

Méthodes d'Analyse Spatiale

Sujet 2: Diagnostic du Tissu Naturel Urbain dans l'Eurométropole

P. Humbert & Q. Poterek, M1 OTG, Année 2016-2017

Contexte et position du problème

Suite à l'émergence de la notion de ville durable au cours des années 1990, notamment à l'occasion du Sommet de la Terre de Rio en 1992, les décideurs et urbanistes sont aujourd'hui soumis à cette nécessité d'intégrer une réflexion sur la biodiversité et la place des écosystèmes en milieu urbain. En effet, les pollutions et dégradations, générées par l'artificialisation des terres et nos pratiques de l'espace, soulèvent de nombreuses questions quant à la durabilité de la ville et du périurbain. De ce contexte découlent des initiatives de sensibilisation des politiques et citadins aux services écosystémiques, rendus par la végétation. En effet, elle est aujourd'hui plébiscitée pour son esthétisme et la place qu'elle occupe dans la diversification des paysages, mais aussi pour son statut d'épurateur de l'air, des sols et des eaux. La végétation urbaine joue également un rôle important dans la mise en place d'un microclimat urbain, par thermorégulation de l'atmosphère. Enfin, elle s'inscrit pleinement dans les dynamiques sociales de la ville, puisque les espaces verts constituent les lieux privilégiés de la socialisation et des activités récréatives (BOUGE F., 2009).

Avec la mise en place du Parc Naturel Urbain Ill-Bruche en 2013, l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) s'intéresse aujourd'hui au potentiel offert par sa végétation urbaine, dans ses dimensions environnementales, économiques et sociales (EMS, 2013). L'EMS souhaite ainsi disposer d'une synthèse, à l'échelle de la métropole et des communes, de la place occupée par les trames arborée et herbacée au sein du territoire urbain.

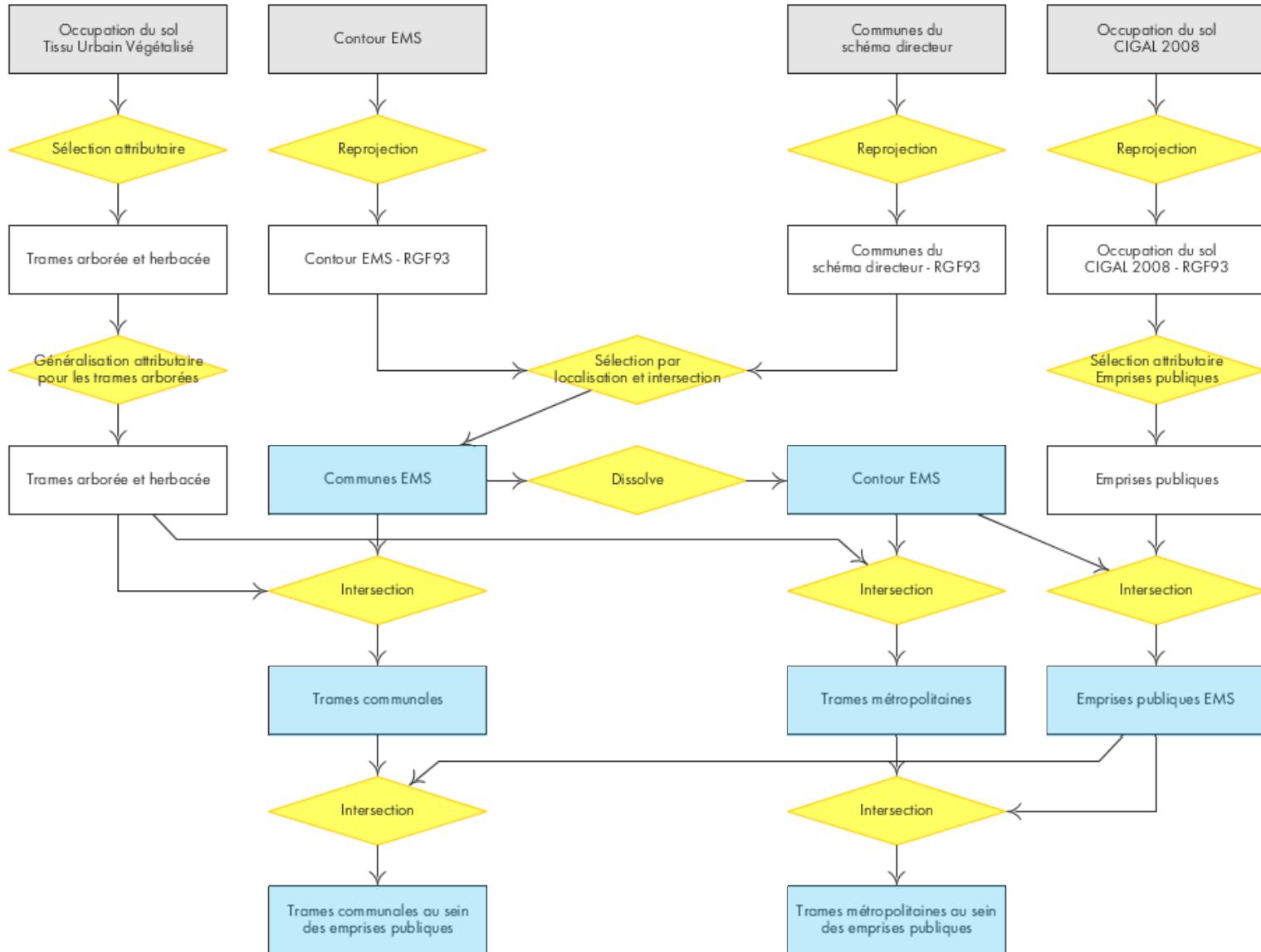
Données à disposition

Donnée	Projection	Géométrie	Producteur	Année
Occupation du sol	Lambert IIe	Polygone	CIGAL	2008
Occupation du sol végétalisée	Lambert 93	Polygone	—	2012
Communes du schéma directeur	Lambert IIe	Polygone	—	—
Contour EMS	Lambert IIe	Polygone	—	2008

Tableau 1 : Informations sur les données.

Les 4 fichiers sont distribués au format vectoriel. Nous disposons des années de production pour l'ensemble des couches sur l'occupation du sol, et également d'une information sur la qualité de la donnée produite par la "Coopération pour l'Information Géographique en Alsace" (CIGAL), accessible sur le site web du groupe. Aucun renseignement n'est cependant disponible sur le producteur et la qualité de la cartographie des zones végétalisées (Tableau 1). Les traitements effectués sur ce fichier sont donc susceptibles de propager des erreurs, et de fournir finalement une information erronée.

Dans le cadre de cette étude, nous poserons ainsi le postulat que les données à notre disposition possèdent une qualité intrinsèque satisfaisante.



Reprojection de Lambert Zone Ile vers Lambert93.

Sélection attributaire sur le champ « Classe » et enregistrement de la sélection dans un nouveau fichier de forme.

Généralisation attributaire : L'ensemble des modalités retenues pour la trame arborée sont désormais décrites par une classe « végétation arborée », au lieu du détail « bois », « bosquet », « forêt »...

Sélection par localisation : Les communes dont le centre-ville est situé dans les contours de l'EMS sont sélectionnées, et intersectées avec le contour de l'EMS.

Sélection attributaire des emprises publiques sur « CODE_2008 », pour les modalités 121, 122 et 123, puis enregistrement de la sélection dans un nouveau fichier de forme.

Dissolve des communes de l'EMS pour produire un contour de l'EMS.

En gris, les couches brutes.

En bleu, les couches pour lesquelles ont été calculées des surfaces.

Figure 1 : Organigramme des traitements (Humbert & Poterek, 2017).

Préparation et traitement des données

L'ensemble des traitements évoqués ci-dessous sont décrits dans un organigramme de synthèse, disponible dans ce rapport (Figure 1).

Un premier constat lors de l'analyse des données est celui que nous disposons de 3 couches projetées en Lambert Zone II étendue (Tableau 1). Or, l'article 89 de la loi "Aménagement et Développement Durable" rend obligatoire, depuis l'an 2000, l'utilisation de la projection Lambert 93 pour les travaux géographiques menés en France métropolitaine (CERTU, 2008). Il est donc nécessaire de reprojeter en Lambert 93 l'ensemble des fichiers concernés, avant d'envisager tout traitement.

Nous avons à notre disposition des limites administratives, pour les communes et l'Eurométropole de Strasbourg, mais celles-ci ne possèdent pas la même précision géométrique. À des fins de comparaison et de diagnostic, il est donc nécessaire de produire de nouvelles couches, telles que ces deux niveaux possèdent des contours superposables, par des opérations d'intersection et de sélection selon l'emplacement.

Il est ensuite possible d'extraire les informations sur l'occupation du sol, pour les échelles métropolitaine et communale.

L'analyse du tissu urbain naturel, et plus particulièrement des trames arborée et herbacée, est réalisée à l'aide de la couche d'occupation du sol végétalisée. Son champ "Classe" contient une information thématique détaillée sur la nature de la couverture végétale, et comprend 10 modalités (Tableau 2). La trame **herbacée** est disponible d'office dans la table attributaire, ce qui n'est pas le cas pour la **végétation arborée**. Pour cette dernière, nous avons donc retenu les modalités qui se rapportent, à priori, à des arbres (Tableau 2).

	Végétation herbacée	Végétation herbacée
Occupation du sol Thème "Végétalisé" 2012	Végétation arborée	Haies/Alignements d'arbres
		Arbres isolés
		Forêt
		Bosquet
		Bois
Sélection attributaire sur le champ "Classe"	Autres modalités	Bandes enherbées
		Cultures d'hiver
		Cultures de printemps
	Hors étude	Toitures végétalisées

Tableau 2 : Information attributaire disponible sur le Tissu Naturel Urbain.

Une intersection de ces trames avec les couches comprenant les communes et l'Eurométropole nous permet ensuite de produire un diagnostic à ces deux niveaux. Les indicateurs mesurés seront explicités dans la partie dédiée aux résultats.

Compte-tenu des dimensions sociales associées à ces espaces verts, L'EMS souhaite disposer d'une synthèse plus précise, à l'échelle des emprises publiques : **scolaires et universitaires**, **hospitalières**, **culturelles**. Pour ce faire, nous disposons d'une information sur l'occupation du sol dans la zone d'étude en 2008, produite par CIGAL.

Le champ "CODE_2008" contient ici une information thématique détaillée sur différents types d'occupations du sol, et plus particulièrement sur les espaces artificialisés, qui comprennent les emprises publiques (Tableau 3). Les zones qui intéressent l'Eurométropole possèdent ici les codes 121, 122 et 123.

Niveau 2	Niveau 3	CODE_2008
Habitat	—	—
Espaces urbains spécialisés <i>Contient les emprises publiques</i>	> Emprises scolaires et universitaires	121
	> Emprises hospitalières	122
	> Emprises culturelles et patrimoine	123
	Cimetières	124
	Autres espaces urbains spécialisés	125
Grandes emprises	—	—
Espaces verts artificialisés	—	—
Espaces libres	—	—

Tableau 3 : Typologie des espaces artificialisés dans la BDOccSol CIGAL**.**

Après avoir extrait les emprises, par sélection attributaire sur le champ "CODE_2008", il est possible de croiser cette information avec les trames arborée et herbacée, aux échelles communale et métropolitaine, par

intersection. Les indicateurs mesurés sur les couches en sortie seront explicités dans la partie dédiée aux résultats.

Résultats

L'ensemble des traitements a permis le calcul de statistiques sur la répartition des trames arborée et herbacée aux niveaux métropolitain et communal, résumées dans les tableaux 4 et 5.

Compte-tenu des dimensions urbanistiques et climatiques associées à la végétation urbaine, le premier diagnostic (Tableau 4) se focalise sur la part des trames arborée et herbacée au sein des communes et de l'Eurométropole, de sorte à pouvoir repérer les espaces pour lesquels des efforts sont à produire. Une disponibilité théorique des surfaces végétalisées, par habitant, a également été produite.

A l'échelle de l'Eurométropole, le taux de végétalisation par les trames arborée et herbacée est de 39,3% en 2012, tandis qu'il est de 34,8% en moyenne au niveau communal (Tableau 4). Une spatialisation de cet indicateur (Figure 2) semble montrer, pour les communes, une forme de gradient Est/Ouest, avec un taux de couverture par les trames globalement plus élevé pour Strasbourg et sa périphérie directe. Compte-tenu d'une artificialisation des terres qui se produit aujourd'hui principalement dans ce milieu périurbain et des nuisances que génère le processus, une attention toute particulière à la végétalisation dans ces espaces est donc nécessaire.

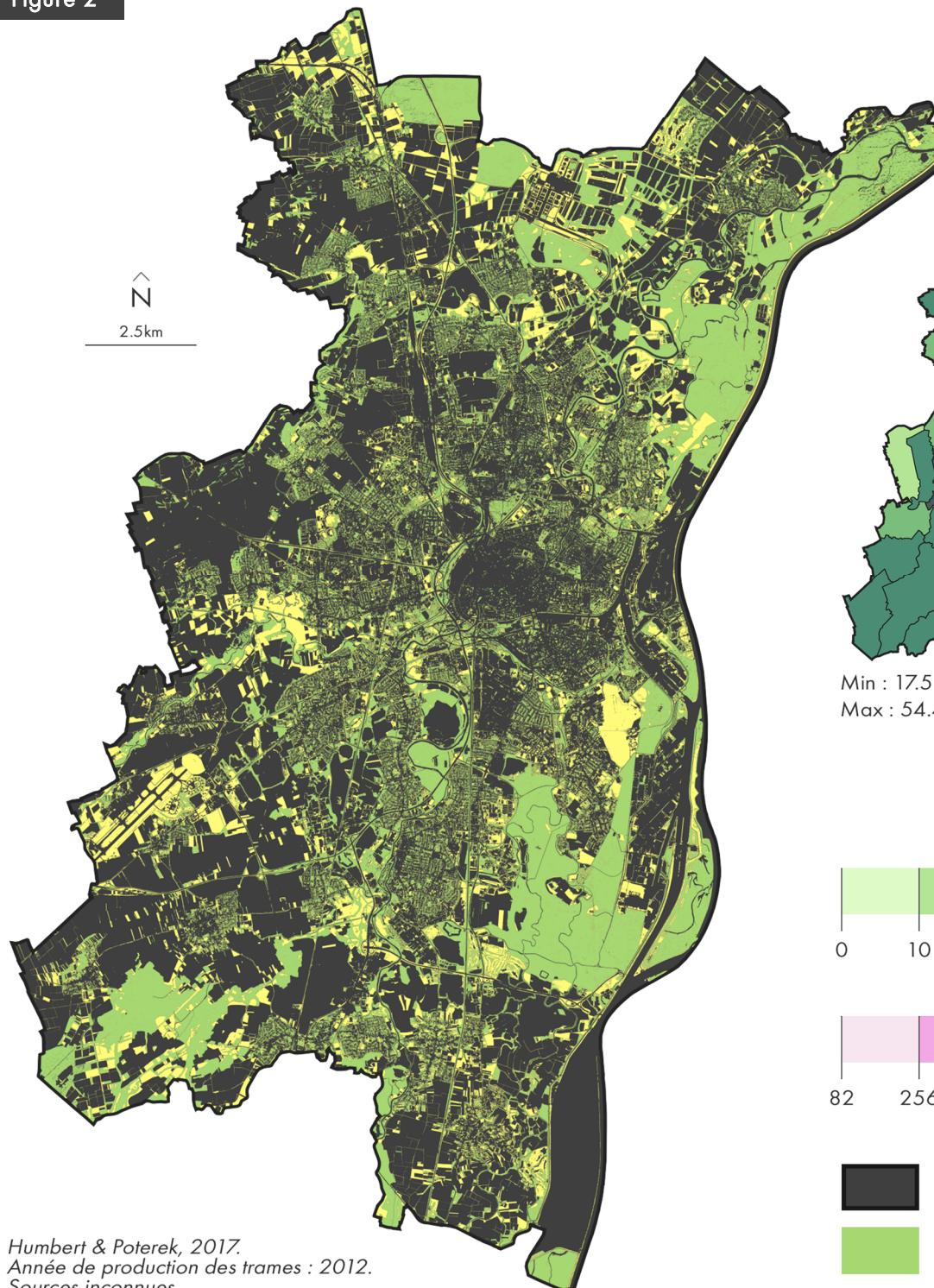
Les communes les plus végétalisées correspondent globalement à celles qui possèdent une trame arborée importante (Figure 4). Ce sont principalement les communes de Strasbourg et d'Illkirch-Graffenstaden qui bénéficient de cette

Niveau administratif	Superficie du territoire (ha)	Superficie des trames arborée et herbacée (ha)	Part des trames par rapport à la surface de l'unité géographique (%)	Superficie des trames arborées (ha)	Part des trames arborées par rapport à la superficie de l'unité géographique (%)	Superficie des trames herbacées (ha)	Part des trames herbacées par rapport à la superficie de l'unité géographique (%)	Population	Densité de population (hab./km²)	Superficie des trames disponibles par habitant, dans les emprises publiques (m²/hab.)
Métropolitain										
Eurométropole de Strasbourg	31515	12395	39,3	7965	25,3	4430	14,1	452700	1436	274
Communal										
Bischheim	439	140	31,9	83	19,0	57	12,9	16800	3827	83
Blaesheim	1013	351	34,6	245	24,2	105	10,4	1400	138	2504
Eckbolsheim	531	223	41,9	103	19,4	120	22,6	5900	1111	377
Eckwersheim	754	261	34,6	104	13,8	157	20,8	1300	173	2006
Entzheim	832	317	38,1	71	8,6	246	29,5	1900	228	1668
Eschau	1159	362	31,2	211	18,2	150	13,0	4400	380	822
Fegersheim	628	213	33,8	130	20,7	83	13,2	4500	716	472
Geispolsheim	2218	882	39,7	537	24,2	344	15,5	7000	316	1259
Hoenheim	344	95	27,6	60	17,5	35	10,1	10700	3110	89
Holtzheim	682	184	27,0	78	11,4	106	15,6	2800	410	658
Illkirch-Graffenstaden	2214	1208	54,5	910	41,1	298	13,4	23800	1075	507
La Wantzenau	2516	1139	45,3	843	33,5	296	11,8	5500	219	2071
Lampertheim	677	146	21,6	75	11,1	71	10,5	2900	428	504
Lingolsheim	573	194	33,9	124	21,6	70	12,3	16900	2947	115
Lipsheim	487	191	39,1	106	21,8	84	17,3	2300	472	829
Mittelhausbergen	174	52	29,7	37	21,5	14	8,2	1700	978	304
Mundolsheim	428	151	35,3	107	25,1	44	10,3	5300	1239	285
Niederhausbergen	306	65	21,4	47	15,4	19	6,1	1400	458	467
Oberhausbergen	376	107	28,4	74	19,8	32	8,6	4500	1196	237
Oberschaeffolsheim	757	132	17,5	68	9,0	64	8,4	2100	278	629
Ostwald	702	276	39,3	209	29,7	67	9,6	10800	1538	256
Plobsheim	1653	434	26,2	234	14,2	200	12,1	3600	218	1205
Reichstett	790	374	47,4	236	29,8	138	17,5	4900	620	763
Schiltigheim	770	253	32,9	172	22,4	81	10,5	30800	4002	82
Souffelweyersheim	463	179	38,7	106	22,8	74	15,9	6000	1296	299
Strasbourg	7824	3513	44,9	2378	30,4	1135	14,5	264100	3375	133
Vendenheim	1630	783	48,0	528	32,4	255	15,6	5600	344	1398
Wolfisheim	575	172	30,0	86	15,0	87	15,1	3800	661	454

Tableau 4 : Indicateurs de couverture végétale aux niveaux métropolitain et communal.

Les indicateurs sur la végétation ont été mesurés à partir d'une donnée sur la répartition des trames vertes au sein de l'Eurométropole de Strasbourg, en 2012. Puisque ce premier diagnostic s'attache principalement aux dimensions urbanistique, paysagère et microclimatique de la végétation, une distinction a été faite entre trames arborée et herbacée, contrairement à la synthèse disponible dans le tableau 5.

Figure 2

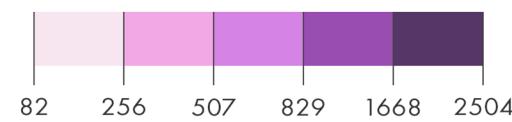
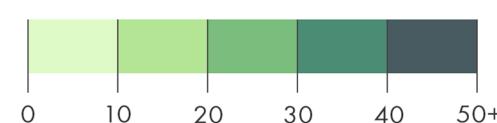
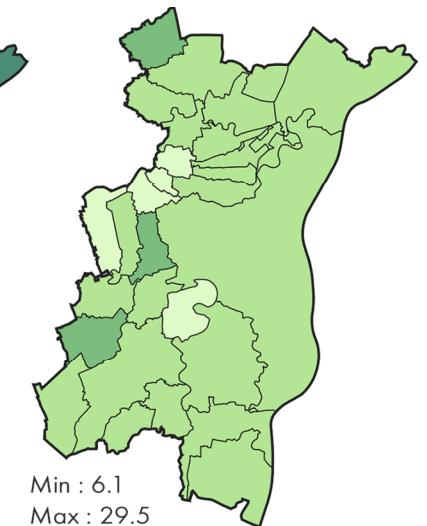
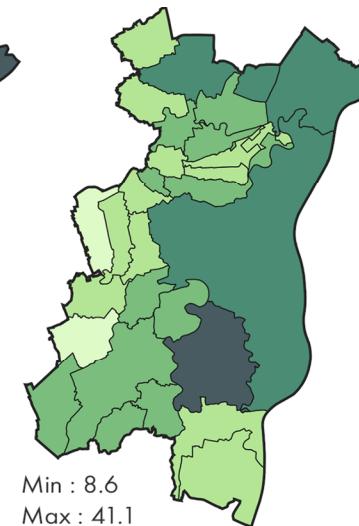
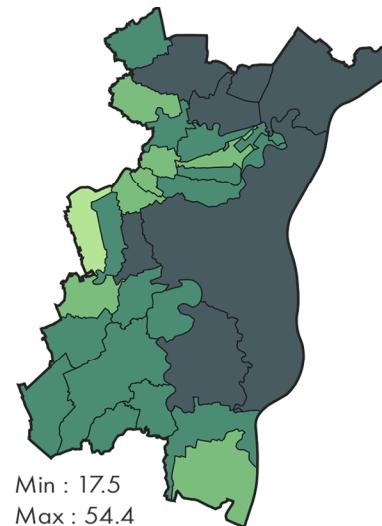


Les trames arborée et herbacée

Echelles d'analyse : L'Eurométropole de Strasbourg et ses communes

Part des trames sur la superficie communale (%)
Selon un découpage en égales étendues

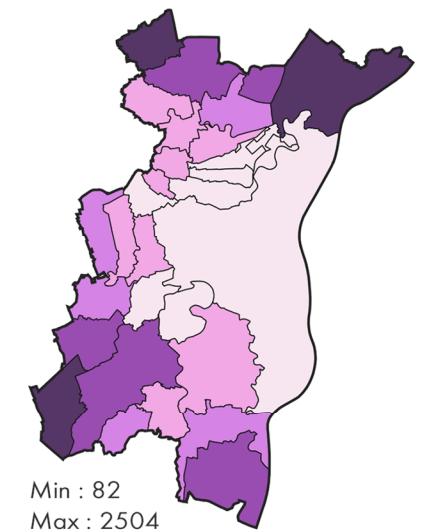
De gauche à droite : Ensemble des trames, trame arborée, trame herbacée



■ Eurométropole

■ Trame arborée

■ Trame herbacée



couverture, grâce aux forêts de la Robertsau et d'Illkirch, deux unités paysagères majeurs dans l'agglomération, caractérisées par une biodiversité importante et de nombreux dispositifs de loisirs. La trame herbacée est, quant à elle, présente en des proportions à peu près égales pour l'ensemble des communes.

La dimension sociale de la végétation urbaine peut être appréhendée en mesurant la superficie des trames disponible par habitant. Une mesure théorique de cet indicateur montre en 2012, à l'échelle de l'Eurométropole, qu'un individu dispose de 274m² de trames arborée et herbacée. Au niveau communal, ce sont en moyenne 731,3m² disponibles par habitant (Tableau 4). Une spatialisation de l'information montre globalement un gradient inverse à celui observé pour la répartition des trames au sein du territoire (Figure 2). En effet, Strasbourg et sa périphérie directe (Bischheim, Hœnheim, Lingolsheim, Schiltigheim...) offrent le moins d'espaces verts à leur population, contrairement au milieu périurbain. Cette tendance peut s'expliquer par de fortes densités de population dans le centre (Tableau 4), tandis que la périphérie se caractérise plutôt par son habitat individuel, soit des formes diffuses en général.

Cet indicateur de disponibilité par habitant est cependant biaisé lorsqu'on s'attache purement à la dimension sociale de la végétation urbaine, puisque ces trames ne sont pas nécessairement accessibles pour les citadins. Il est donc nécessaire de mesurer d'autres indices pour obtenir une synthèse viable.

Le second diagnostic (Tableau 5) s'attache d'avantage aux dimensions sociale et récréative de ces trames. En effet, différents indicateurs ont été mesurés dans les emprises publiques, et permettent d'apprécier le taux de végétalisation de ces dernières. A nouveau, une disponibilité des surfaces végétalisées par habitant a été mesurée, cette fois plus réaliste car calculée par rapport aux emprises publiques, espaces privilégiés des loisirs et de la socialisation en

milieu urbain. A noter que l'ensemble de ces indicateurs a été obtenu sans tenir compte de la distinction entre végétation arborée et herbacée, de sorte à pouvoir mieux dégager les grandes tendances à l'échelle intercommunale.

Une étape préalable à l'analyse des trames dans les emprises publiques consiste à analyser la répartition de ces dernières. Sans s'attacher à la distinction entre les unités culturelles, hospitalières, scolaires et universitaires, l'Eurométropole dispose de 531,5 hectares d'emprises publiques, ce qui représente 1,7% de la superficie totale de son territoire. Au niveau communal, ces zones représentent en moyenne 1% de la surface. Il en ressort également que 3 communes sont dépourvues d'emprises publiques : Blaesheim, Entzheim et Obershaeffolsheim (Tableau 5). Aucun indicateur ne pourra donc être calculé sur ces unités territoriales.

Une spatialisation de la place occupée par ces emprises (Figure 3) montre un fort taux d'équipement pour Strasbourg et sa périphérie directe, contrairement aux communes du domaine périurbain, pour lesquels les emprises publiques représentent en général moins de 0,4% de la superficie communale.

Une tendance plutôt inverse est remarquée lorsqu'on s'attache à quantifier le taux de végétalisation des emprises publiques par les trames arborée et herbacée (Figure 3). Ainsi, au niveau communal, ce sont en moyenne 34,6% des emprises qui sont végétalisées, contre 34,3% à l'échelle de l'Eurométropole (Tableau 5).

Une analyse plus en détail de la végétalisation des emprises publiques est possible en désagrégant l'information, par la mesure d'indicateurs sur les emprises culturelles, hospitalières, puis scolaires et universitaires. Outre l'absence de ces modes d'occupation du sol pour certaines communes, notamment en périphérie de la métropole (Figure 2), il en ressort que ce sont

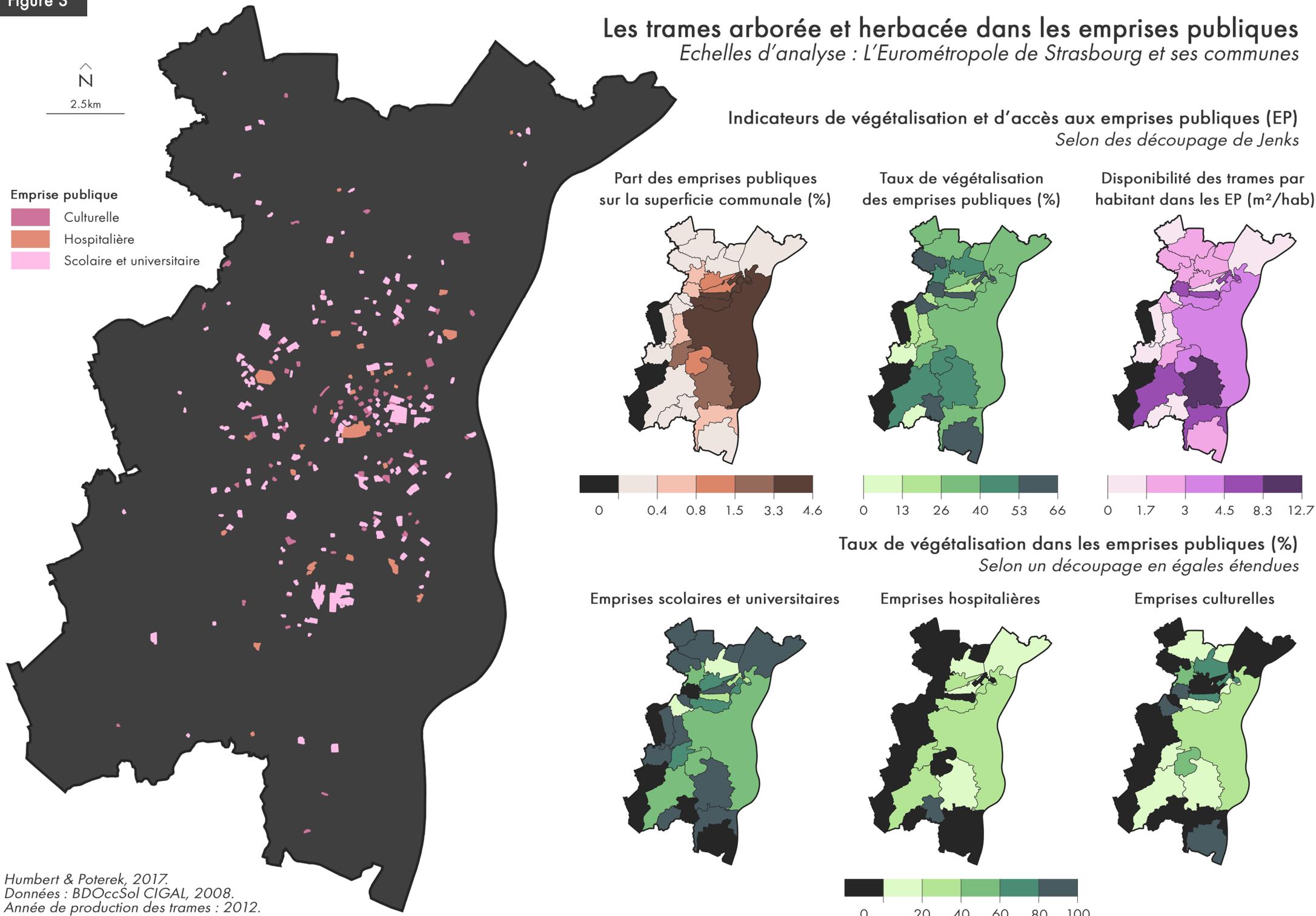
Niveau administratif	Superficie des entreprises publiques (ha)	Part des entreprises publiques par rapport à la surface de l'unité géographique (%)	Superficie des trames dans les entreprises publiques (ha)	Taux de couverture des entreprises publiques par les trames (%)	Superficie des entreprises culturelles (ha)	Taux de couverture des entreprises culturelles par les trames (%)	Superficie des entreprises hospitalières (ha)	Taux de couverture des entreprises hospitalières par les trames (%)	Superficie des entreprises scolaire et universitaire (ha)	Taux de couverture des entreprises scolaire et universitaire par les trames (%)	Superficie des trames disponibles par habitant, dans les entreprises publiques (m²/hab.)
Métropolitain											
Eurométropole de Strasbourg	531,5	1,7	182,2	34,3	84,3	47,4	100,7	31,6	346,5	31,9	4,0
Communal											
Bischheim	20,1	4,6	12,9	64,2	11,0	87,2	0	0	9,0	36,2	7,7
Blaesheim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eckbolsheim	3,0	0,6	0,7	23,7	0	0	0	0	3,0	23,7	1,2
Eckwersheim	0,6	0,1	0,2	33,9	0	0	0	0	0,6	33,9	1,5
Entzheim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eschau	7,8	0,7	3,0	38,4	0	0	0	0	7,8	38,4	6,8
Fegersheim	0,8	0,1	0,5	58,0	0	0	0,8	58,0	0	0	1,1
Geispolsheim	9,7	0,4	4,6	48,0	1,4	55,9	2,5	57,6	5,7	41,7	6,6
Hoenheim	3,6	1,0	0,8	21,2	0	0	0,0	98,2	3,6	20,9	0,7
Holtzheim	1,0	0,1	0,1	12,9	0	0	0	0	1,0	12,9	0,4
Illkirch-Graffenstaden	74,1	3,3	30,2	40,8	1,7	31,0	7,4	49,4	65,0	40,0	12,7
La Wantzenau	3,3	0,1	1,0	29,0	0	0	0,5	33,2	2,8	28,2	1,7
Lampertheim	1,6	0,2	0,9	53,3	0	0	0	0	1,6	53,3	3,0
Lingolsheim	12,1	2,1	3,6	29,7	0,9	26,4	1,4	54,7	9,7	26,3	2,1
Lipsheim	0,6	0,1	0,1	12,3	0	0	0	0	0,6	12,3	0,3
Mittelhausbergen	0,5	0,3	0,1	19,5	0	0	0	0	0,5	19,5	0,6
Mundolsheim	3,4	0,8	1,6	45,8	0,9	77,6	0	0	2,5	34,6	3,0
Niederhausbergen	1,8	0,6	1,2	65,5	1,8	65,5	0	0	0	0	8,3
Oberhausbergen	1,6	0,4	0,9	59,9	0,8	92,6	0	0	0,7	21,8	2,1
Oberschaeffolsheim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostwald	10,3	1,5	4,9	47,8	3,7	75,8	0	0	6,6	32,0	4,5
Plobsheim	1,7	0,1	0,9	54,8	1,7	54,8	0	0	0	0	2,6
Reichstett	2,8	0,4	1,3	46,9	1,2	80,3	0,6	29,4	1,0	19,8	2,7
Schiltigheim	32,1	4,2	11,4	35,4	2,2	32,1	5,3	47,0	24,6	33,2	3,7
Souffelweyersheim	4,6	1,0	1,8	38,9	0	0	1,1	64,1	3,5	31,3	3,0
Strasbourg	329,3	4,2	97,9	29,7	56,2	36,4	80,9	27,0	192,2	28,9	3,7
Vendenheim	3,9	0,2	1,5	37,3	0,8	34,7	0	0	3,2	37,9	2,6
Wolfisheim	1,2	0,2	0,3	23,0	0	0	0	0	1,2	23,0	0,7

Tableau 5 : Indicateurs de couverture végétale dans les entreprises publiques.

Les superficies des entreprises publiques (dont culturelles, hospitalières, scolaires et universitaires) ont été mesurées à partir de la base de données BDOccSol CIGAL, pour l'année 2008. Les indicateurs sur la végétation ont, quant à eux, été constitués à partir d'une donnée sur la répartition des trames vertes au sein de l'Eurométropole de Strasbourg, en 2012. Puisque le diagnostic à l'échelle des entreprises publiques s'attache principalement aux dimensions sociale et récréative de la végétation, aucune distinction n'a été faite entre trames arborée et herbacée, contrairement à la synthèse disponible dans le tableau 4.

Note : Le code couleur attribué aux différentes entreprises publiques a été repris de la charte CIGAL, pour plus de cohérence.

Figure 3



en général les zones à vocation scolaire et universitaire qui sont les mieux dotées, avec une végétalisation de 58% en moyenne (Tableau 5). Un effort reste à produire pour les emprises hospitalières et culturelles, pour lesquelles les taux de couverture respectifs sont, en moyenne, de 10% et 21% (Tableau 5).

Ces espaces publics correspondent aux zones de la ville dans lesquelles se développent le plus facilement la sphère sociale et les activités récréatives, de cure ou de détente. La mesure d'un indicateur de disponibilité des trames arborée et herbacée par habitant dans ces espaces est donc plus appropriée que précédemment, puisque ces emprises seront plus aisément accessibles pour le citadin. Ainsi, à l'échelle de l'Eurométropole, un individu dispose de 4m², contre 3m² en moyenne au niveau communal (Tableau 5). Aucune logique spatiale ne semble cependant clairement se dégager quant à la disponibilité de ces trames (Figure 3).

Limits de l'étude

Bien qu'ayant posé le postulat que l'ensemble des données à disposition présentent une qualité satisfaisante, il est nécessaire de souligner que différents biais ont été introduits dans cette analyse.

Ce sont tout d'abord les limites administratives brutes, de l'EMS et des communes du schéma directeur, pour lesquelles les précisions géométriques étaient différentes. Les couches construites à partir de ces données ont été obtenues par leur intersection : il est donc probable que les nouvelles limites administratives produites soient seulement approximatives, pour cette échelle d'analyse.

Une certaine incertitude existe également vis-à-vis de la cartographie des trames vertes. En effet, seule la date de production est connue. Aucun renseignement sur le producteur, la précision géométrique ou les traitements ayant permis de construire la donnée n'est disponible.

Enfin, l'utilisation de données multi-dates sur l'occupation du sol est, elle aussi, susceptible d'avoir généré des erreurs. Les résultats mesurés dans le cadre de cette étude reposent donc sur le postulat que l'occupation du sol n'a pas évolué entre 2008 (pour les emprises publiques) et 2012 (pour les trames vertes).

Compte-tenu de ces biais d'analyse et incertitudes sur les données, l'ensemble des traitements réalisés sur celles-ci ont ainsi potentiellement propagé des erreurs jusqu'aux produits finaux, c'est-à-dire les planches et indicateurs mesurés. Toute utilisation ultérieure devra donc en tenir compte.

Bibliographie

BOUGE F., 2009, *Caractérisation des espaces verts publics en fonction de leur place dans le gradient urbain/rural – Cas d'étude : la trame verte de l'Agglomération Tourangelle*, Ecole polytechnique de l'Université de Tours, 86p.

CERTU, 2008, *Les enjeux du passage au RGF93*, 4p.

EMS, 2013, *La charte du Parc Naturel Urbain III-Bruche*, 8p.