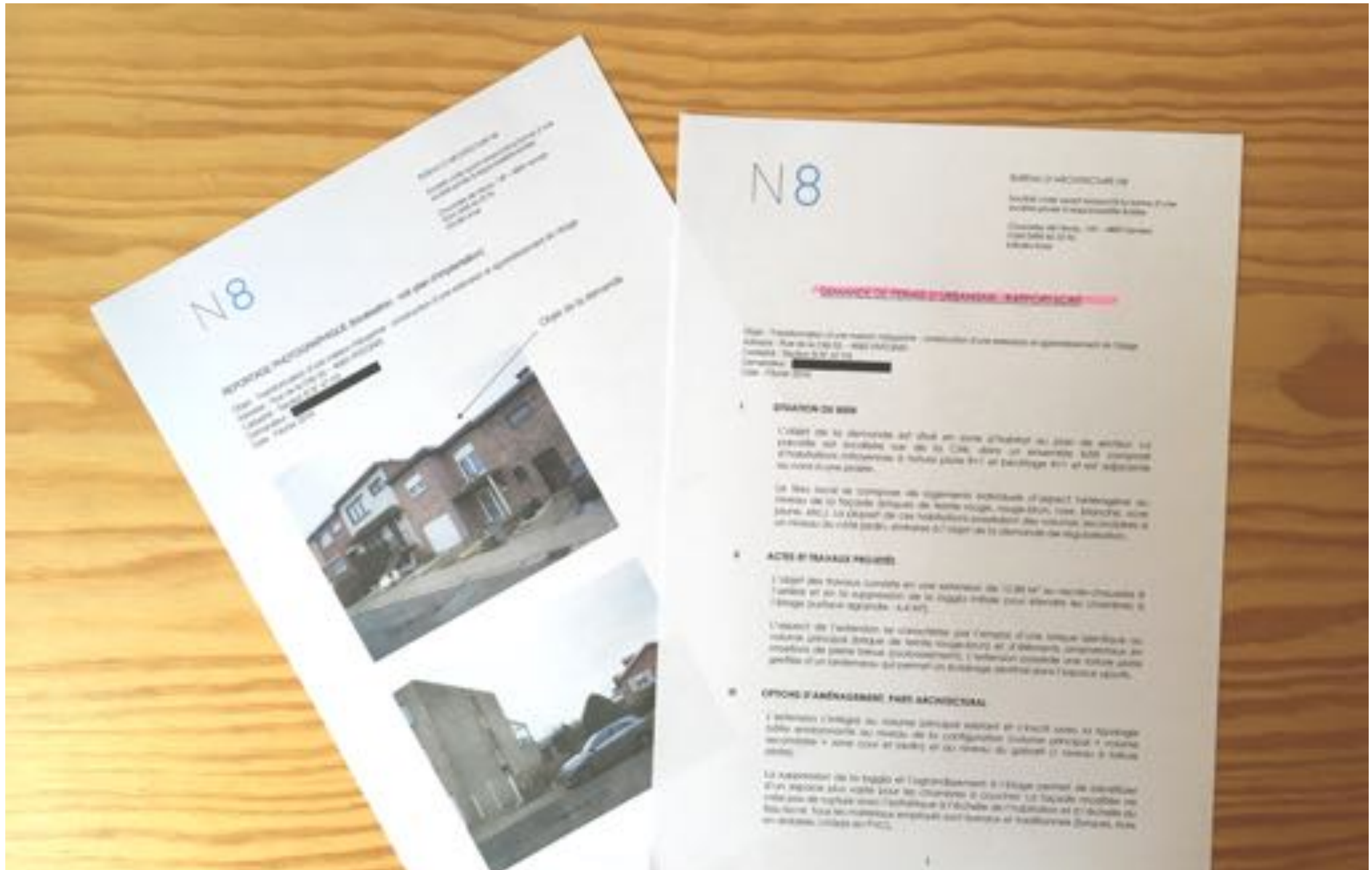
1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



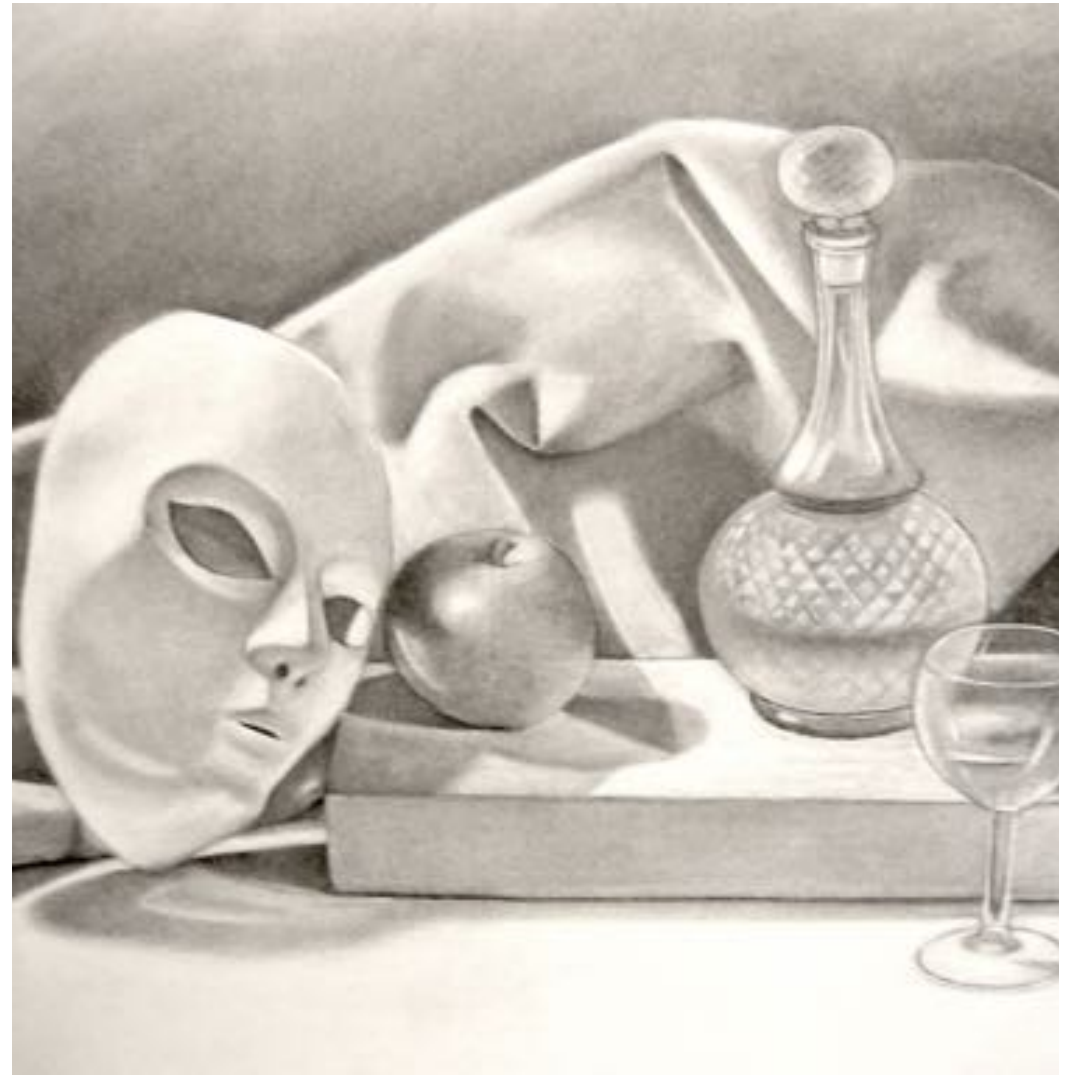
1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



- ➡ Subjectivité des réglementations basées sur des descriptions littérales
- ➡ Absence de consensus dans la désignation de la couleur

1. Introduction

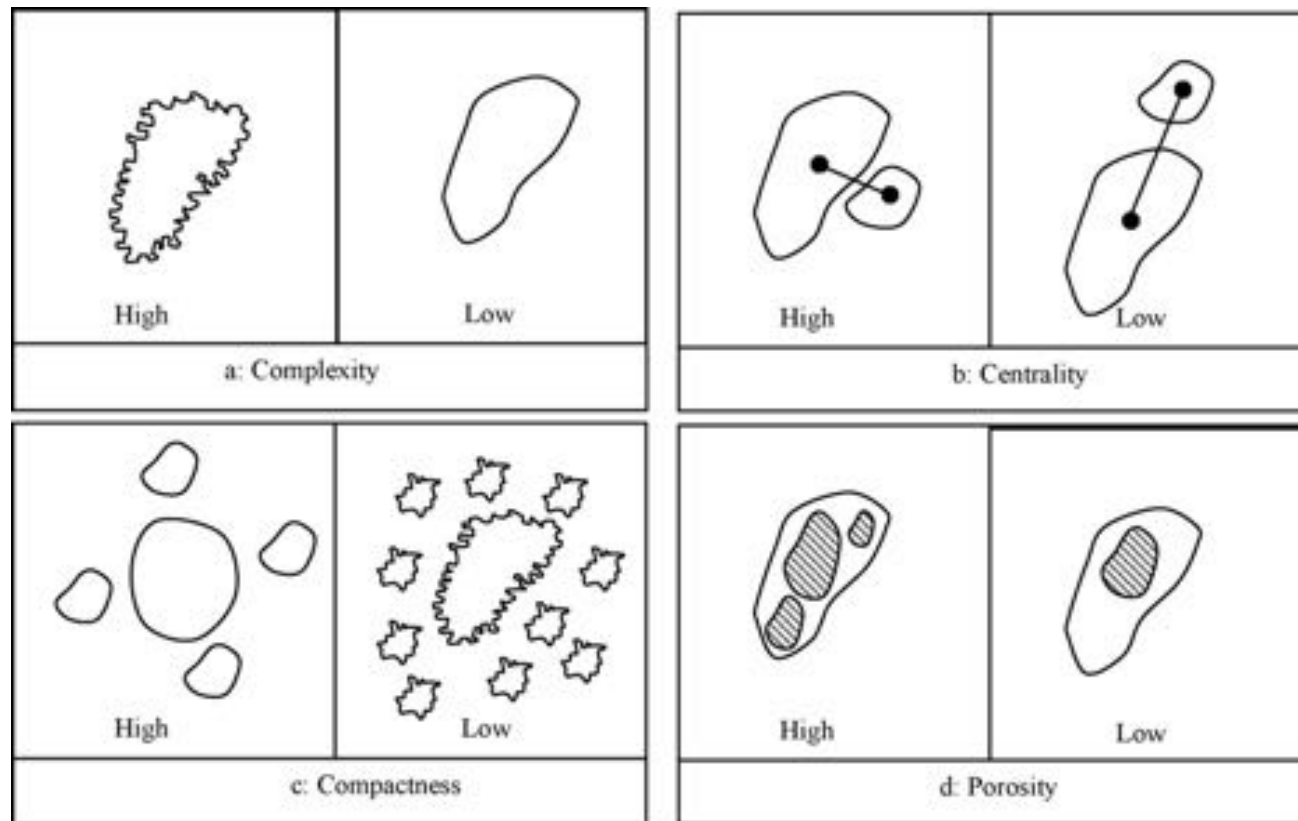
La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Et dans le milieu de la recherche scientifique ?

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Etude de la « FORME URBAINE » via des METHODES QUANTITATIVES
à l'aide d'indicateurs numériques de type « SPATIAL METRICS » :

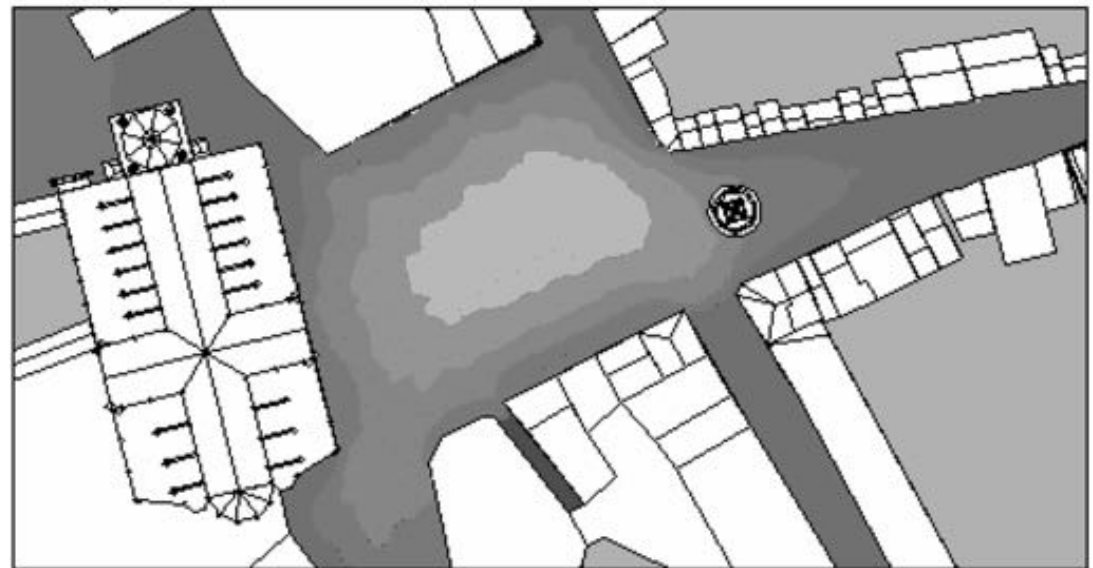
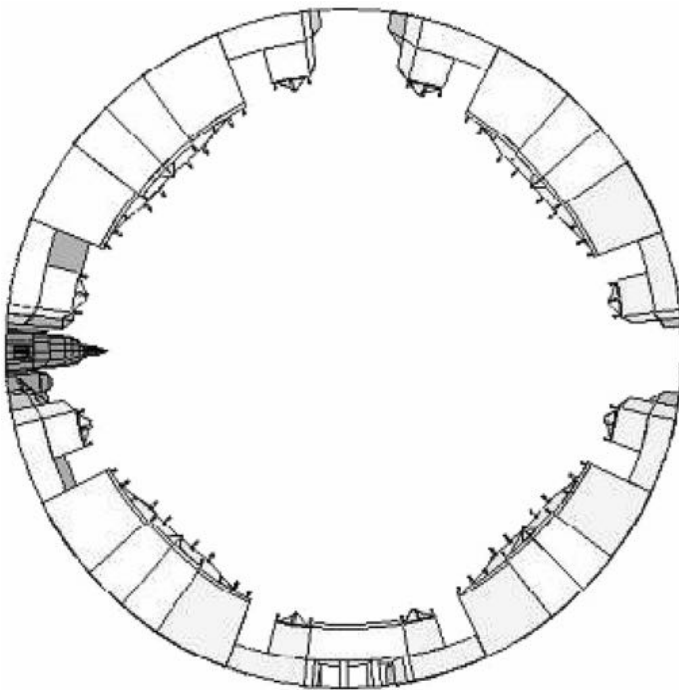


Indice de complexité, de centralité, de compacité et de porosité (Huang et al., 2007)

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Etude de la « FORME URBAINE » via des METHODES QUANTITATIVES
à l'aide d'indicateurs numériques de type « SPATIAL METRICS » :



Indice d'ouverture de ciel pour caractériser les espaces urbains ouverts (Teller, 2003)

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Etude de la « FORME URBAINE » :

« VILLE COMPACTE »

vs

« VILLE DIFFUSE »



compact vs diffus, dense vs peu dense, homogène vs hétérogène,
structuré vs fragmenté, continu vs discontinu, cohérent vs complexe,
intelligible vs nébuleux.

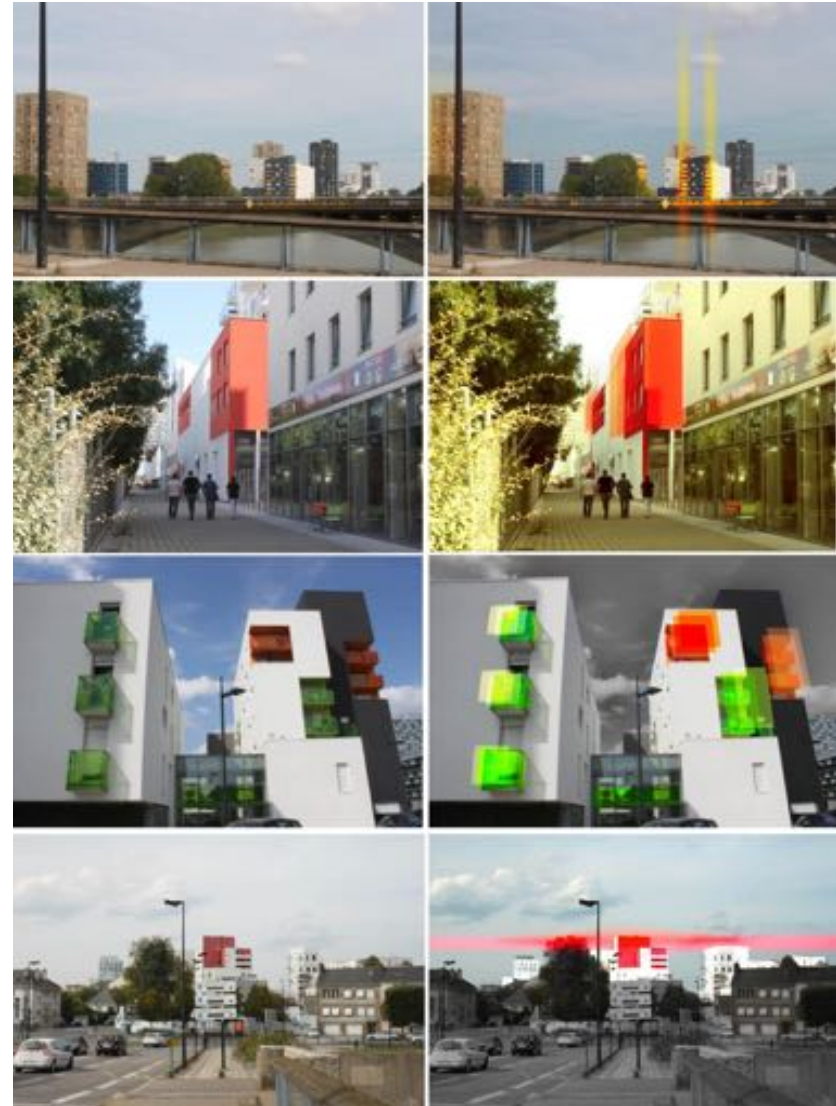
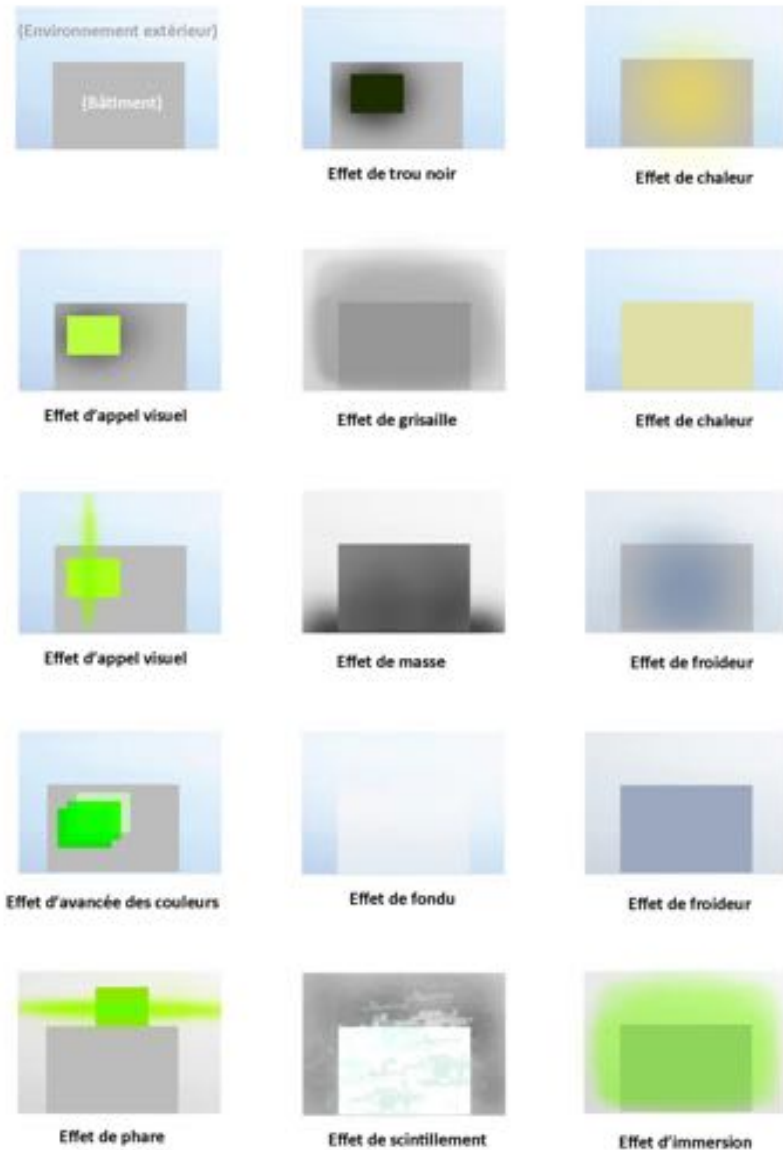
1. Introduction

Contexte de la recherche : la couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Et en ce qui concerne la « COULEUR URBAINE » ?

1. Introduction

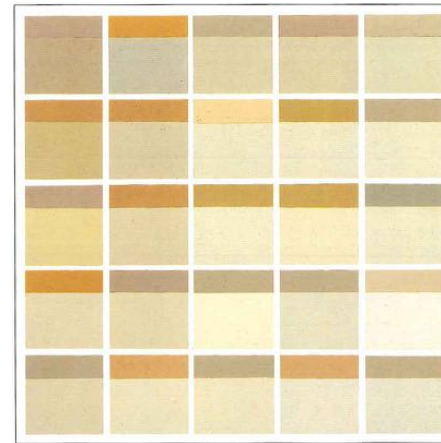
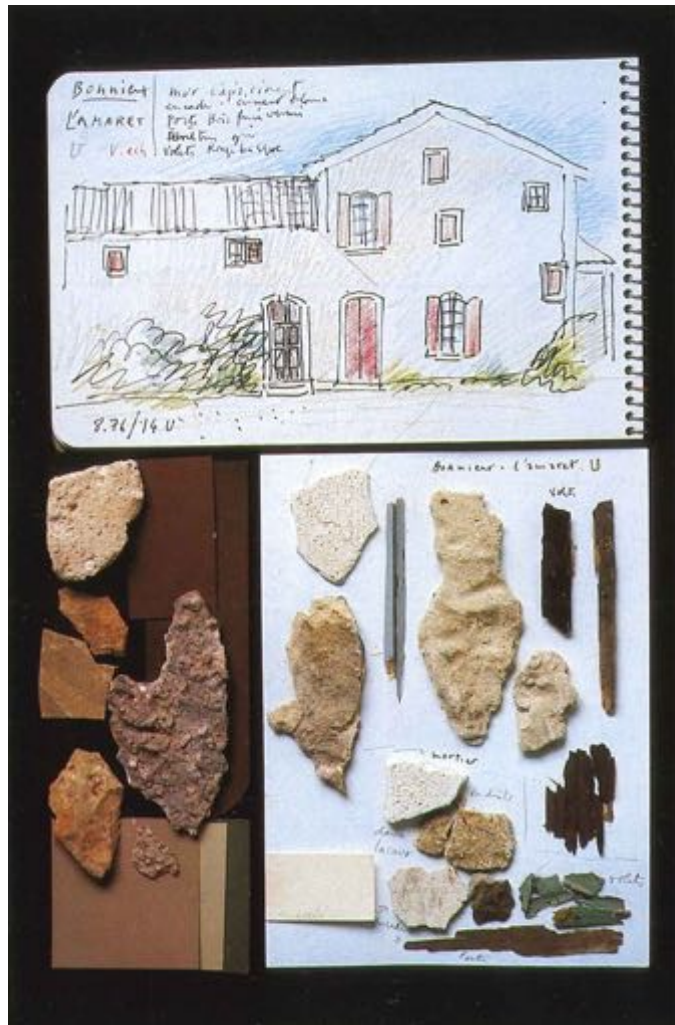
La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



Travaux d'Anne Petit (2015) dans le cadre du répertoire des effets chromatiques.

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



(a)



(b)



(c)



(d)

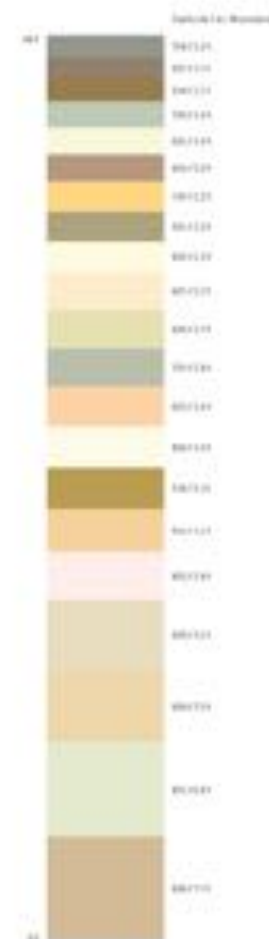
Méthode de la « Géographie de la Couleur » (Lenclos, 1990)

1. Introduction

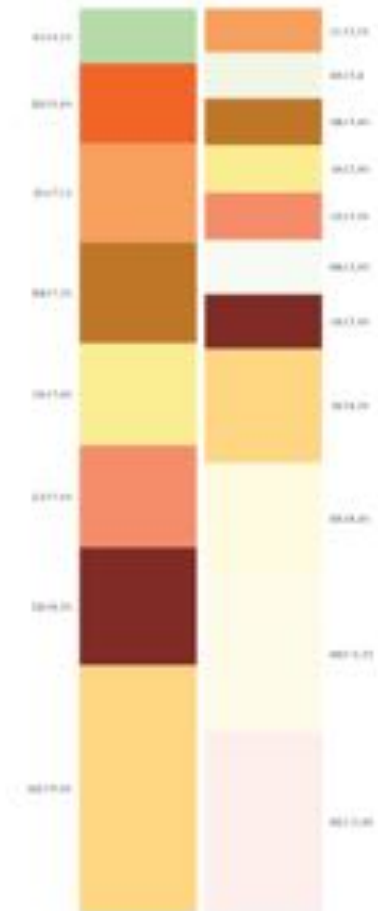
La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



Die 22 am häufigsten verwendeten Hauptfarben (Deckung 90%).



Die 8 am häufigsten verwendeten sekundären Hauptfarben (Deckung 90%).



Le projet « Farbraum Stadt » à Zurich (Sibiliano, 2011)

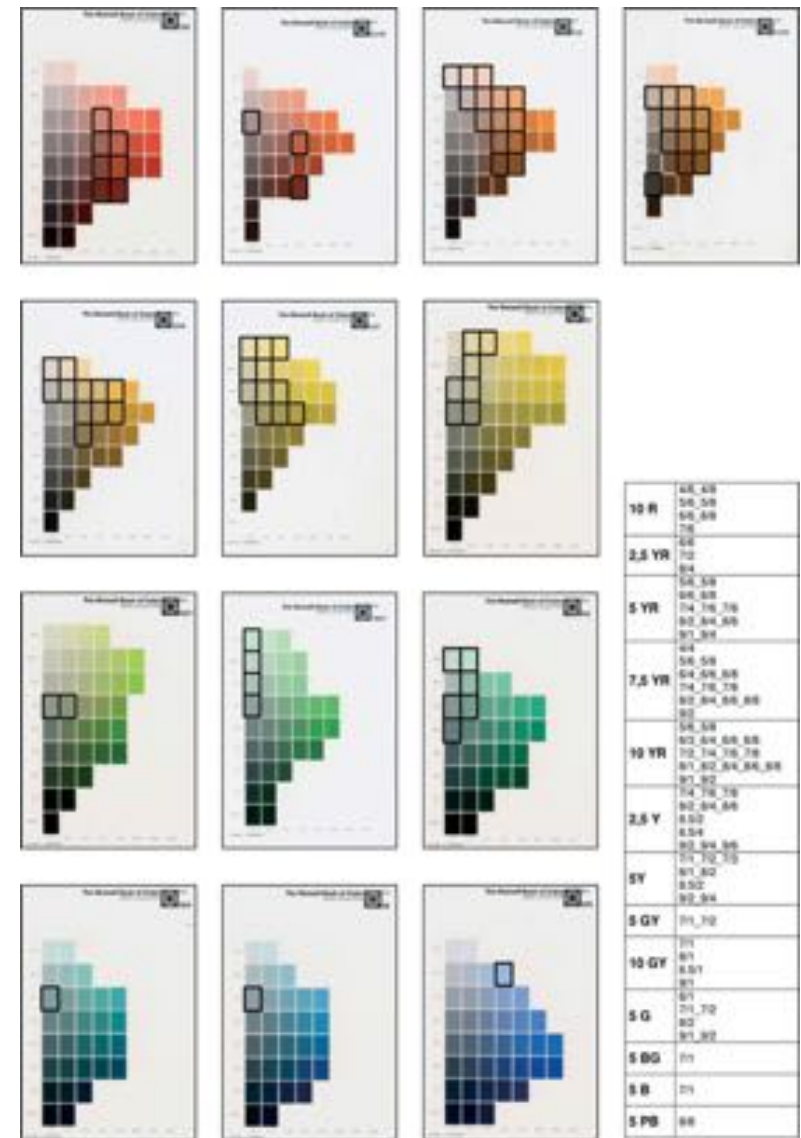
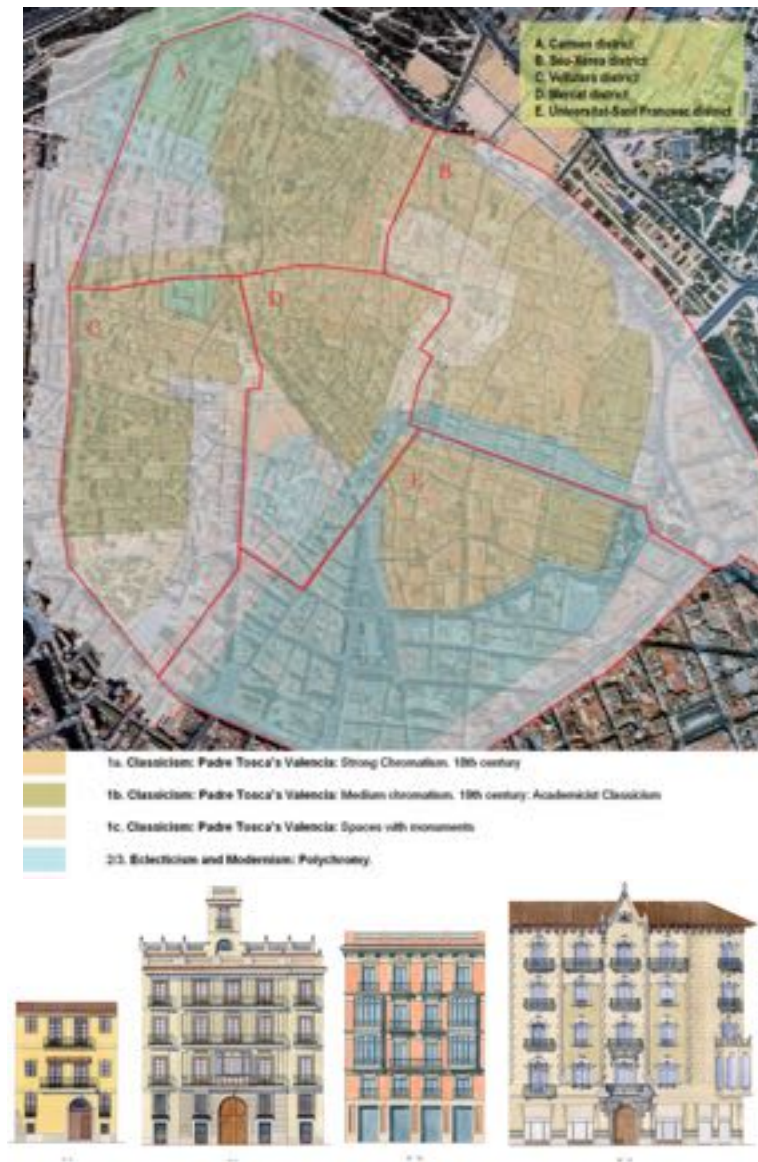
1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

**Qu'en est-il des études de la « COULEUR URBAINE » axées sur une
METRIQUE (approche quantitative) ?**

1. Introduction

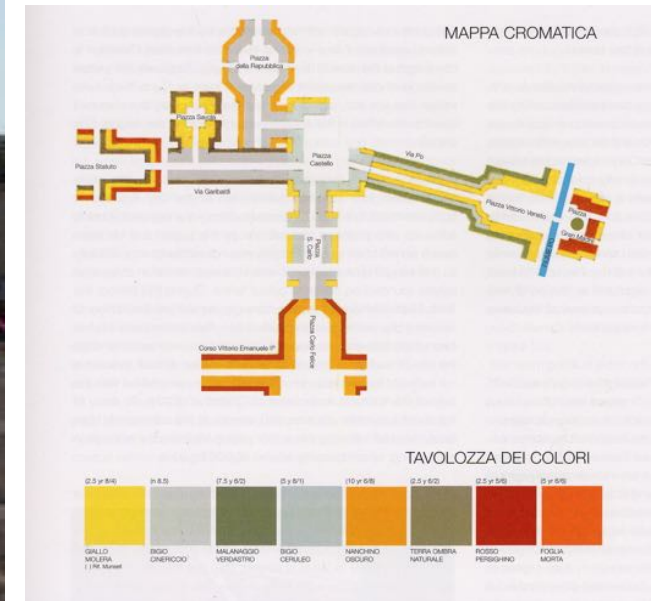
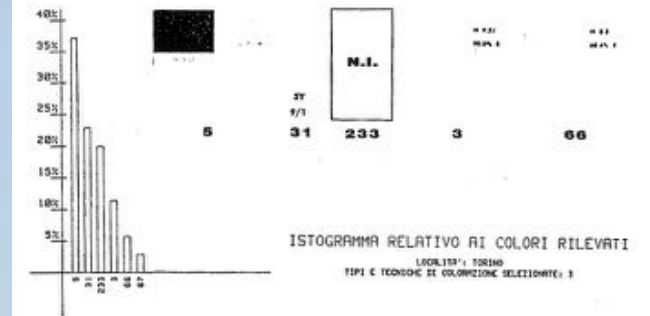
La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



Etude chromatique pour le centre historique de la ville de Valence (Garcia-Codoner et al., 2009)

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



Etude pour le centre historique de la ville de Turin (Brino, 1980)

1. Introduction

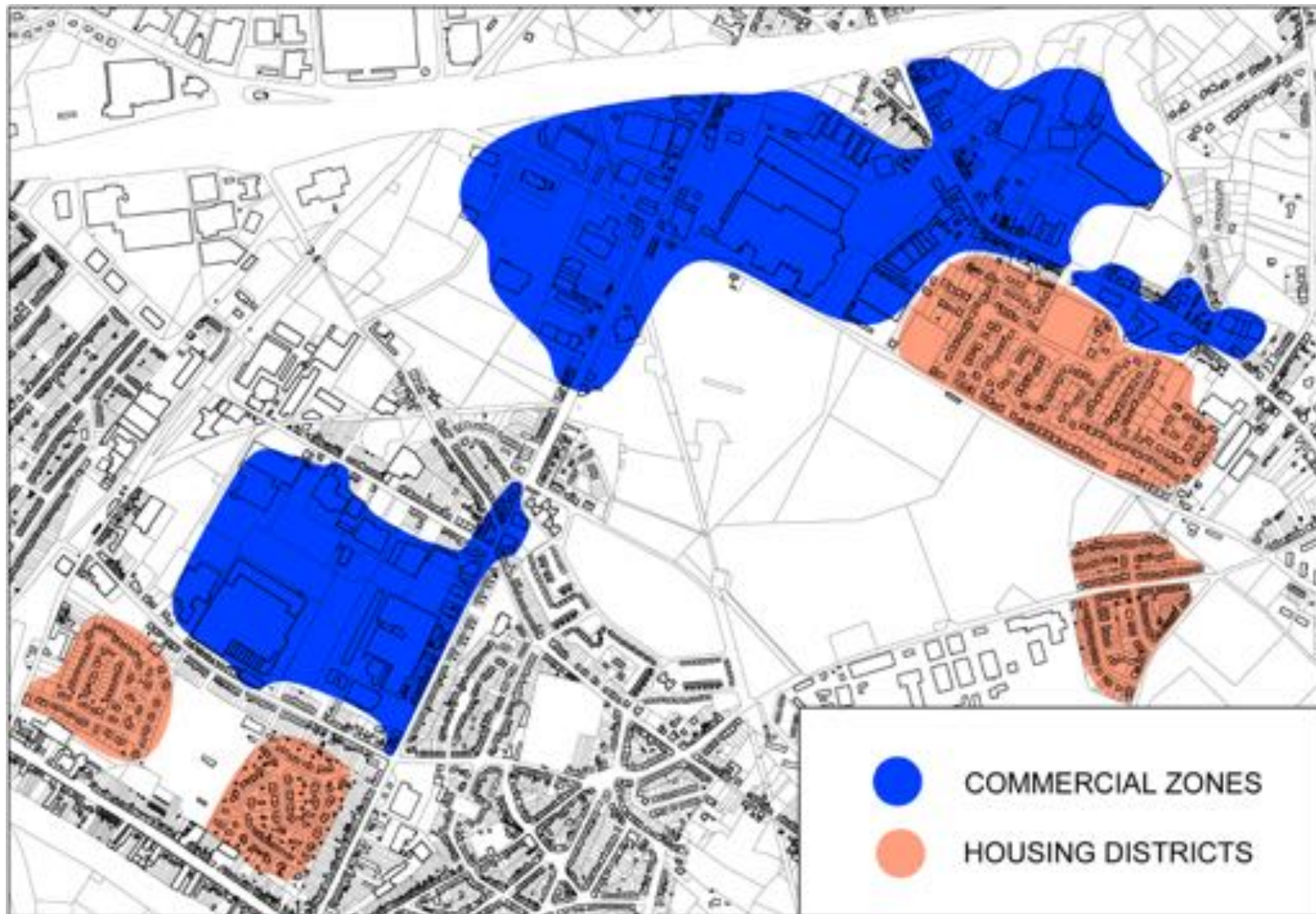
La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Qu'en est-il des études sur la « COULEUR URBAINE » relative aux nouvelles structures hétérogènes et diffuses de la ville ?



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine



1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Constat paradoxal dans le domaine de la caractérisation chromatique :

- La couleur est reconnue comme un élément essentiel du paysage par les autorités publiques (réglementation, outils de régulation,...) ;
- Les outils mis en place sont peu pertinents pour la description de la couleur ;
- Au niveau de la recherche en morphologie urbaine :
 - Focalisation sur la forme et le contour
 - Méthodes quantitatives basées sur une métrique peu développées

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

➔ OBJET DE LA RECHERCHE :

Aborder la problématique de la couleur urbaine sous l'angle d'une expertise basée sur une **approche quantitative**

Deux leviers d'action :

- Elaborer une **instrumentation** simple et accessible destinées aux professionnels et aux autorités publiques ;
- Mettre en évidence des **distributions chromatiques spécifiques** dans la ville, montrer que la couleur constitue une **composante de structuration** du tissu urbain.

1. Introduction

La couleur dans le champ de la morphologie urbaine

Fournir des réponses quantitatives aux questions suivantes :

- Comment la couleur s'organise-t-elle ?
- Comment structure-t-elle le tissu urbain au même titre que la forme ?
- Comment s'établit-elle comme un indicateur de cohérence spatiale ?



1. Introduction

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation

4. Développement d'une typologie paramétrique et évaluation de la cohérence spatiale

5. Conclusions et perspectives de développement

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

- Nuanciers et palettes synthétiques
- Appareils de mesure chromatique
- Descriptions verbales
- Prélèvement *in situ*
- Photographie
- Dessin traditionnel et assisté par logiciel

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Les nuanciers et palettes synthétiques



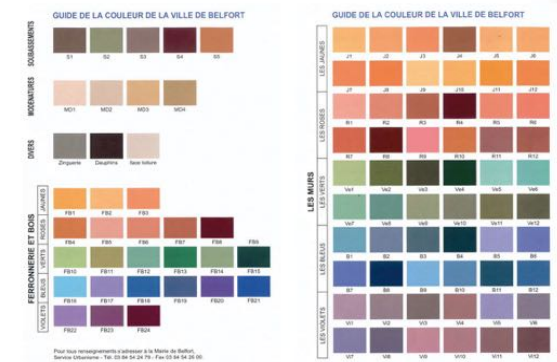
Nuancier

(NCS, Munsell,...)

[illegible]

Palette

(Outil de diagnostic)



Charte

(Outil de régulation)

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

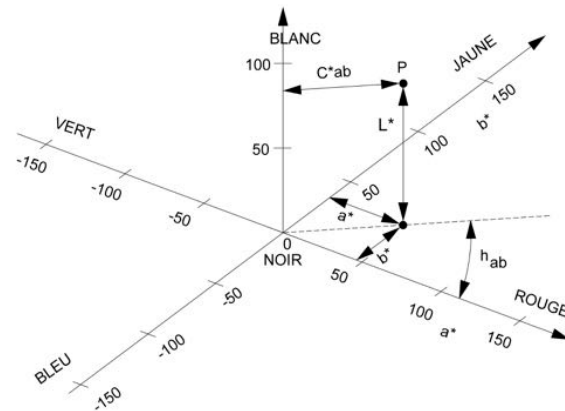
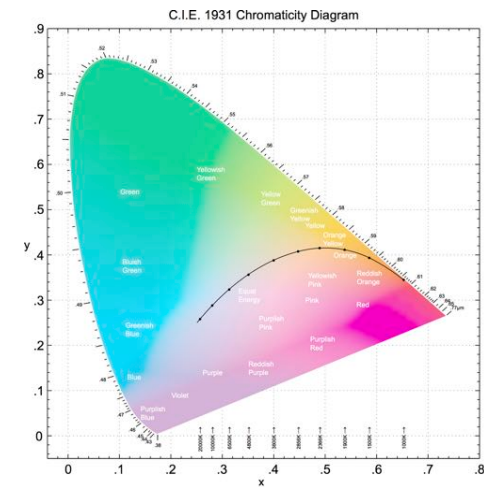
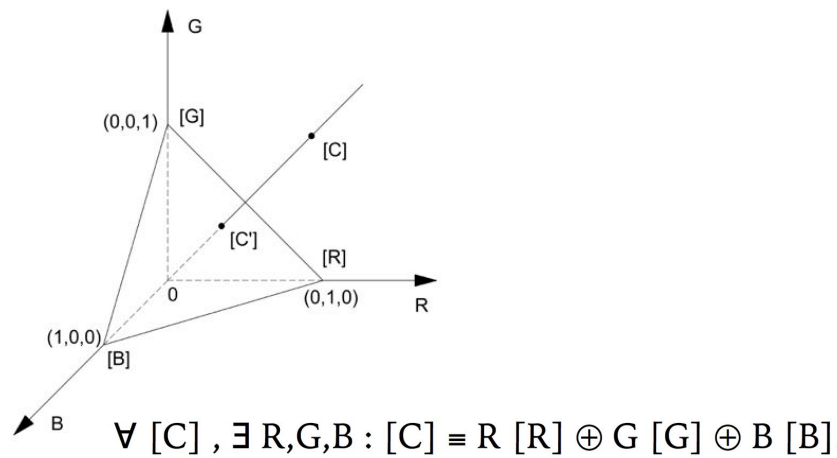
Les nuanciers et palettes synthétiques



// Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Les appareils de mesure chromatique

Spectroradiomètres, spectrophotomètres et les colorimètres à filtres



2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Les nuanciers et palettes synthétiques



€

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Les descriptions verbales

« Dehors, le temps était de plus en plus doux, le ciel de suie se cuivrait, chargé d'une de ces longues pluies du Nord, dont on sentait l'approche dans la tiédeur humide de l'air. La nuit venait par grandes fumées, noyant les lointains perdus de la plaine. Sur cette mer immense de terres rougeâtres, le ciel bas semblait se fondre en noire poussière, sans un souffle de vent à cette heure, qui animât les ténèbres. C'était d'une tristesse blafarde et morte d'ensevelissement. »

(Extraits de *Germinal*, Zola, 1906)

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Le prélèvement *in situ*



2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

La photographie



Perception de la place Giovanni Bausan à Milan,
depuis les points de vue les plus courants (Boeri, 2011)

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Le dessin traditionnel et assisté par logiciel



« Géographie de la couleur »

© Jean-Philippe Lenclos

2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Le dessin traditionnel et assisté par logiciel



2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur

Le dessin traditionnel et assisté par logiciel



© Gérard Michel

1. Introduction
2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur
- 3. Implémentation d'un protocole de caractérisation**
4. Développement d'une typologie paramétrique et évaluation de la cohérence spatiale
5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours
6. Echanges

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

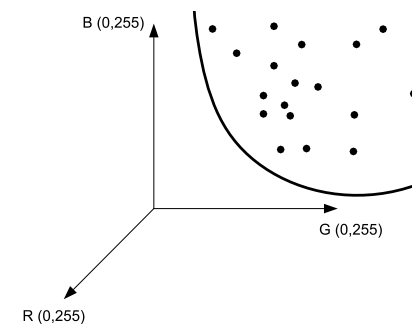
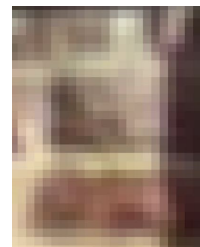
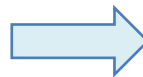
Introduction

METHODE LA PLUS OBJECTIVE PERMETTANT DE GÉNÉRER DES VALEURS QUANTIFIÉES POUR CARACTÉRISER LA COULEUR URBAINE

➡ Limiter le jugement de la part de l'utilisateur :



➡ Le meilleur compromis :



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Zone d'investigation et fragments urbains étudiés



1



2



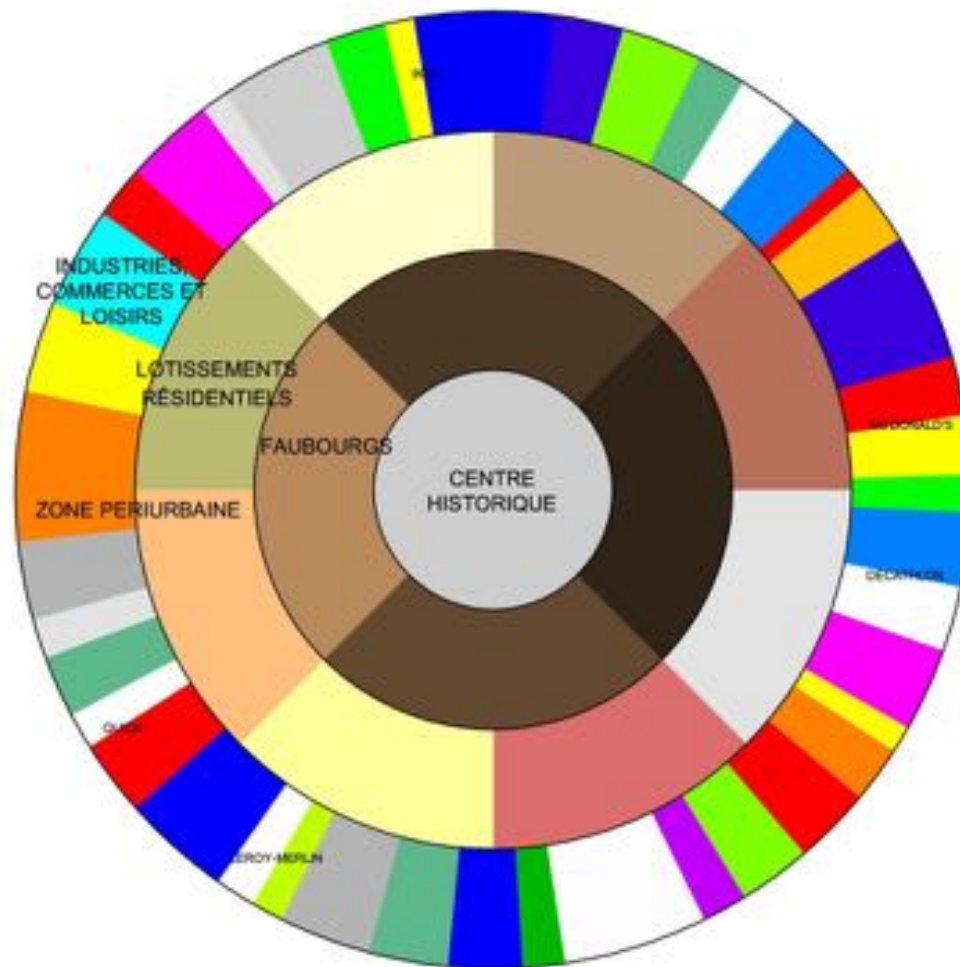
3



4

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

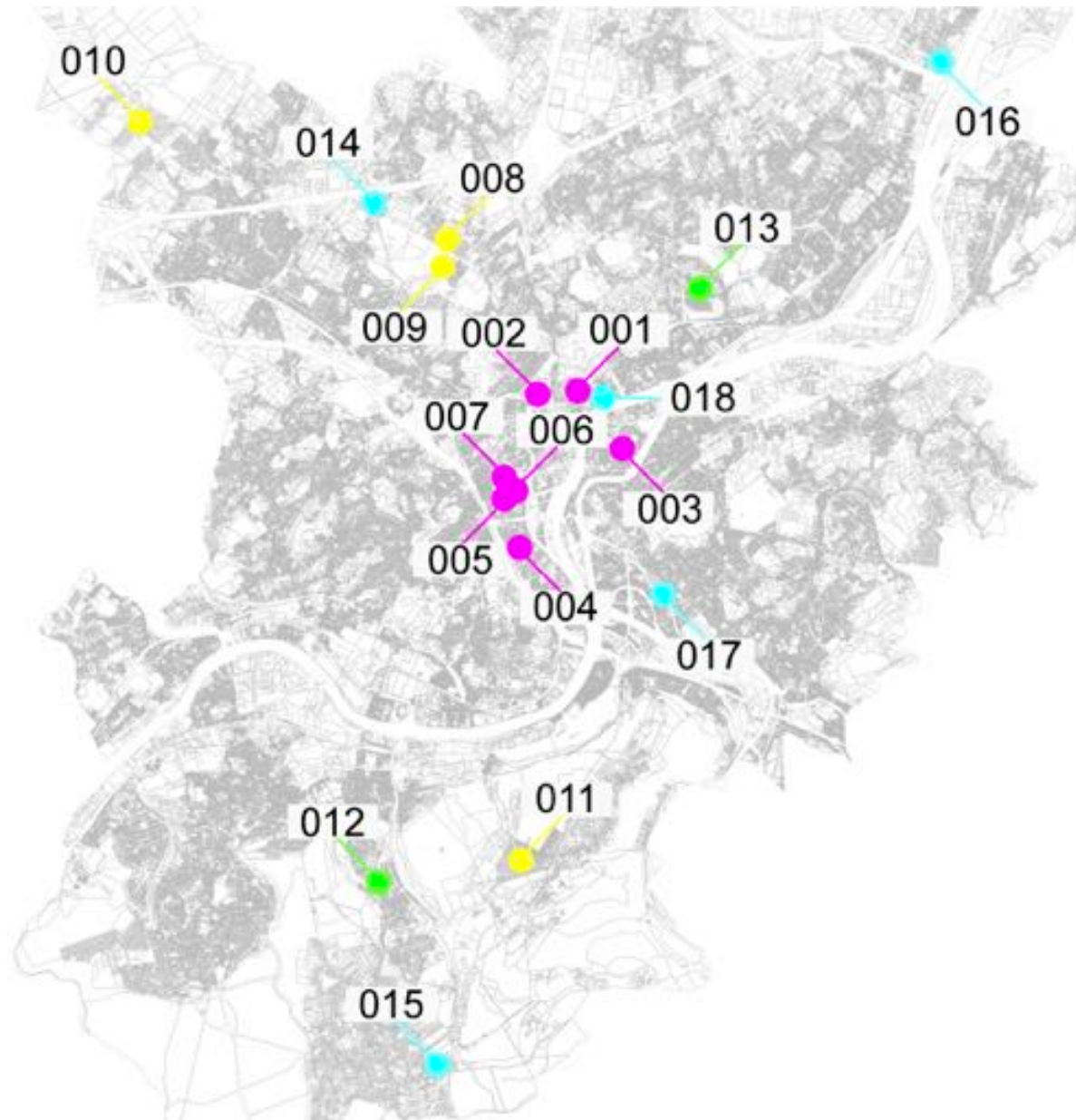


- Tendence chromatique pour chacune des aires urbaines ?
- Convergence entre l'examen visuel et les résultats issus des mesures ?

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

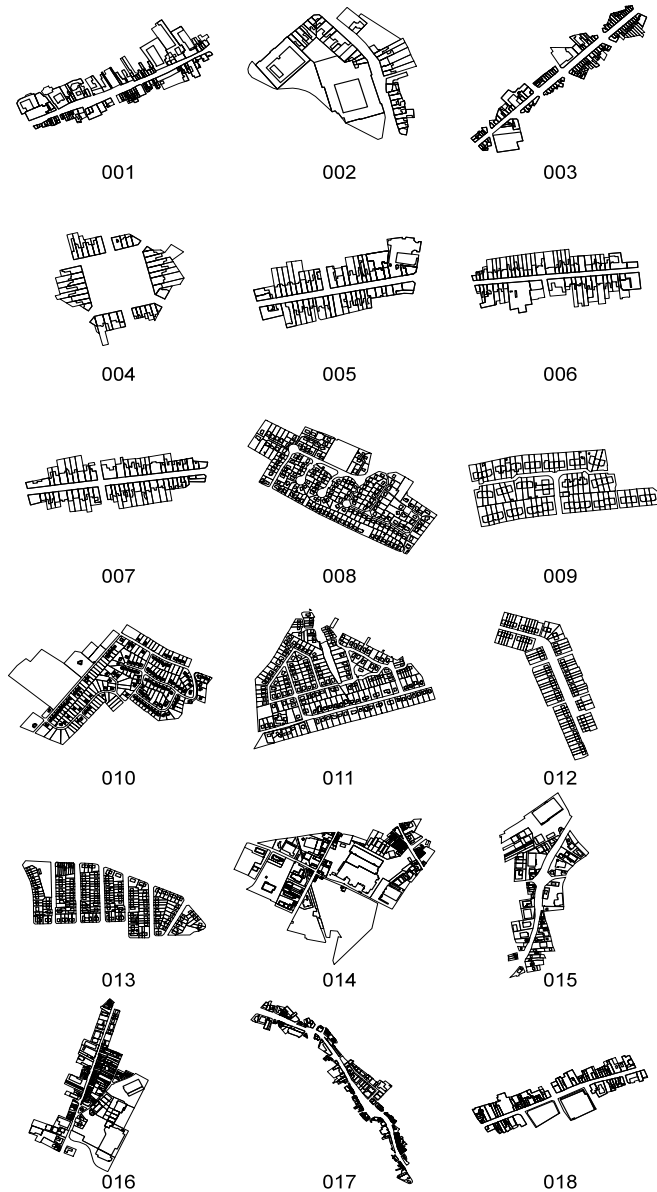
Zone d'investigation et fragments urbains étudiés



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Zone d'investigation et fragments urbains étudiés : +/- 2.000 individus relevés

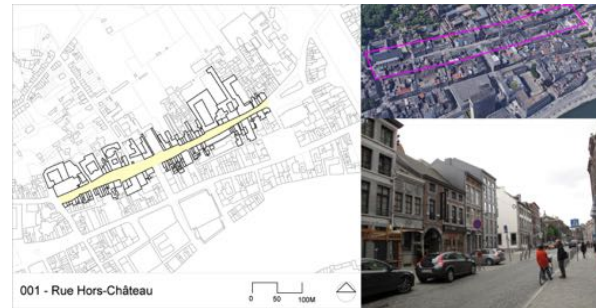


Area code	Area name	Number of facades	Type of functional mix	Type of building layout	Density (%) (Floor area ratio)
Historic center					
001	Rue Hors-Château	101	Mixed used	Terraced	57.27
002	Rue des Anglais	37	Mixed used	Terraced	64.14
003	Rue Jean d'Outremeuse	106	Predominantly residential	Terraced	60.72
004	Place Bronckart	33	Predominantly residential	Terraced	56.87
005	Rue du Jardin Botanique	44	Predominantly residential	Terraced	75.06
006	Rue Darchis	57	Predominantly residential	Terraced	75.06
007	Rue des Augustins	57	Predominantly residential	Terraced	75.06
Periurban housing districts					
008	La Closeraie	170	Residential	Detached	42.40
009	Clos des Chardonnerets	71	Residential	Semi-detached	36.17
010	Lotissement du Waroux	197	Residential	Detached	32.81
011	Lotissement du Sart-Tilman	190	Residential	Detached	51.17
Working-class neighbourhoods					
012	Cité Pirenne	81	Social housing	Semi-detached	45.00
013	Cité du Tribouillet	207	Social housing	Semi-detached	47.63
Commercial zones					
014	Ans-Rocourt	129	Predominantly commercial	Detached	42.40
015	Bonnelles	71	Predominantly commercial	Detached	54.97
016	Herstal	125	Predominantly commercial	Detached	31.21
017	Boulevard Frankignoul	205	Mixed used	Semi-detached	68.11
018	Rue Féronstrée	71	Mixed used	Terraced	57.27

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Centre historique



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Lotissements résidentiels périurbains



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Cités ouvrières



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Introduction

Zones commerciales et entrées de ville



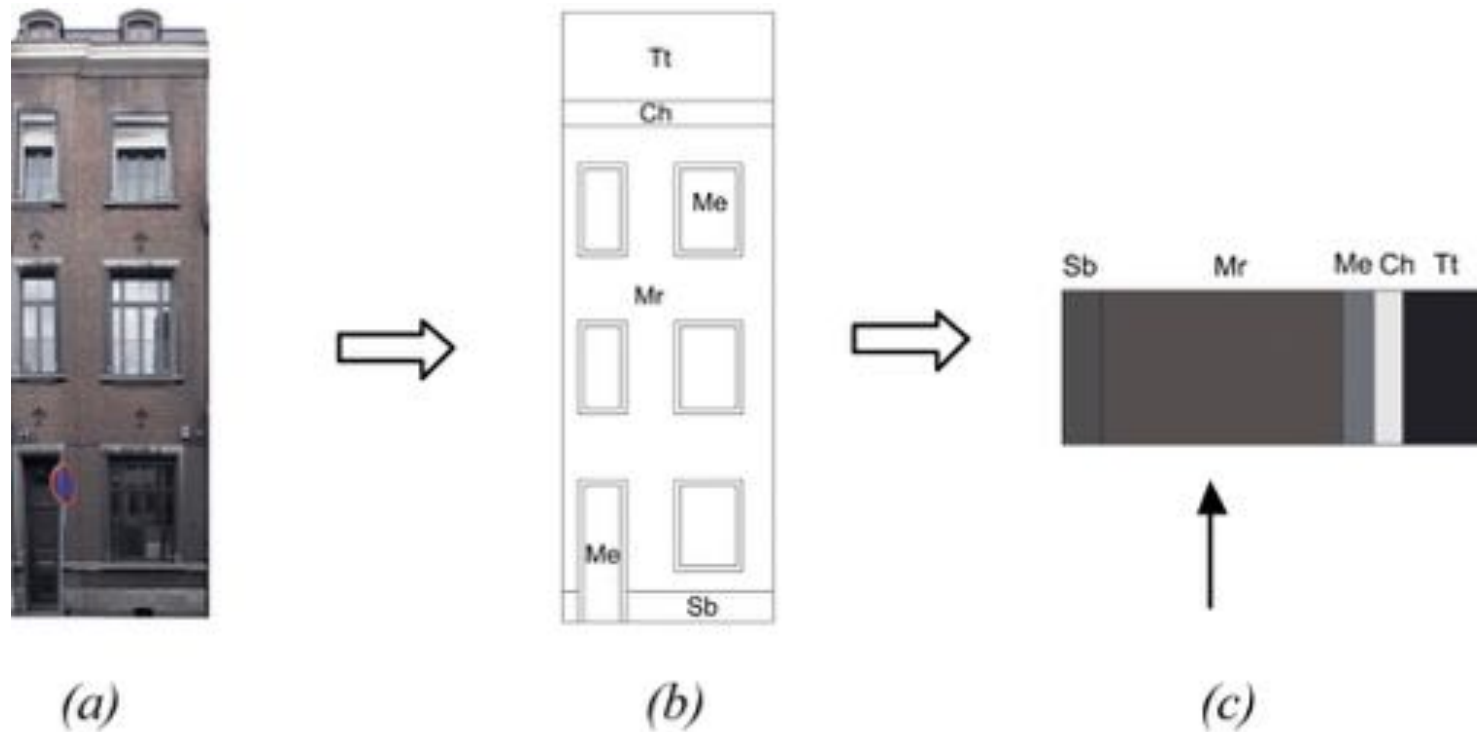
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Spécification de la variable évaluée



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

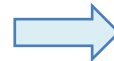
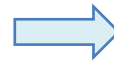
Spécification de la variable évaluée



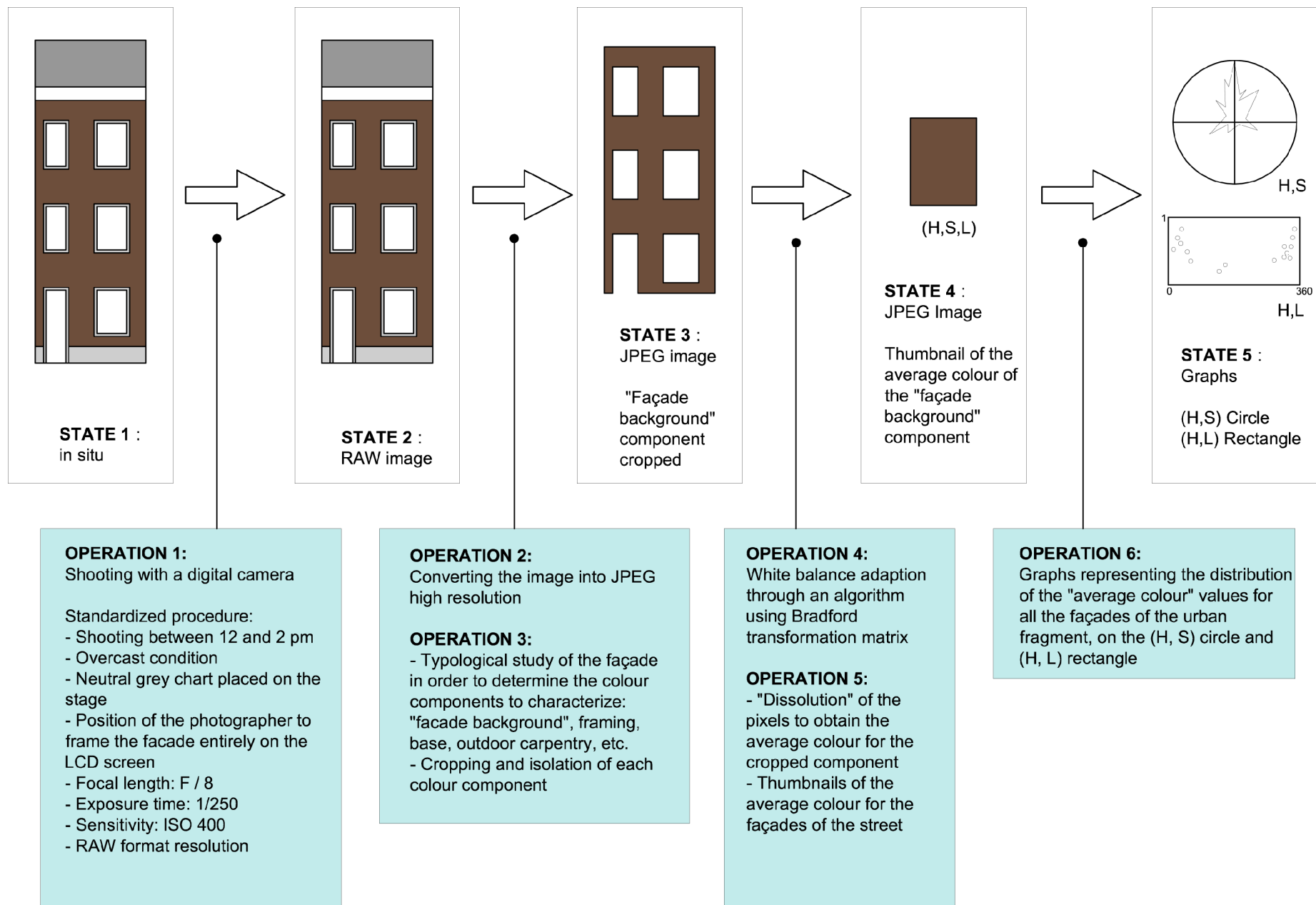
Composante "Façade Background"
(Garcia-Codoner et al., 2009)

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Spécification de la variable évaluée

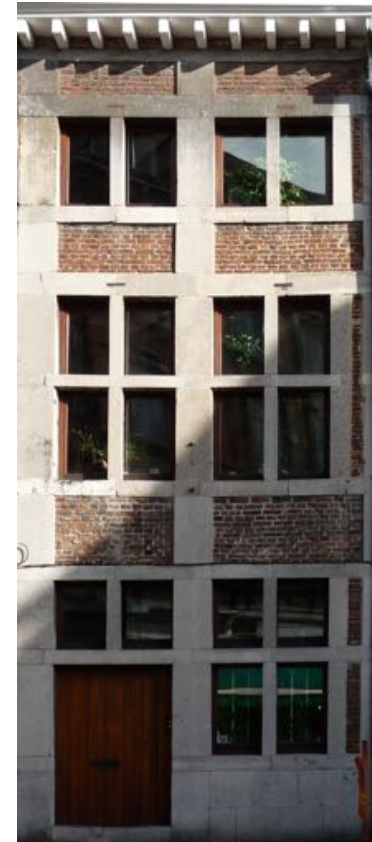
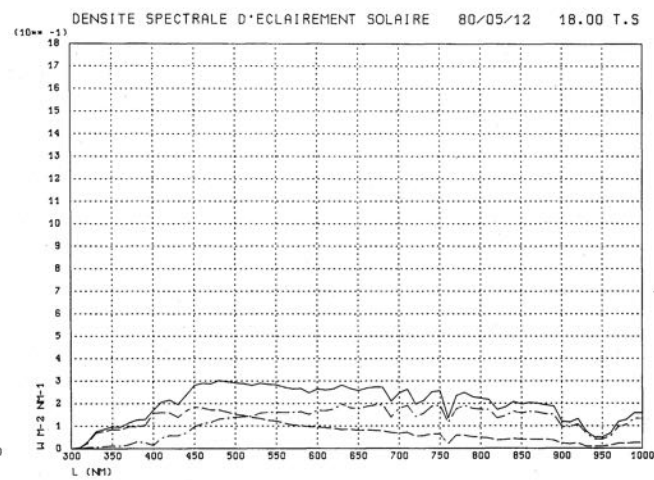
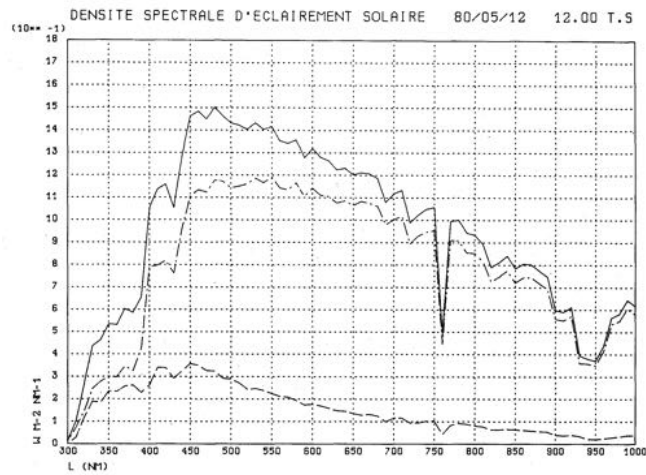


3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Conditions d'éclairage extérieur



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Réglage de la balance des blancs



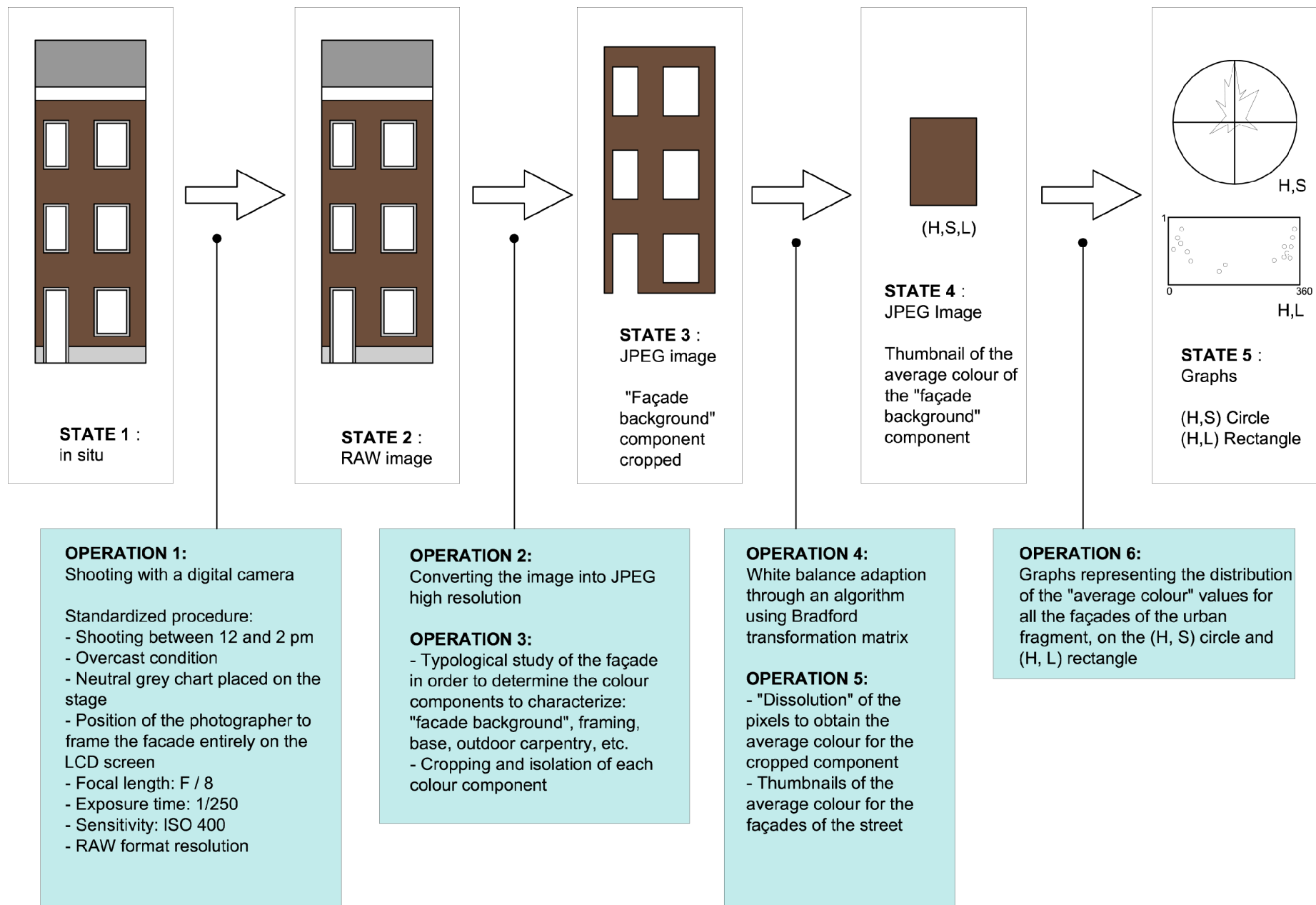
Charte gris neutre

$$\begin{pmatrix} R^* \\ G^* \\ B^* \end{pmatrix} = M_{\text{CAT}} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

$$M_{\text{CAT}} = \begin{pmatrix} 0.8951 & 0.2664 & -0.1614 \\ -0.7502 & 1.7135 & 0.0367 \\ 0.0389 & -0.0685 & 1.0296 \end{pmatrix}$$

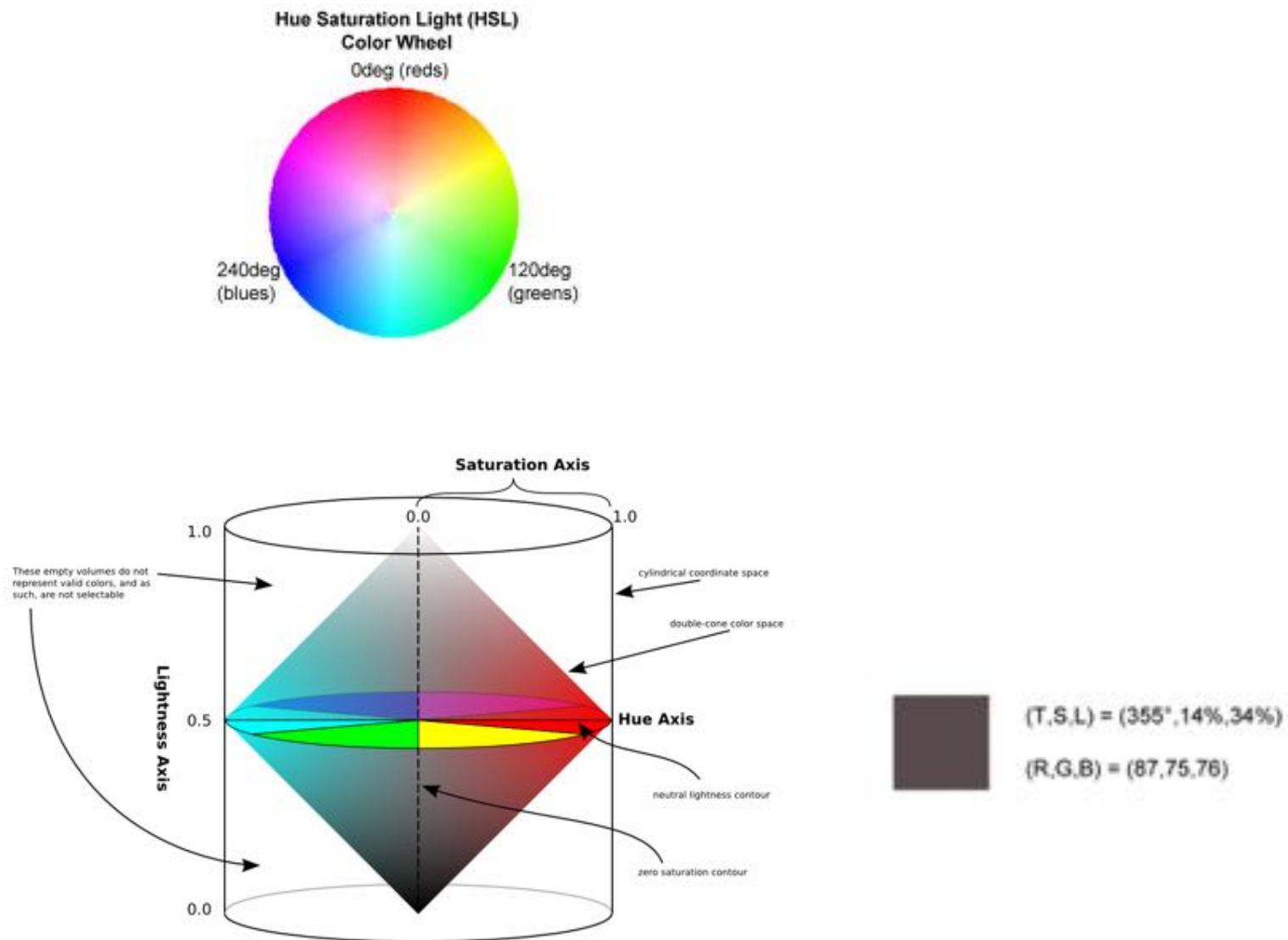
Algorithme de BRADFORD

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Espace chromatique TSL



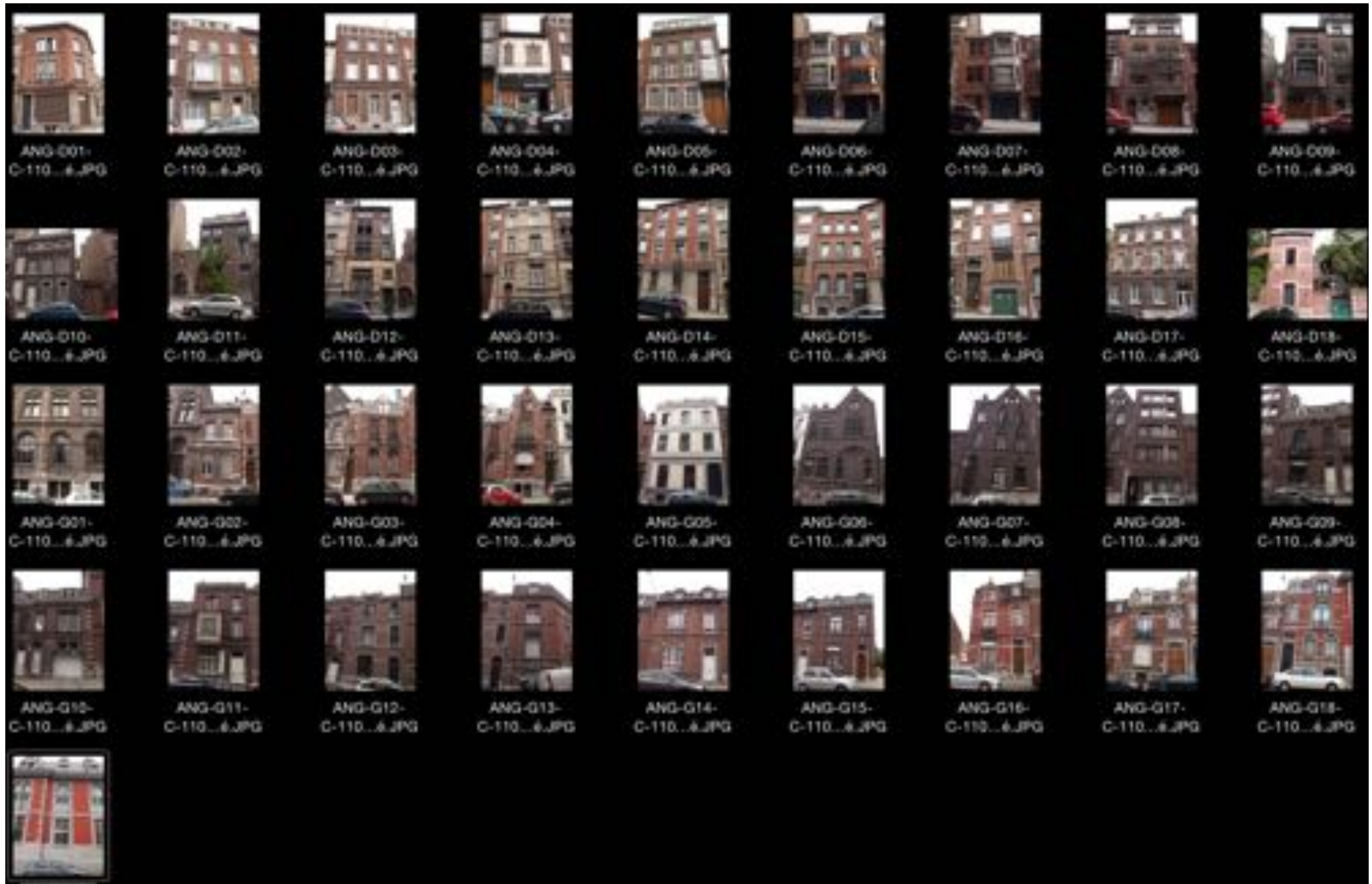
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Application du protocole pour la rue des Anglais (Liège)



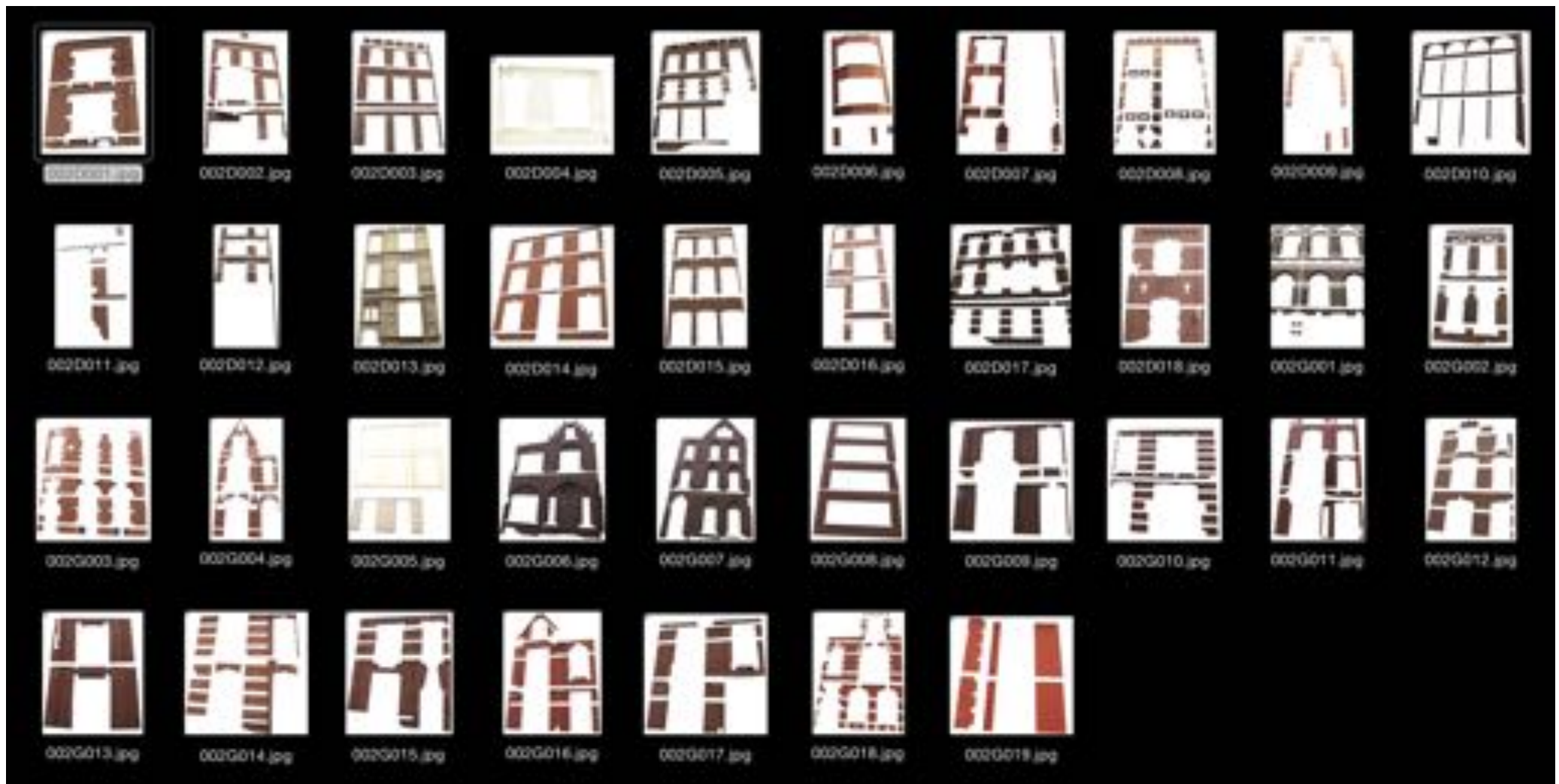
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Application du protocole pour la rue des Anglais (Liège)



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Application du protocole pour la rue des Anglais (Liège)



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

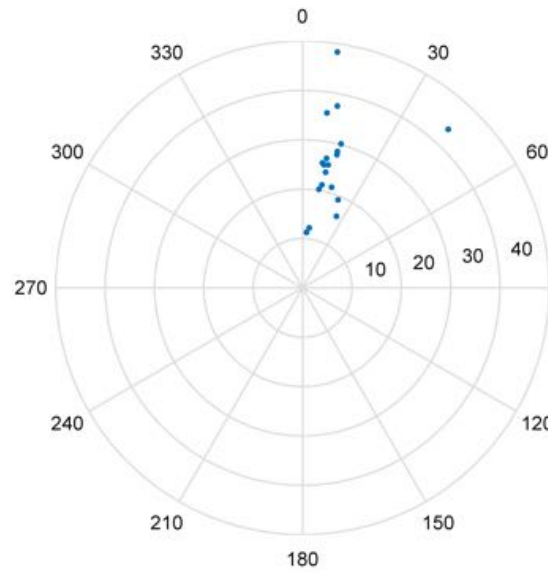
Application du protocole pour la rue des Anglais (Liège)

	Image	Teinte	Saturation	Luminosité	E.C. H	E.C. S	E.C. L	R	G	B	
1	002G001	25.3846	16.0494	31.7647	115.3052	11.9319	9.0206	94	79	68	
2	002G002	22.0000	19.2308	30.5882	123.4712	12.7335	9.3069	93	74	63	
3	002G003	14.3284	28.5106	46.0784	129.5839	13.7565	10.5010	151	100	84	
4	002G004	15.0000	30.1887	41.5686	125.9932	13.7705	10.5367	138	90	74	
5	002G005	42.5806	43.6620	86.0784	45.8502	34.7807	11.1223	235	226	204	
6	002G006	4.0000	11.2782	26.0784	136.2101	13.3883	8.6687	74	60	59	
7	002G007	6.3158	12.2581	30.3922	134.5583	13.9896	9.5934	87	70	68	
8	002G008	9.3750	20.2532	30.9804	147.3519	13.3448	8.6583	95	68	63	
9	002G009	10.7143	21.2121	25.8824	142.2708	15.6052	8.7656	80	57	52	
10	002G010	11.2500	23.8806	26.2745	143.7012	16.4760	9.1790	83	57	51	
11	002G011	9.0000	25.6410	30.5882	148.1728	16.2233	11.1451	98	64	58	
12	002G012	16.0976	21.2435	37.8431	138.3391	12.7719	9.4475	117	87	76	
13	002G013	10.5000	26.6667	29.4118	148.0615	12.7792	8.3211	95	62	55	
14	002G014	14.4828	27.8846	40.7843	135.2963	10.6076	9.2532	133	89	75	
15	002G015	10.0000	25.3012	32.5490	147.5731	12.0767	8.5417	104	69	62	
16	002G016	7.9412	35.7895	37.2549	149.2677	12.8414	8.6787	129	70	61	
17	002G017	11.7073	25.4658	31.5686	143.5637	11.7188	8.7340	101	68	60	
18	002G018	10.8333	37.5000	37.6471	135.5900	14.2713	7.3007	132	73	60	
19	002G019	8.4211	48.3051	46.2745	127.6178	9.1730	6.1520	175	77	61	

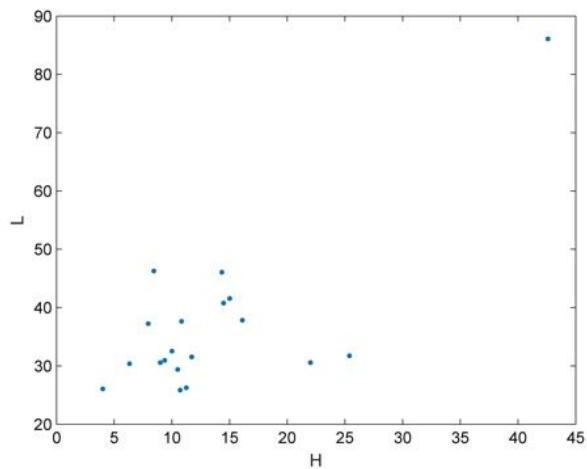
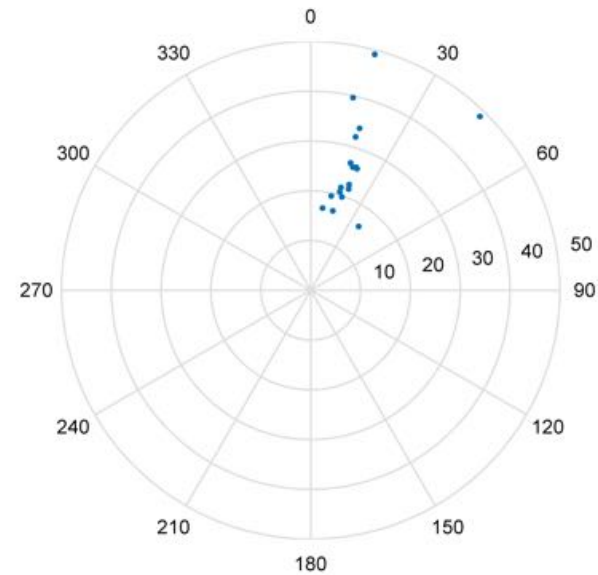
	Teinte	Saturation	Luminosité
Moyenne	13.6806	26.3327	36.8215
Ecart-Type	8.6584	9.7116	13.4727

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

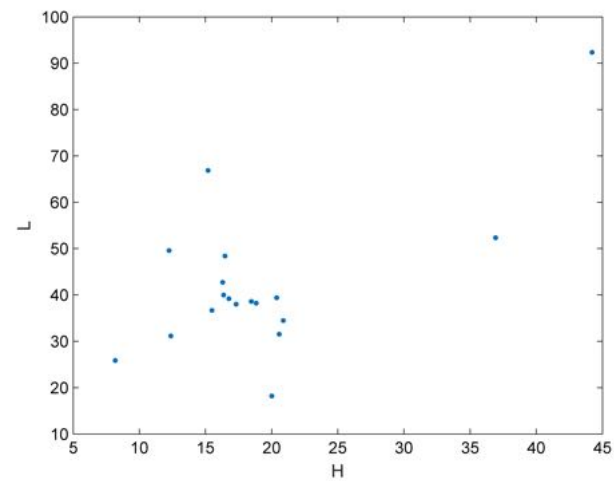
Application du protocole pour la rue des Anglais (Liège)



Cercles (T,S)



Rectangles (T,L)



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Validations

Reproductibilité et répétabilité

	A-B			A-C			B-C		
	T	S	L	T	S	L	T	S	L
$R^2(\text{left})$ n=19	0,505*	0,944*	0,486*	0,406*	0,916*	0,281	0,314	0,967*	0,661*
$R^2(\text{right})$ n=18	0,834*	0,911*	0,743*	0,710*	0,902*	0,502*	0,757*	0,955*	0,583*

	M1-M2			M1-M3			M2-M3		
	T	S	L	T	S	L	T	S	L
$R^2(\text{left})$ n=19	0,503*	0,890*	0,534*	0,774*	0,880*	0,402*	0,425*	0,949*	0,130
$R^2(\text{right})$ n=18	0,361*	0,825*	0,751*	0,837*	0,964*	0,911*	0,959*	0,763*	0,579*

- ➡ Usage d'un unique appareil photo
- ➡ Maintien d'une plage horaire similaire

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Validations

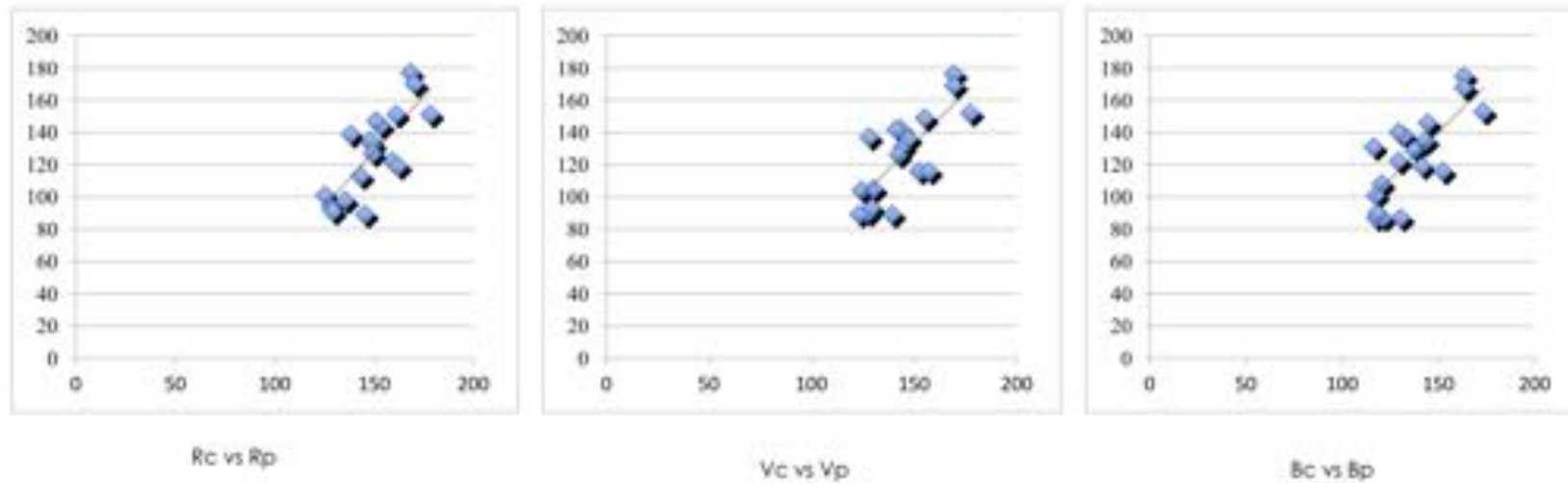
Comparaison avec les mesures d'un colorimètre à filtres



3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Validations

Comparaison avec les mesures d'un colorimètre à filtres

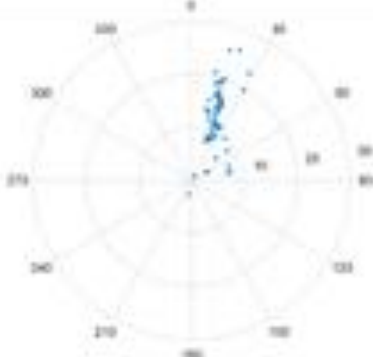
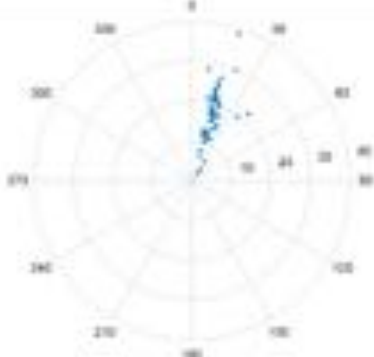
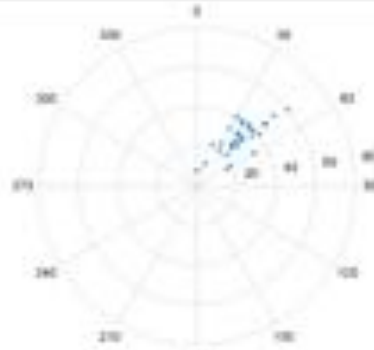


- Evaluation du coefficient de corrélation ($=0.80$)
- Test de Pearson (corrélation positive significative)

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Analyse des résultats pour les fragments urbains

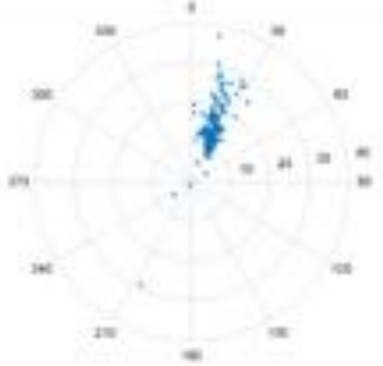
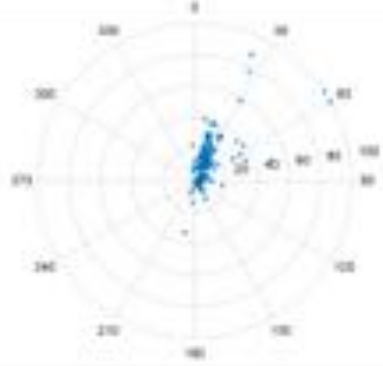
Centre historique

		
003 - Rue Jean d'Outremeuse	Côté gauche σ pour T = 30.21	Côté droit σ pour T = 6.68
		
004 - Place Bronckart	σ pour T = 12,54	

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Analyse des résultats pour les fragments urbains

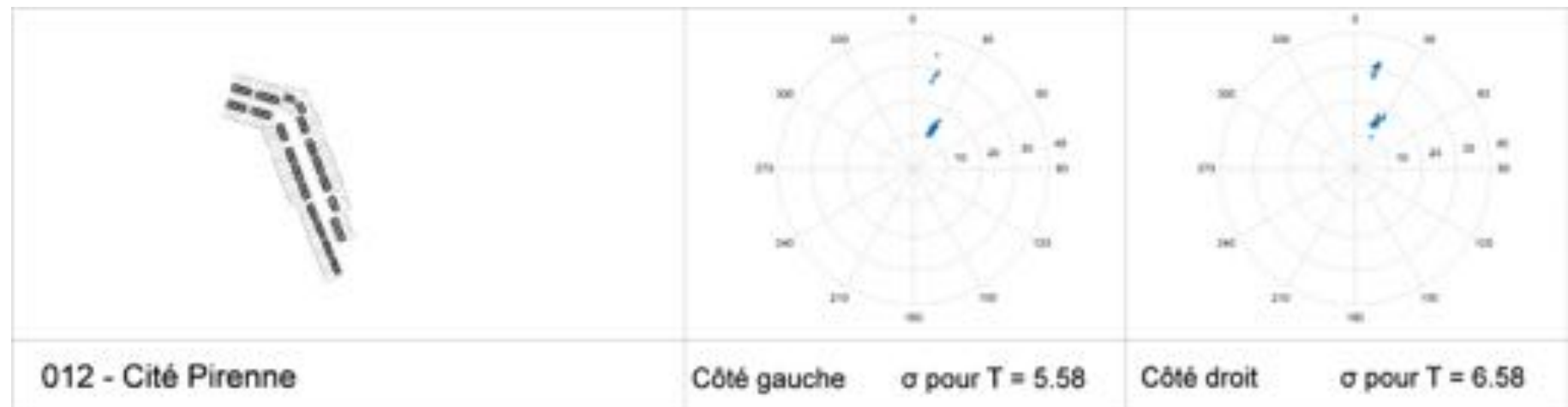
Lotissements résidentiels périurbains

	
008 - La Closerie	σ pour T = 22.98
	
011 - Lotissement du Sart-Tilman	σ pour T = 47.86

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Analyse des résultats pour les fragments urbains

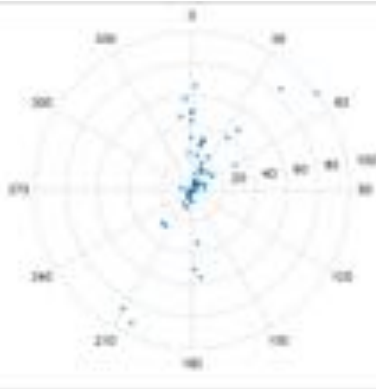
Cités ouvrières

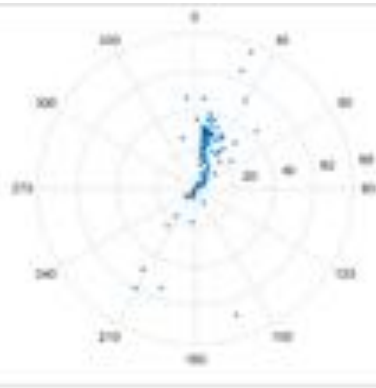
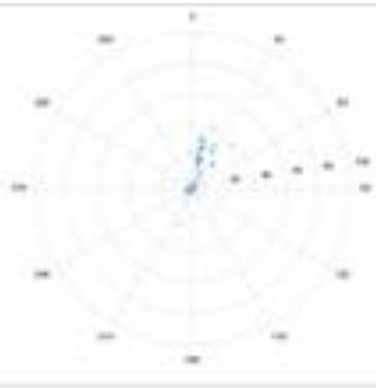


3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Analyse des résultats pour les fragments urbains

Zones commerciales et entrées de ville

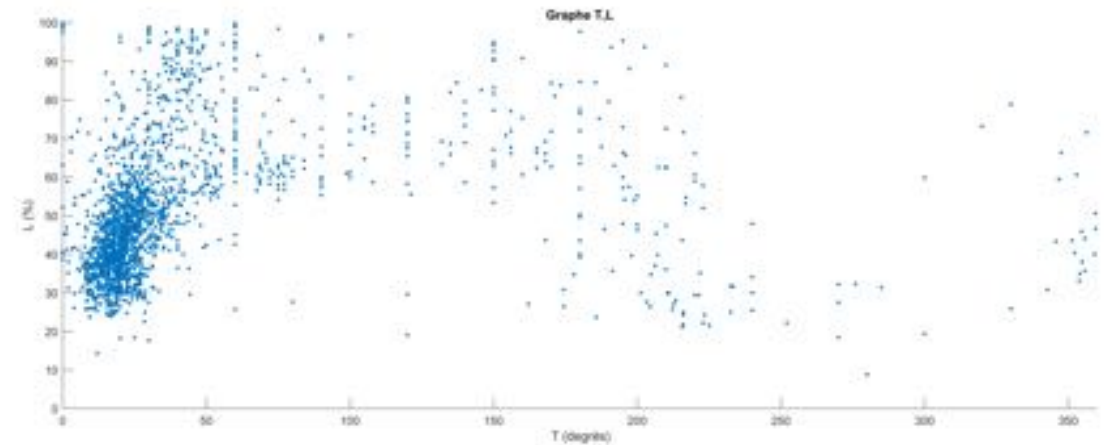
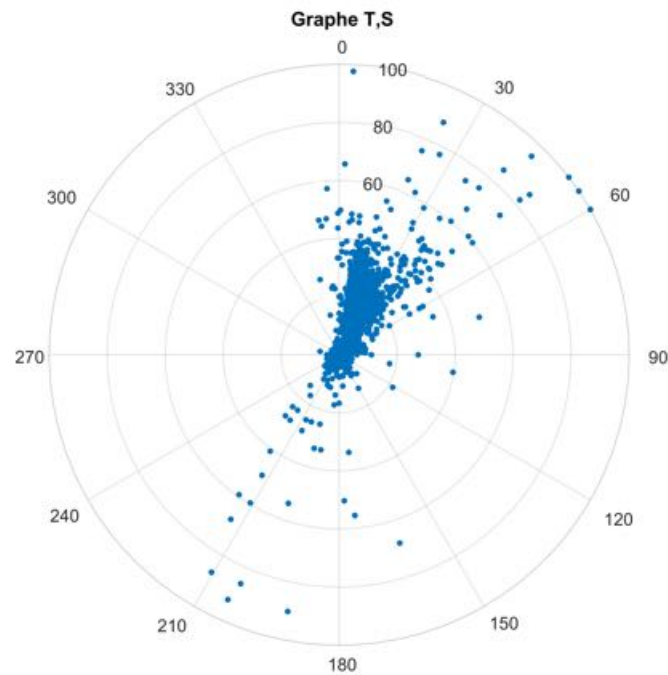
	
015 - Zone commerciale à Boncelles	σ pour T = 97.58

		
017 - Boulevard Frankignoul	Côté gauche σ pour T = 64.60	Côté droit σ pour T = 68.03

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Analyse des résultats pour les fragments urbains

Ensemble de la population relevée (1.952 façades)



	Teinte	Saturation	Luminosité
Moyenne	34.7239	18.0700	50.9639
Ecart-Type	50.6808	12.3368	17.4975
Valeur min.	0°	0%	8.8235%
Valeur max.	359.4828°	97.6608%	100%

3. Implémentation d'un protocole de caractérisation chromatique

Observations, critiques, développements envisagés

- (+) Allures spécifiques de la distribution chromatique pour les fragments étudiés via une métrique (résultats quantitatifs) ;
- (+) Visualisation synthétique et synoptique de l'attribut chromatique
- (+) Mise en évidence du caractère d'homogénéité/hétérogénéité par l'usage de l'écart-type comme indicateur ;
- (+) Mise en évidence des tendances chromatiques pour les différents milieux urbains.

- (-) Espaces chromatiques RGB et TSL non uniformes : pas de corrélation entre les distances mesurées et la perception visuelle ;
- (-) Usage de la photographie comme « bon compromis » : sensibilité aux conditions contextuelles, cadrage variable selon l'utilisateur, défaut de contrôle et perte d'informations dans la chaîne de conversion des formats d'image, ...
- (-) Analyse de la composante « façade background » uniquement.

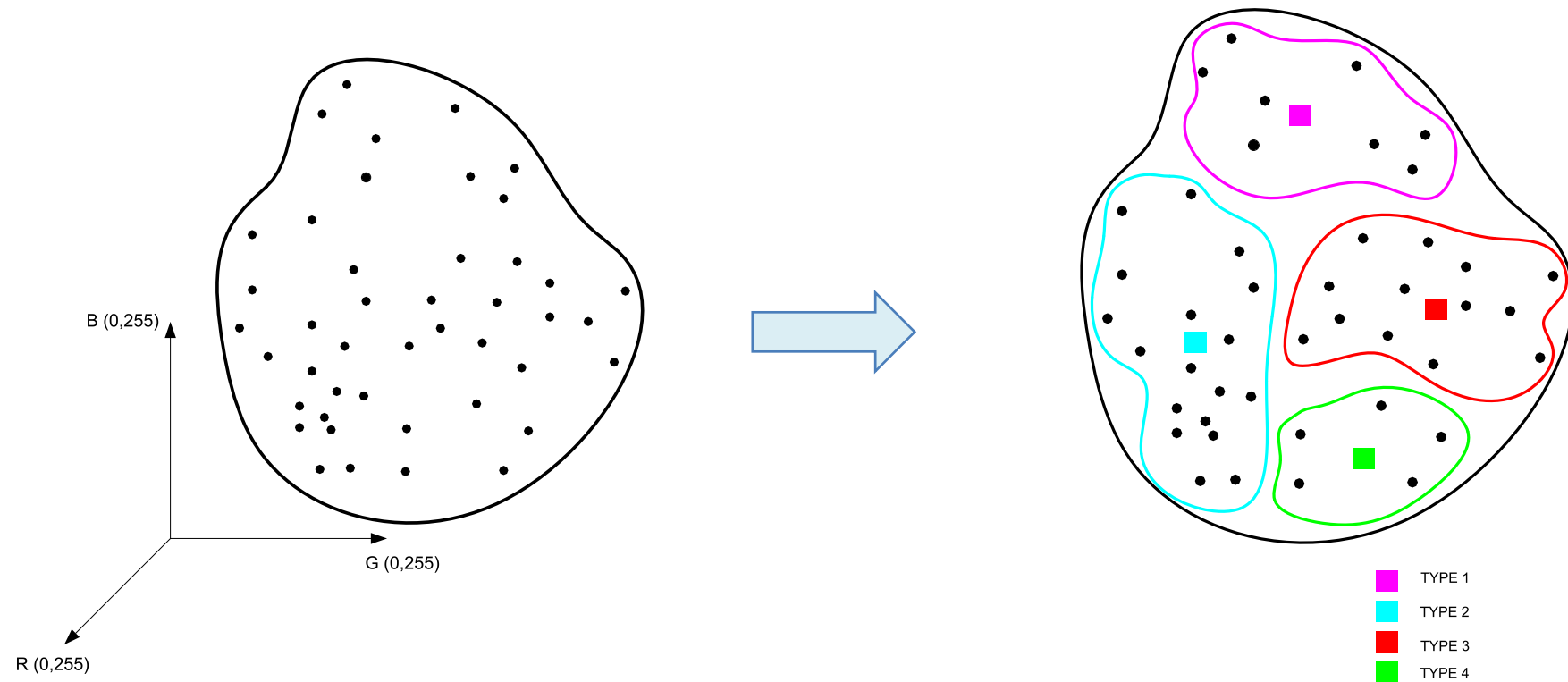
- (D) Actuellement : outil de diagnostic urbain. Application possible de la méthode dans le cas d'un outil de régulation ;
- (D) Automatisation de la procédure via une interface intégrée (Urba Khroma) : amélioration du temps de traitement pour le détournage ;
- (D) Analyse de l'évolution de l'attribut chromatique dans le temps : effets du vieillissement, de la pollution de l'air, ...
- (D) Complémentaire avec une approche sensible et ambiante (croisement des résultats).

1. Introduction
2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation
- 4. Développement d'une typologie paramétrique et évaluation de la cohérence spatiale**
5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours
6. Echanges

4. Développement d'une typologie paramétrique

Introduction

Recherche de catégorisation

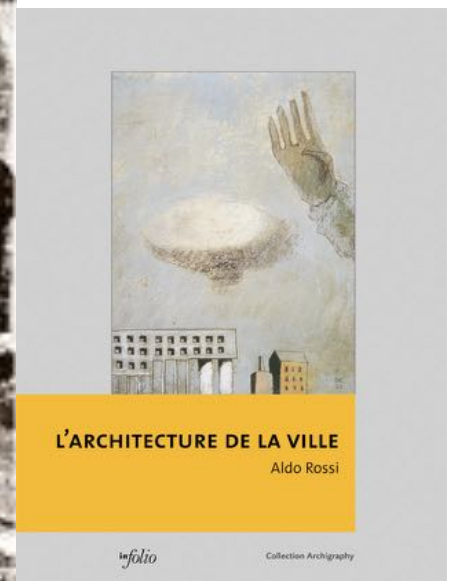


4. Développement d'une typologie paramétrique

Introduction

La typologie de la forme urbaine

Dans le champ de la recherche en morphologie urbaine, il est fréquent de comprendre, de décrire et de conceptualiser les villes au travers de l'établissement d'une **typologie**, en faisant émerger des **types**.

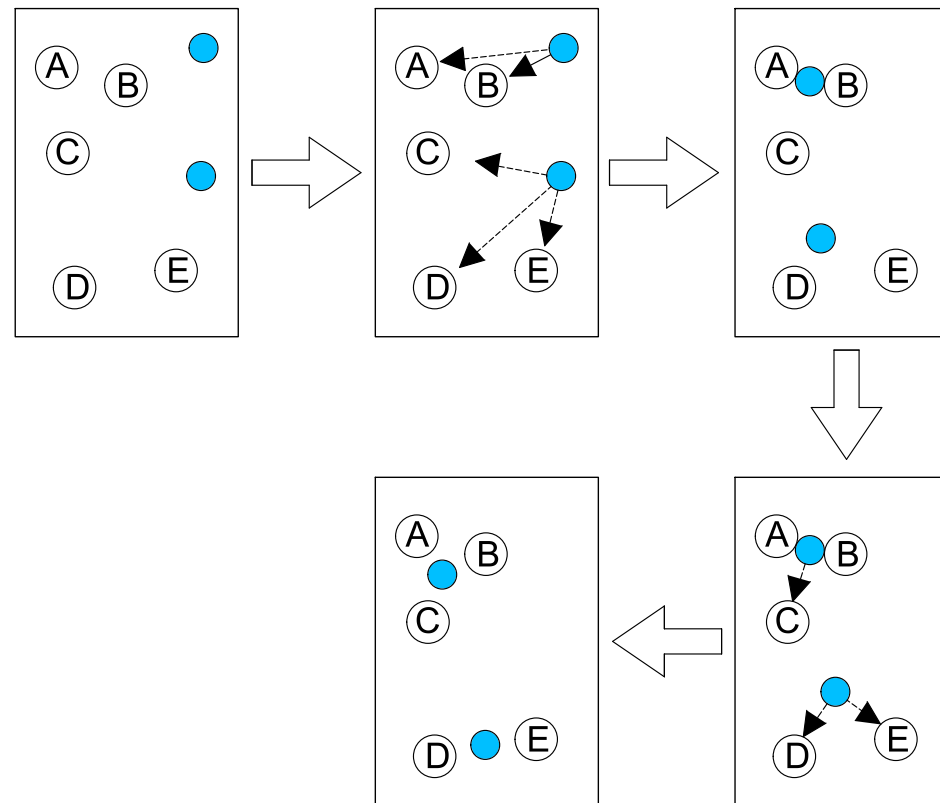


4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

Algorithme K-means

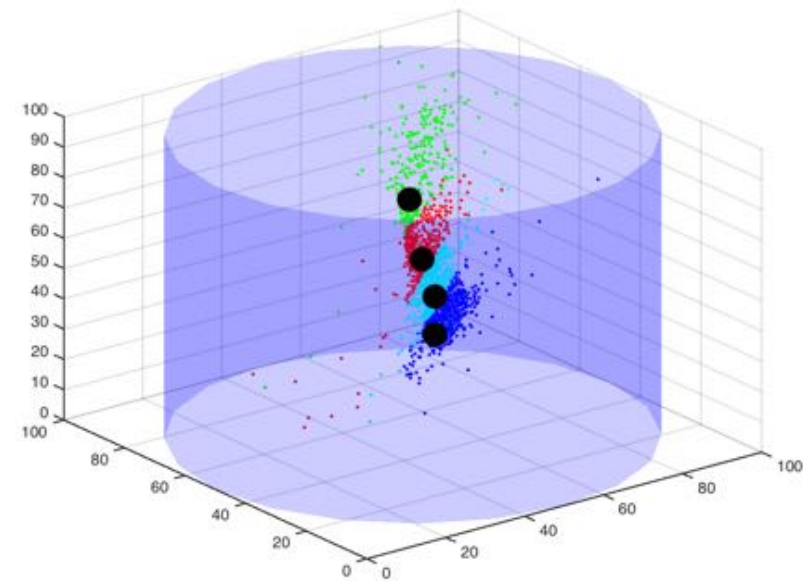
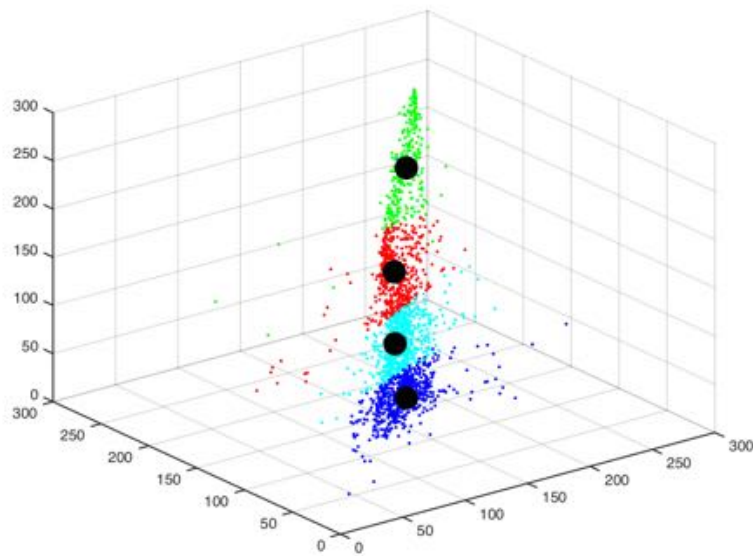
➡ Processus itératif générant des clusters et des centroids



4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

Application de K-means sur la population

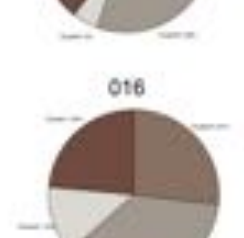
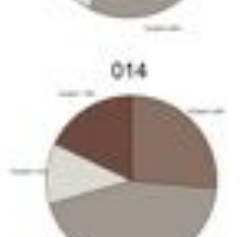
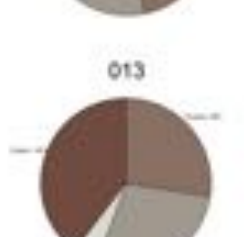
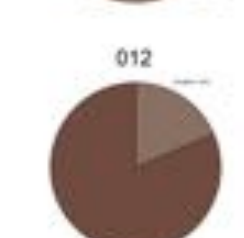
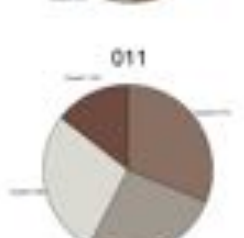
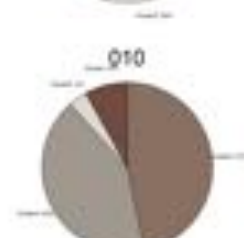
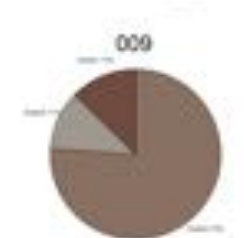
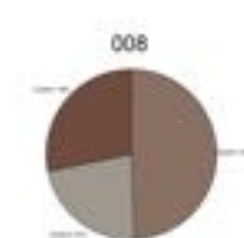
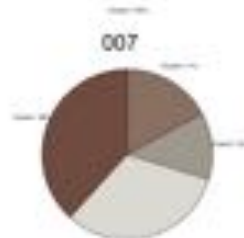
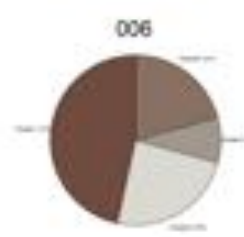
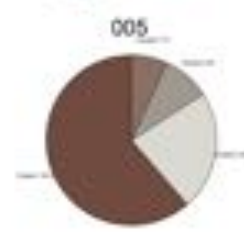
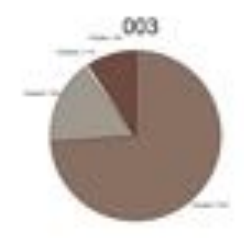
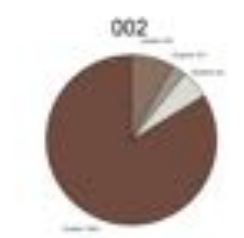
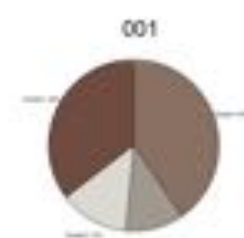


4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

Emergence des centroids = types chromatiques

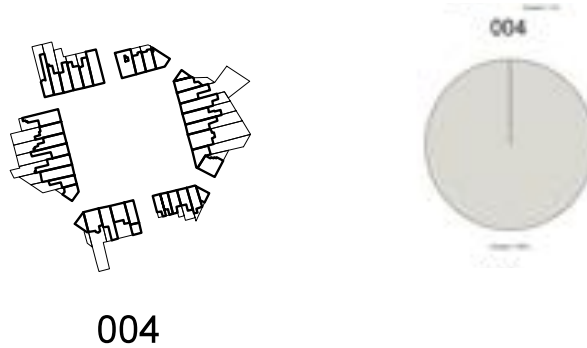




4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

Fragment 004 – Place Bronckart



4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

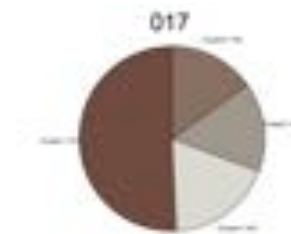
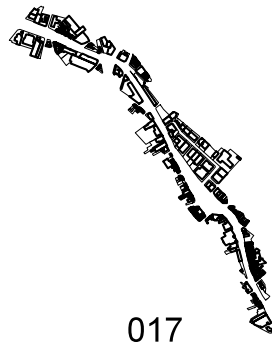
Fragment 011 – Lotissement du Sart-Tilman



4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

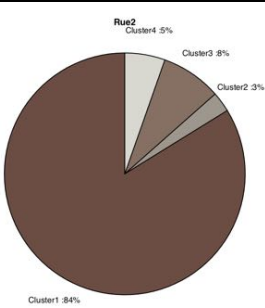
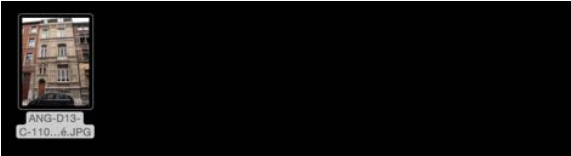
Fragment 017 – Boulevard Frankignoul



4. Développement d'une typologie paramétrique

Usage d'un algorithme de partitionnement en vue d'établir une typologie paramétrique

Résultats détaillés de l'exécution du K-means pour la rue des Anglais



	T	S	L	R	V	R	3D			Type
002-G001	25.3846	16.0494	31.7647	94	79	68	57.2499	53.4401	31.7647	1
002-G002	22	19.2308	30.5882	93	74	63	58.9152	53.602	30.5882	1
002-G003	14.3284	28.5106	46.0784	151	100	84	63.8119	53.5279	46.0784	1
002-G004	15	30.1887	41.5686	138	90	74	64.58	53.9067	41.5686	1
002-G005	42.5806	43.662	86.0784	235	226	204	66.0747	64.7714	86.0784	4
002-G006	4	11.2782	26.0784	74	60	59	55.6254	50.3934	26.0784	1
002-G007	6.3158	12.2581	30.3922	87	70	68	56.0919	50.6742	30.3922	1
002-G008	9.375	20.2532	30.9804	95	68	63	59.9913	51.6496	30.9804	1
002-G009	10.7143	21.2121	25.8824	80	57	52	60.4211	51.9718	25.8824	1
002-G010	11.25	23.8806	26.2745	83	57	51	61.7109	52.3294	26.2745	1
002-G011	9	25.641	30.5882	98	64	58	62.6627	52.0056	30.5882	1
002-G012	16.0976	21.2435	37.8431	117	87	76	60.2053	52.9451	37.8431	1
002-G013	10.5	26.6667	29.4118	95	62	55	63.1101	52.4298	29.4118	1
002-G014	14.4828	27.8846	40.7843	133	89	75	63.4993	53.4868	40.7843	1
002-G015	10	25.3012	32.549	104	69	62	62.4584	52.1968	32.549	1
002-G016	7.9412	35.7895	37.2549	129	70	61	67.7231	52.4723	37.2549	1
002-G017	11.7073	25.4658	31.5686	101	68	60	62.468	52.5837	31.5686	1
002-G018	10.8333	37.5	37.6471	132	73	60	68.4158	53.5241	37.6471	1
002-G019	8.4211	48.3051	46.2745	175	77	61	73.8921	53.5371	46.2745	1
002-D001	17.3077	26.8041	38.0392	123	86	71	62.7952	53.9872	38.0392	1
002-D002	18.8235	26.1538	38.2353	123	88	72	62.3775	54.2193	38.2353	1
002-D003	18.4615	19.797	38.6275	118	91	79	59.3891	53.1345	38.6275	1
002-D004	44.2105	48.7179	92.3529	245	240	226	67.4601	66.9854	92.3529	4
002-D005	20.5714	21.7391	31.5686	98	75	63	60.1765	53.8193	31.5686	1
002-D006	16.7647	34	39.2157	134	85	66	66.2775	54.9035	39.2157	1
002-D007	12.381	39.6226	31.1765	111	61	48	69.3506	54.2478	31.1765	1
002-D008	20.3774	26.3682	39.4118	127	92	74	62.359	54.5907	39.4118	1
002-D009	15.1807	49.1124	66.8627	212	150	129	73.6993	56.4304	66.8627	3
002-D010	8.1818	16.6667	25.8824	77	58	55	58.2485	51.186	25.8824	1
002-D011	16.3636	21.5686	40	124	92	80	60.3475	53.0383	40	1
002-D012	15.4839	16.5775	36.6667	109	86	78	57.9879	52.2128	36.6667	1
002-D013	36.9231	16.0494	52.3529	153	138	114	56.4153	54.8208	52.3529	2
002-D014	16.2857	32.1101	42.7451	144	93	74	65.4108	54.5023	42.7451	1
002-D015	20.8696	26.1364	34.5098	111	81	65	62.2108	54.6554	34.5098	1
002-D016	16.4706	20.6478	48.4314	149	112	98	59.9003	52.9271	48.4314	3
002-D017	20	22.5806	18.2353	57	43	36	60.6094	53.8615	18.2353	1
002-D018	12.2449	19.3676	49.6078	151	112	102	59.4635	52.0538	49.6078	3

4. Développement d'une typologie paramétrique

EVALUATION DE LA COHERENCE SPATIALE

« VILLE COMPACTE »

vs

« VILLE DIFFUSE »



NB : Usage de l'écart-type comme indicateur du caractère homogène/hétérogène :

➡ Indication partielle pour T, S et L

4. Développement d'une typologie paramétrique

Evaluation de la cohérence spatiale

Christian Norberg-Schultz



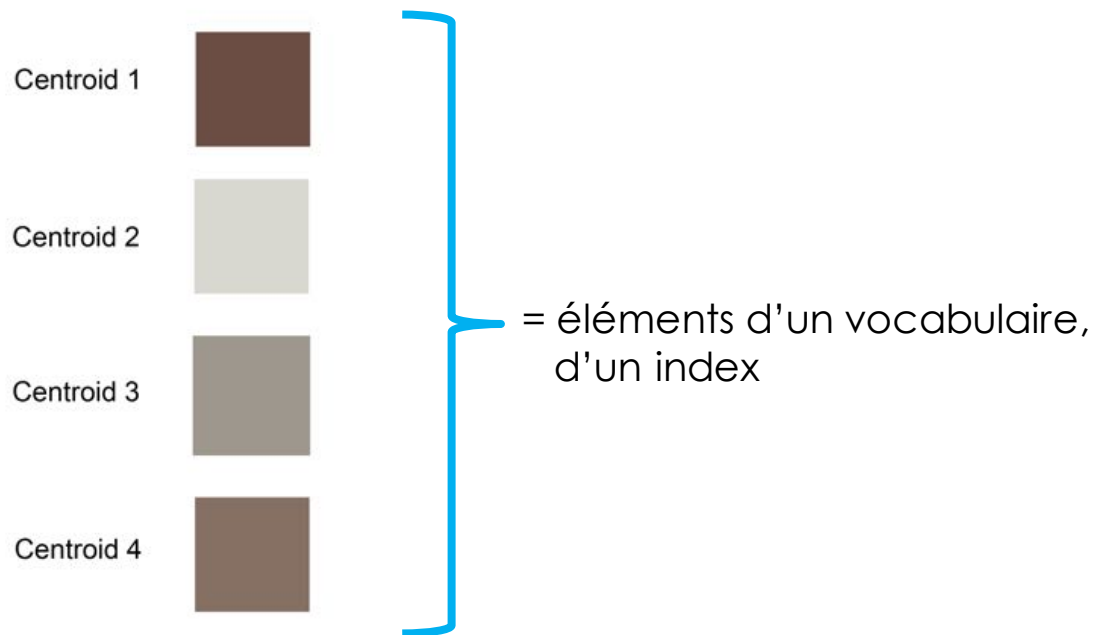
4. Développement d'une typologie paramétrique

Evaluation de la cohérence spatiale



4. Développement d'une typologie paramétrique

Evaluation de la cohérence spatiale



- ➔ Les 18 fragments urbains
= séquences d'éléments issus d'un index, d'un vocabulaire fini et discret
= messages pour lesquels il est possible de mesurer la quantité d'information



La couleur constitue une **information** qui nous renseigne sur notre environnement



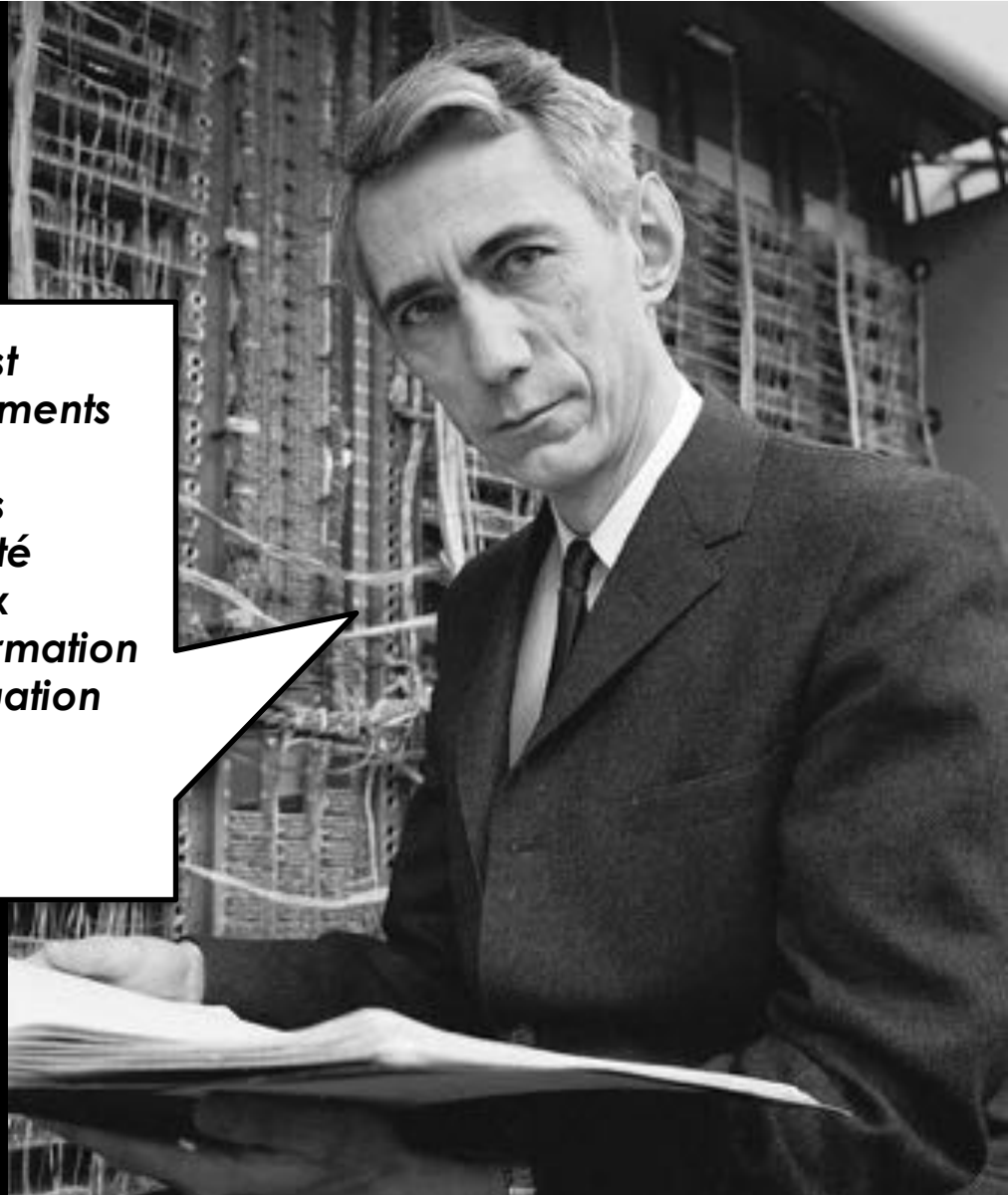
4. Développement d'une typologie paramétrique

Evaluation de la cohérence spatiale

Claude Shannon

Dans le cas où un message est constitué d'une suite de N éléments puisés dans un index (ou un vocabulaire) – chacun de ces éléments ayant une probabilité d'occurrence $p(i)$ dans l'index considéré –, la quantité d'information est bien représentée par l'équation suivante :

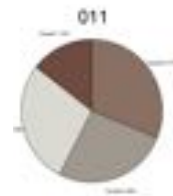
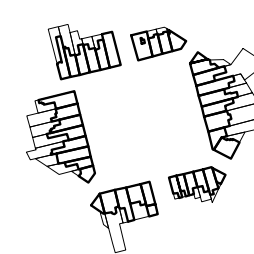
$$H = - N \sum p(i) \log_2 p(i)$$



4. Développement d'une typologie paramétrique

Evaluation de la cohérence spatiale

Urban fragments	H (Shannon Entropy)
Historic centre	
001 – Rue Hors-Château	1.25
002 – Rue des Anglais	0.60
003 – Rue Jean d'Outremeuse	0.78
004 – Place Bronckart	0.00
005 – Rue du Jardin Botanique	1.04
006 – Rue Darchis	1.24
007 – Rue des Augustins	1.30
Periurban housing districts	
008 – La Closeraie	1.04
009 – Clos des Chardonnerets	0.72
010 – Lotissement du Waroux	1.05
011 – Lotissement du Sart-Tilman	1.35
Working-class neighbourhoods	
012 – Cité Pirenne	0.49
013 – Cité du Tribouillet	1.23
Commercial zones	
014 – Ans-Rocourt	1.27
015 - Boncelles	1.32
016 - Herstal	1.33
017 – Boulevard Frankignoul	1.24
018 – Rue Feronstrée	1.32



4. Développement d'une typologie paramétrique

Synthèse et discussions complémentaires

- Emergence d'une **typologie chromatique** à l'aide de l'algorithme de partitionnement **K-means**

➡ 4 clusters, 4 centroids = **types** chromatiques

➡ Configurations spécifiques des graphiques-camembert : mise en évidence du rôle d'organisation et de **structuration** de la couleur

- H (mesure de la quantité d'information) comme indicateur de cohérence spatiale

« L'information est synonyme d'imprévisibilité. » (Moles, 1963)

H >> : le message est imprévisible et apparaît désordonné, complexe et inintelligible

➡ Le fragment urbain est **hétérogène** (polychromie)

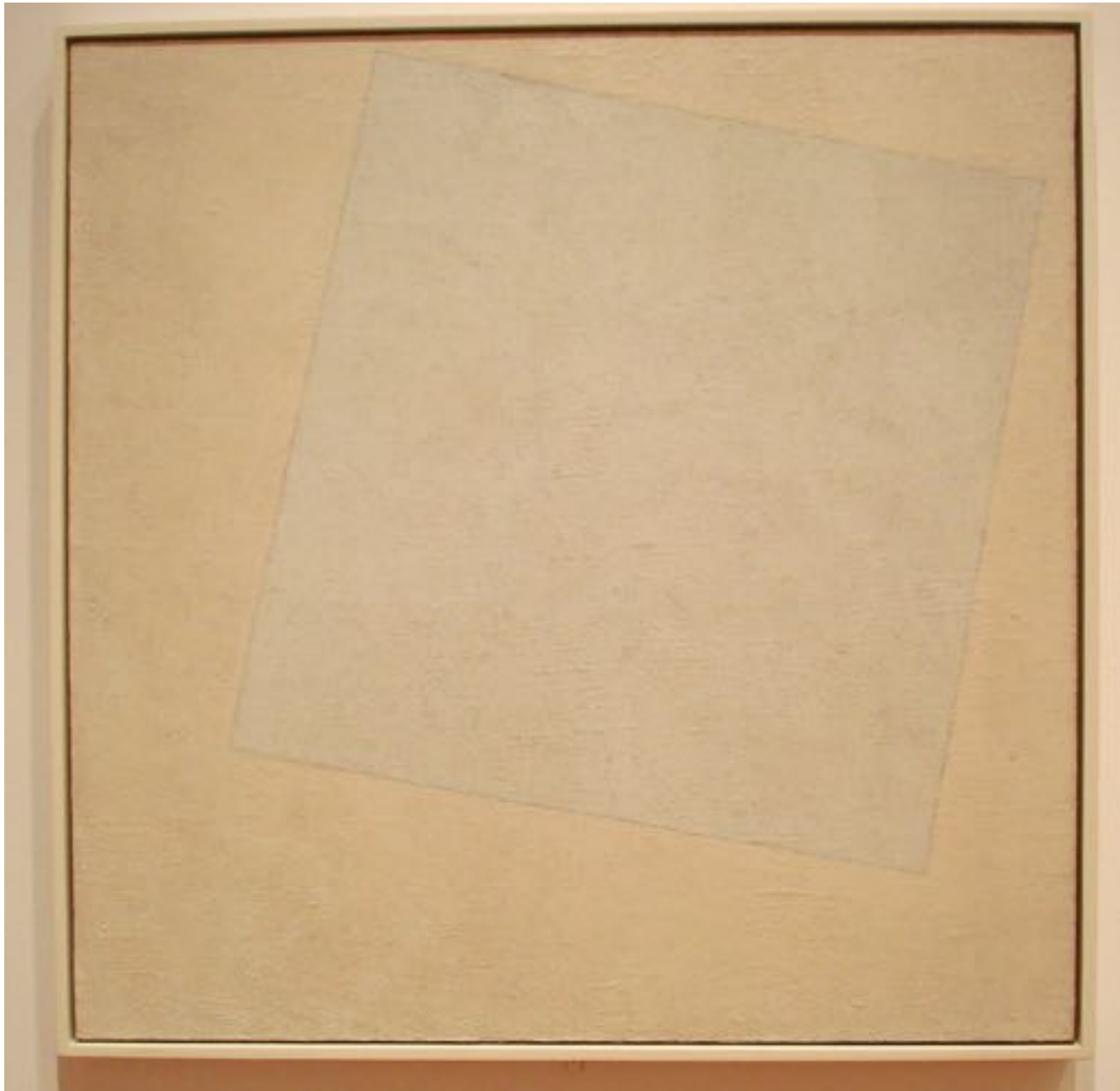
H << : le message est prévisible, répétitif, ordonné et intelligible

➡ Le fragment urbain est **homogène** (monochromie)

- Nécessité de développer une approche globale de la cohérence spatiale en intégrant l'homogénéité/hétérogénéité de la forme urbaine.

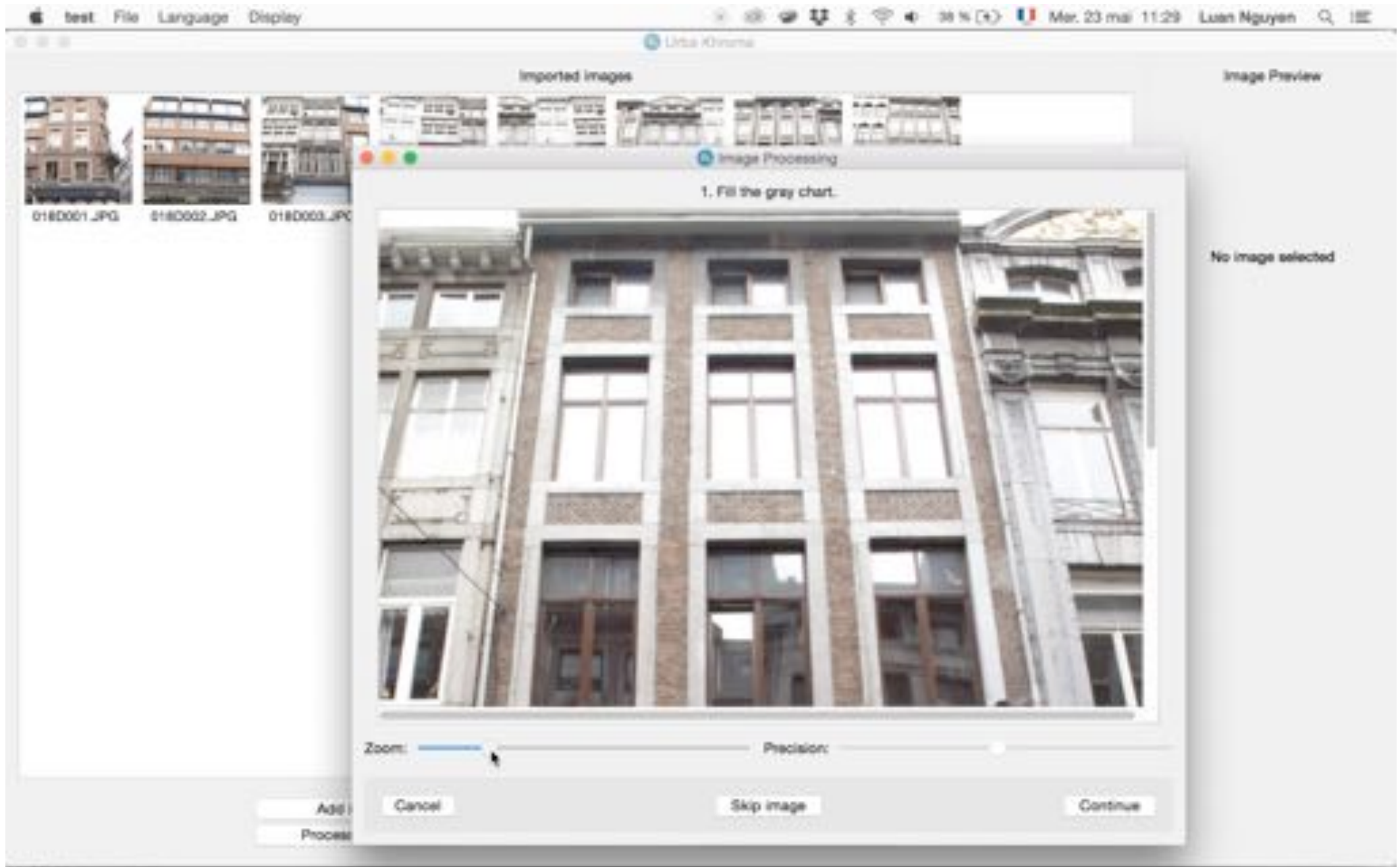
1. Introduction
2. Inventaire des outils existants dans l'évaluation de la couleur
3. Implémentation d'un protocole de caractérisation
4. Développement d'une typologie paramétrique et évaluation de la cohérence spatiale
- 5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours**
6. Echanges

5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours



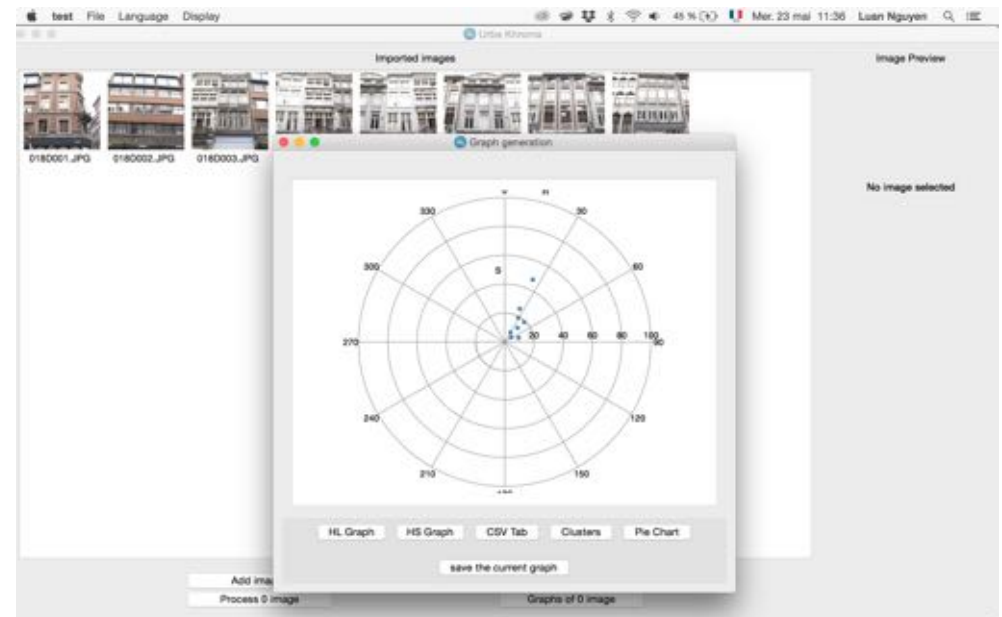
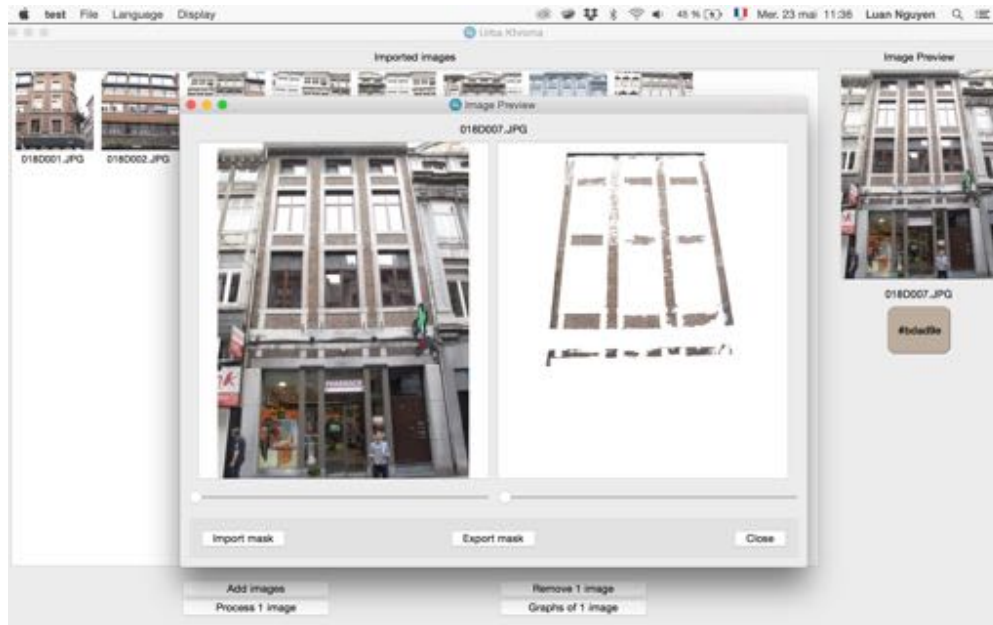
5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours

Urba Khroma (version beta)



5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours

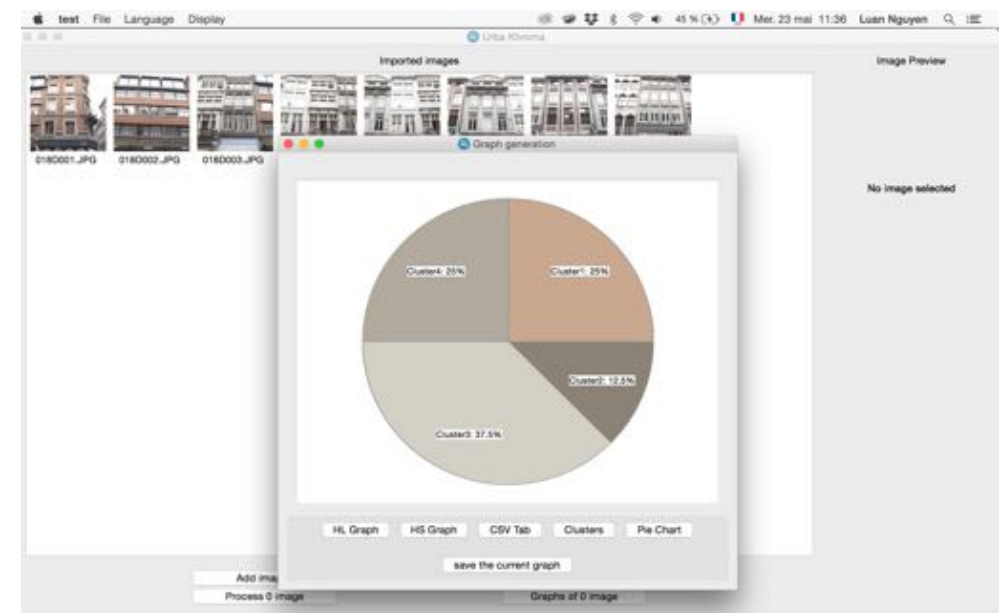
Urba Khroma (version beta)



The screenshot shows the 'Graph generation' panel with a table of color data. The table has columns for Name, H, S, L, STD H, STD S, STD L, R, G, B, and Color. The data is as follows:

Name	H	S	L	STD H	STD S	STD L	R	G	B	Color
1 01800...	24	25.13	63.33	18.1	12.16	9.8	185	157	138	
2 01800...	24	47.14	72.55	17.7	24.01	10.37	218	179	152	
3 01800...	31	7.57	50.79	45.03	6.12	15.09	139	130	120	
4 01800...	42	12.88	74.31	36.36	29.13	24.37	198	193	181	
5 01800...	73	9.89	82.16	40.37	22.03	14.72	212	214	205	
6 01800...	54	5.44	63.92	47.83	6.27	21.5	168	167	158	
7 01800...	29	19.02	68.04	39.64	17.17	15.01	189	173	158	
8 01800...	44	18.99	84.51	33.91	32.96	15.33	223	219	208	
9										
10 MEANS	40.13	18.27	69.95	15.99	12.55	10.23	191	179	165	

Below the table, there are buttons for 'HL Graph', 'HS Graph', 'CSV Tab', 'Clusters', and 'Pie Chart'. At the bottom of the panel, there are buttons for 'Add images', 'Process 0 image', 'Remove 0 image', and 'Graphs of 0 image'.



5. L'application URBA KHROMA : travaux et développements en cours

- Recherche en **morphologie urbaine** = **discipline hybride** qui se nourrit de l'apport d'autres secteurs de la connaissance
- **Processus d'objectivation** dans la caractérisation chromatique via une **métrique**
- Existence d'une **logique structurale** en ce qui concerne la distribution de l'attribut chromatique
- Mise en évidence de **tendances chromatiques** et de la **cohérence spatiale** des tissus (à l'aide d'indicateurs d'homogénéité/hétérogénéité)
- **Base conceptuelle** tangible : expertise, **consensus démocratique**, développement participatif et soutenable (sensibilisation du public)
- Rappel : **limites et faiblesses** de la méthode (photographie, uniquement "façade background", temps de traitement pour le détourage, ...)
- Investigation de **nouveaux tissus urbains** : tendances chromatiques confirmées, singularités urbaines, ...
- "Etats" chromatiques dans le temps : **simulation dynamique** (scénarios prospectifs)
- Couplage avec un **SIG** : croisement des données avec d'autres caractéristiques morphologiques et géographiques
- **URBA KHROMA (version beta)** : mise en oeuvre d'une application mobile, exploitation de Google Street View, ...

Merci !

6. Echanges

- **Application URBA KHROMA :**
 - ➔ feed-back, améliorations, mises à jour, plug-in, maintenance logicielle, ...
- **Analyse de la couleur urbaine :**
 - ➔ cibler les besoins des collectivités territoriales, des professionnels
(AFOM : atouts, faiblesses, opportunités, menaces)