

Les outils du géographe pour des analyses épidémiologiques spatiotemporelles fines

Quel impact de l'exposition concomitante aux pollens et à la pollution de l'air sur les symptômes de rhinite et d'asthme ?

Julie Prud'homme, Isabella Annesi-Maesano
Equipe EPAR-IPLESP UMRS 1136 INSERM et SU



Unité mixte de recherche en santé n° 1136 (UMR-S 1136)
Directrice : Dominique Costagliola

Quel impact de l'exposition concomitante aux pollens et à des niveaux élevés de pollution sur les symptômes de rhinite et d'asthme ?

- Impacts de la pollution et le pollen sur la santé respiratoire: asthme et allergies
- Des impacts à court terme: la pollution de l'air pourrait aggraver les symptômes allergiques
- Des problèmes de sommeil semblent également être associés à la pollution de l'air
- L'association de l'exposition pollen et pollution n'a pas encore été très explorée

Objectif de l'étude

- Pour évaluer l'évolution des symptômes, on utilise des données de vente de médicaments, notamment ceux achetés sans ordonnance dans les officines.
 - une pratique classique en épidémiologie pour évaluer les impacts sanitaires d'un événement
- Evaluation des interactions entre les niveaux de pollution, de pollen et la vente de médicaments contre les allergies, l'asthme et les problèmes de sommeil

Données utilisées

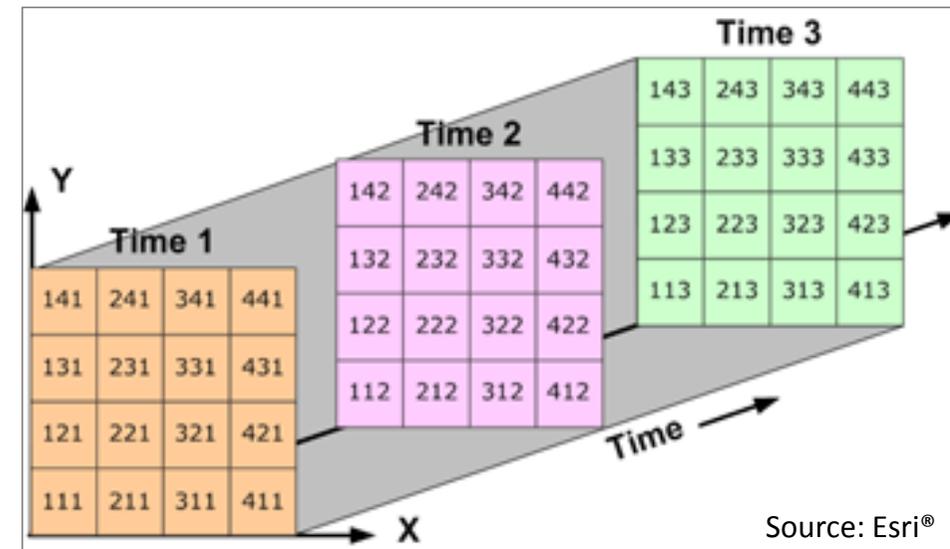
- **Pollens:** Bétulas (bouleau) et Graminées - quotidien (RNSA)
resolution 30 km - *fichier .csv*
- Concentrations de **polluants** journalières ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - modèle CHIMERE (INERIS)
résolution 1 km – *fichiers netCDF (.nc)*
 - Dioxyde d'azote (NO_2)
 - Particules de moins de 10 μm de diamètre (PM_{10}) et de moins 2.5 μm de diamètre ($\text{PM}_{2.5}$)
 - Ozone (O_3) – polluant secondaire
- Ventes quotidiennes de **médicaments** - échantillon représentatif de 6 900 pharmacies collectées par IQVIA
résolution 5km – *fichiers Excel*
 - R06 – Médicaments contre les allergies (antihistaminiques) (en **vente libre** et sur **ordonnance**)
 - R03 – Médicaments **prescrits** pour l'asthme (corticostéroïdes, Ventoline...)
 - N05 – Sommeil médicaments **en vente libre** pour les troubles du sommeil
 - S01 – Médicaments **prescrits** pour le sommeil
- 8 villes françaises – 2013

Format netCDF (.nc .cdf)

network Common Data Form

www.unidata.ucar.edu

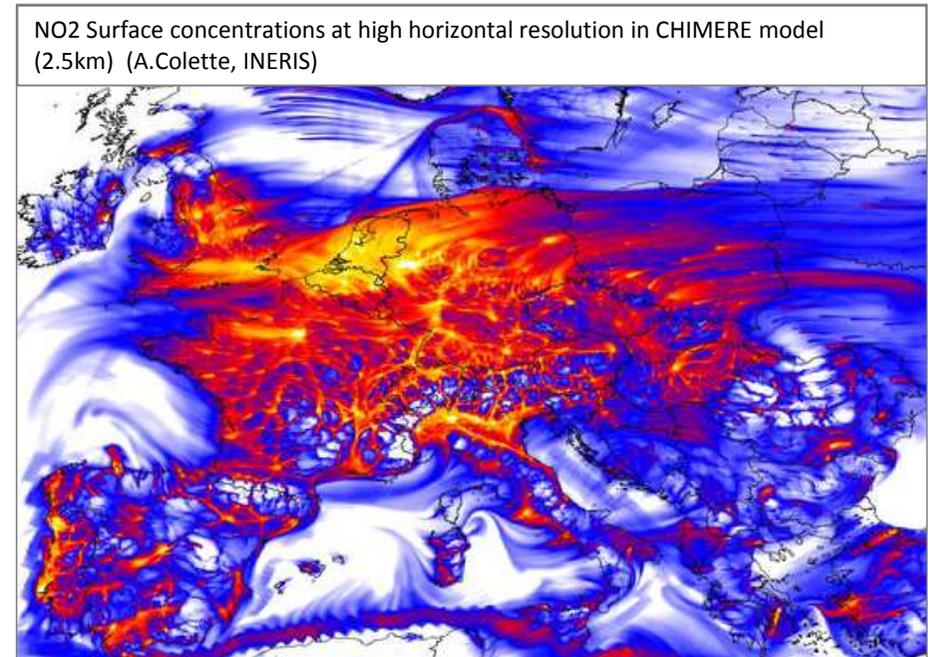
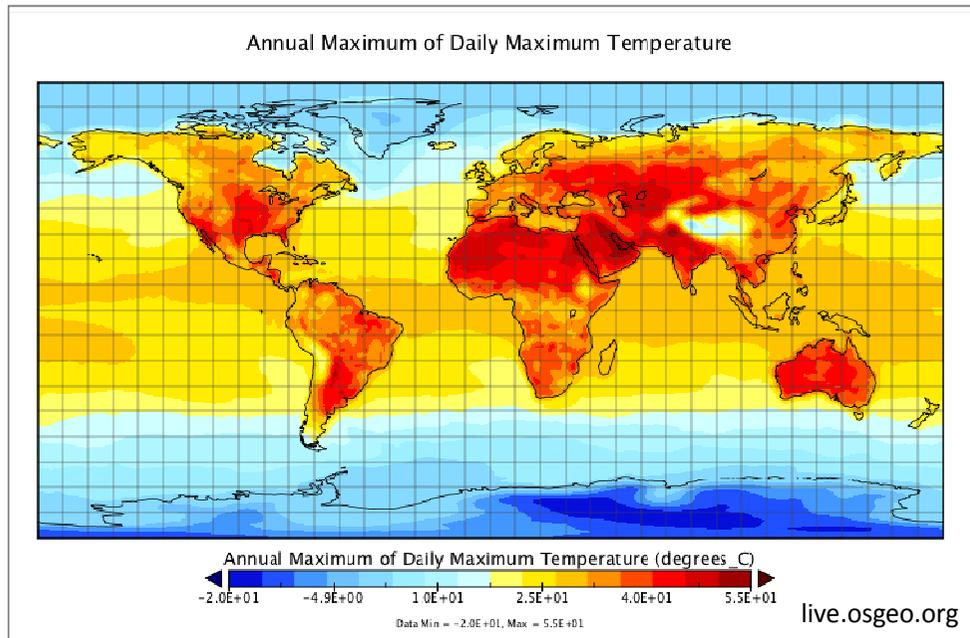
- Stockage binaire de données géolocalisées multidimensionnelles sous forme de tables
 - Les données netCDF sont **auto-décrivantes**: un fichier netCDF inclut les informations sur les données qu'il contient
 - D'un point de vue pratique, on ne peut voir (intelligiblement) le contenu d'un fichier NetCDF – on visualise l'en-tête du fichier (métadonnées) :
 - variables,
 - dimensions,
 - attributs généraux
- + coordonnées



Source: Esri®

Format netCDF (.nc)

- Idéal pour des données continues à une échelle continentale avec une résolution fine



- Manipulation avec Fortran, Python, R
- SIG : visualisation et exploitation simplifiée

Etudes d'exposition à la pollution de l'air en santé publique

Analyses en considérant la ville comme étant une entité uniforme

- Statistiques résumées (moyennes, max, ...) à partir de cadre englobant de la « ville »
- *Si analyses à partir de mesures*, différenciation selon les types de stations de mesure (urbain, fond, rural)

Analyses souvent mensuelles

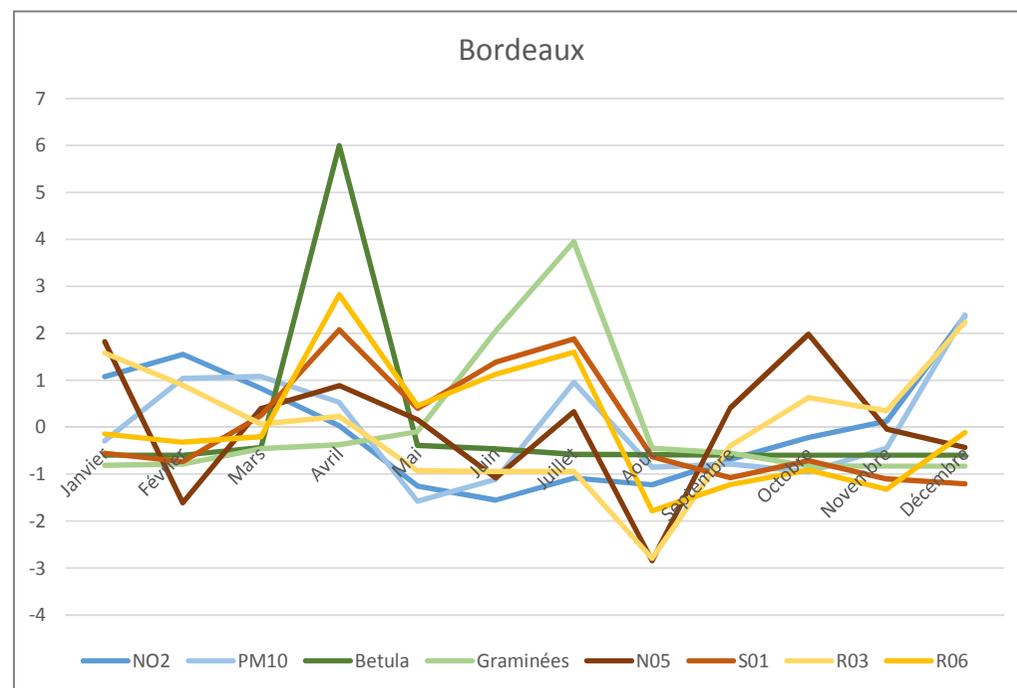
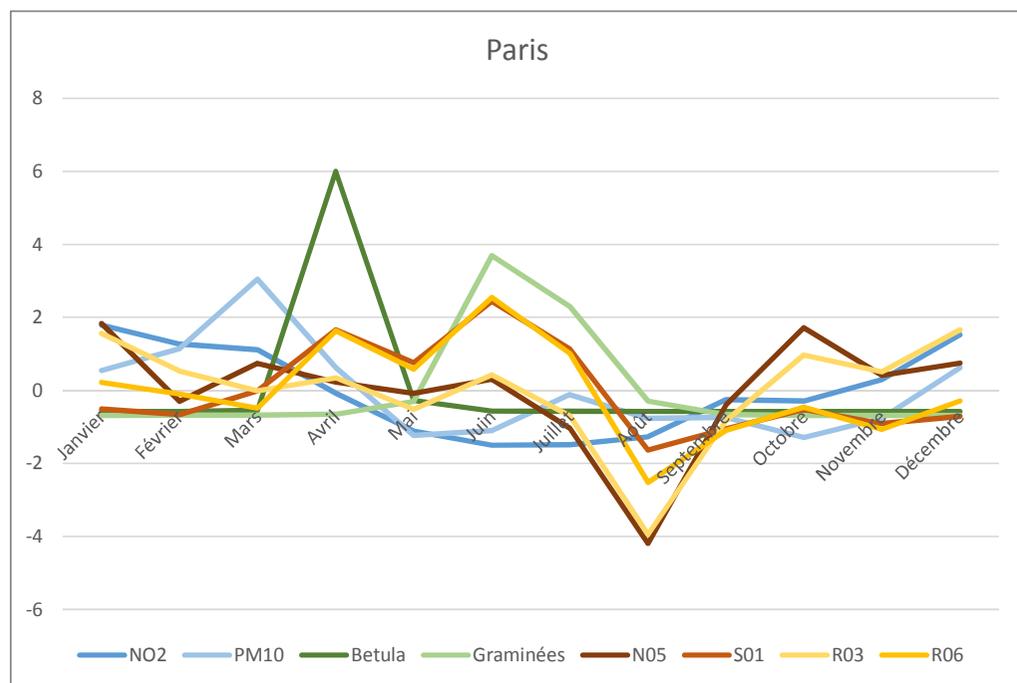
Or **grande variabilité spatiale et temporelle** des niveaux de concentration des polluants

Apports de la cartographie et du SIG

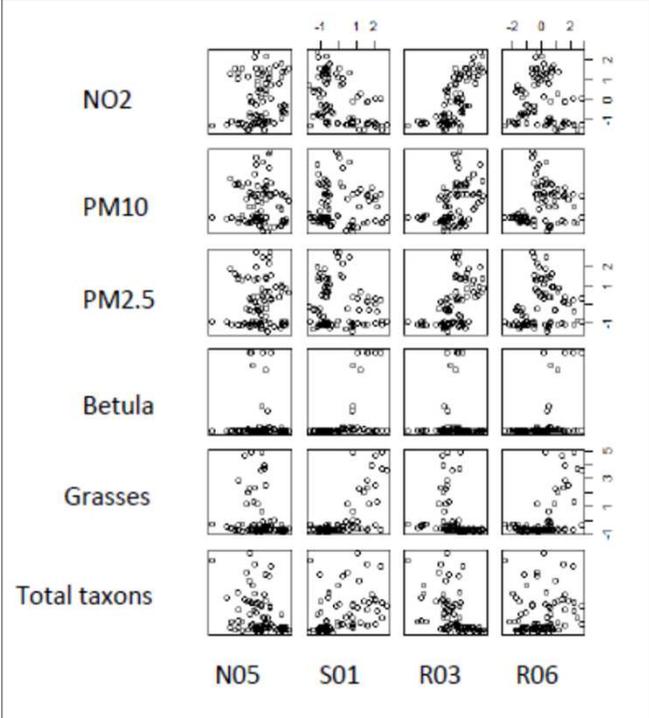
Analyse plus fine des données – selon la résolution des données

Visualisation et exploration des structures spatiales des données

Analyse statistique pollen-pollution-médicaments



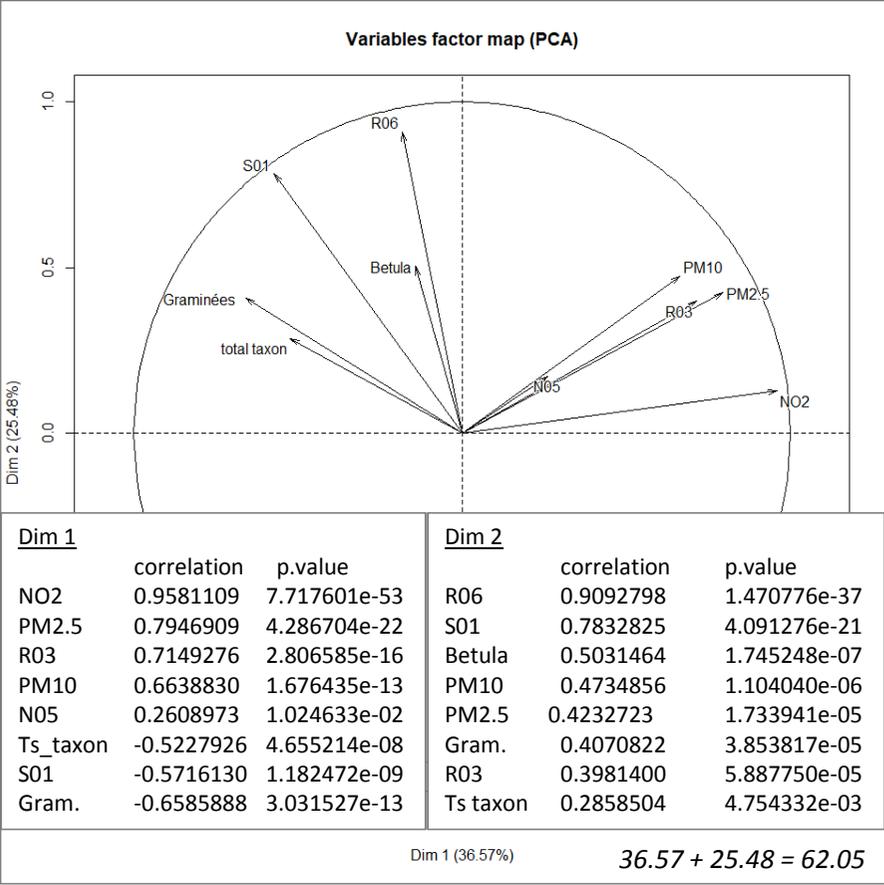
Résultats analyse mensuelle – 8 villes



Coefficient de corrélation de Pearson

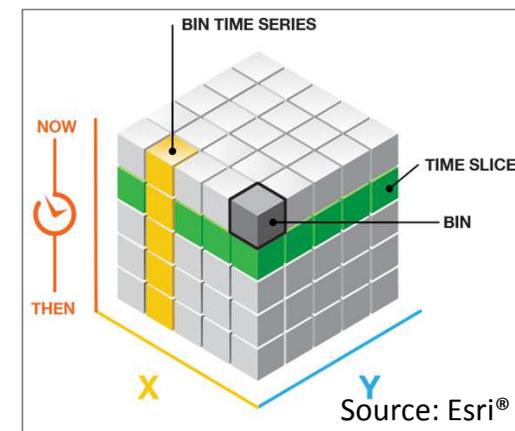
	N05	S01	R03	R06
NO2	0.28	-0.91	0.86	-0.61
PM10	-0.13	-0.69	0.56	-0.48
PM2.5	0.02	-0.78	0.7	-0.52
Betula	-0.2	0.53	-0.39	0.46
Graminées	-0.38	0.9	-0.74	0.73
ts taxons	-0.67	0.72	-0.94	0.36

en gras significatif pour alpha=0.05

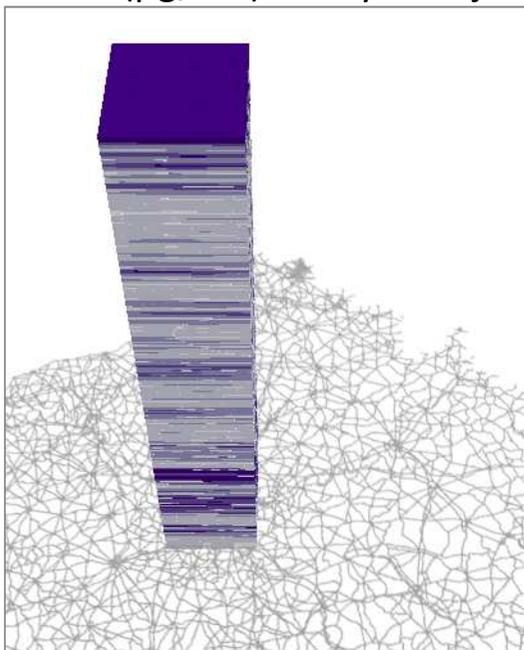


Exploration des données spatio-temporelles avec ArcGIS

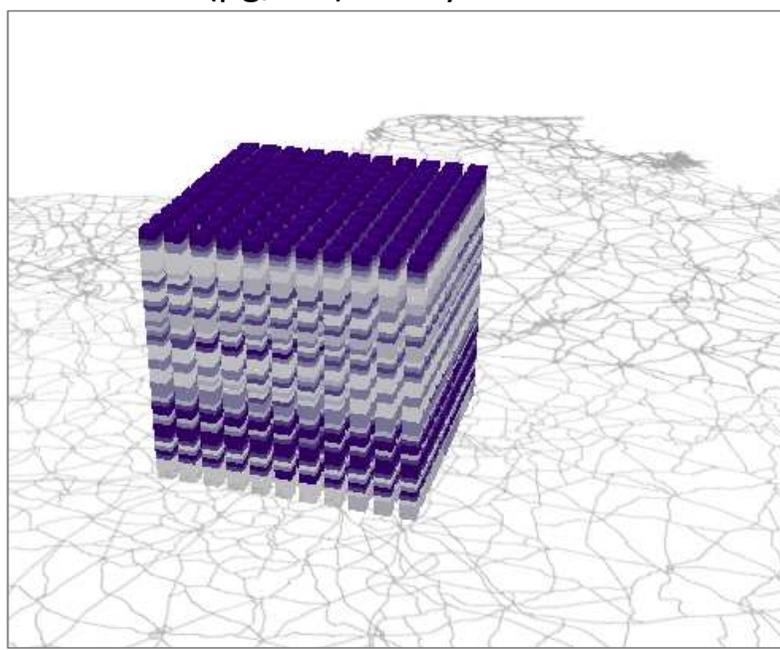
- Outil « cube spatiotemporel »
 - à partir d'un semis de points datés crée un fichier au format similaire au netCDF mais propre à ArcGIS
- Possibilité de segmenter spatialement et temporellement, regroupements statistiques au choix



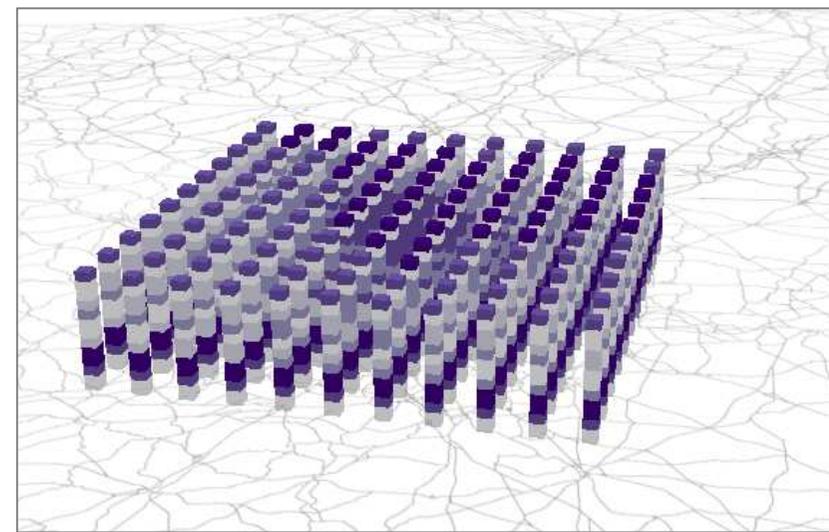
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – moyenne jour



PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – moyenne semaine

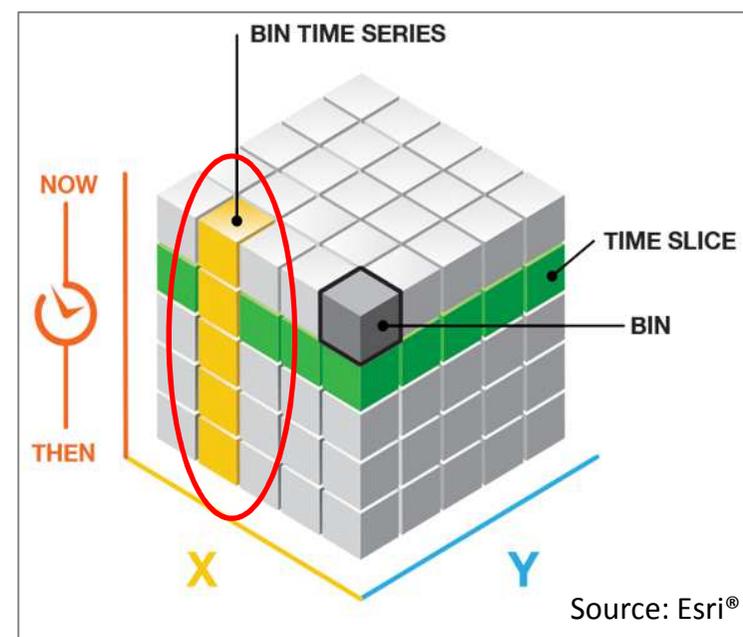


PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – moyenne mois



ArcGIS – limites dans l'analyse spatio-temporelle

- Des outils pour identifier des « points chauds » dans l'espace et dans le temps pour des événements ponctuels
- Il n'est pas prévu d'effectuer des statistiques sur des données temporelles en un même lieu (maille)
- Utilisation de R et cartographie avec ArcGIS



Calcul des coefficients des régressions multiples

On cherche à expliquer les variations de ventes de chaque classe de médicaments

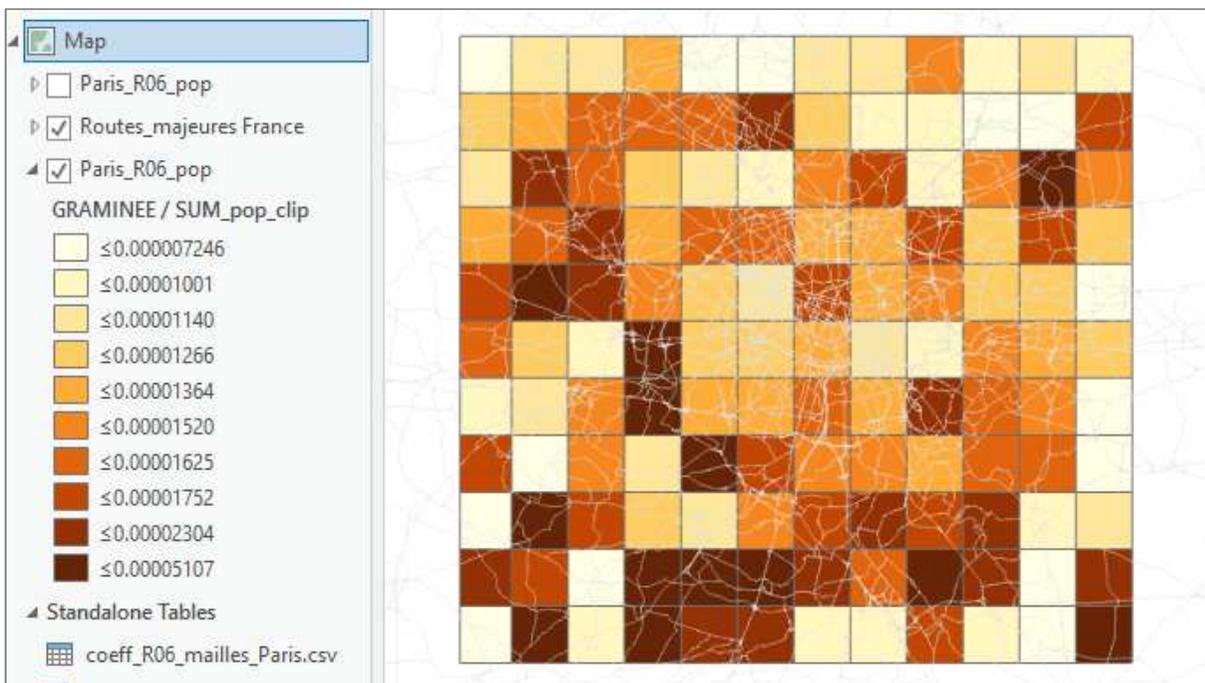
R06 - 8 villes					R06 Paris				
Coefficients:					Coefficients:				
	Estimate	Std.Error	tvalue	Pr(> t)		Estimate	Std.Error	tvalue	Pr(> t)
(Intercept)	6.14E-16	2.34E-01	0	1	(Intercept)	27.299359	1.437345	18.993	2.00E-16 ***
Betula	4.33E-01	1.50E-01	2.882	0.028 *	BETULA	0.018817	0.005281	3.563	0.00043 ***
Graminées	6.36E-01	1.88E-01	3.392	0.0146 *	GRAMINEE	0.158628	0.025157	6.306	1.10E-09 ***
NO2	-2.47E-01	7.52E-01	-0.328	0.7541	NO2	0.040291	0.076009	0.53	0.59647
PM10	-1.52E+00	1.40E+00	-1.083	0.3204	PM10	-0.02209	0.055093	-0.401	0.68875

					Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

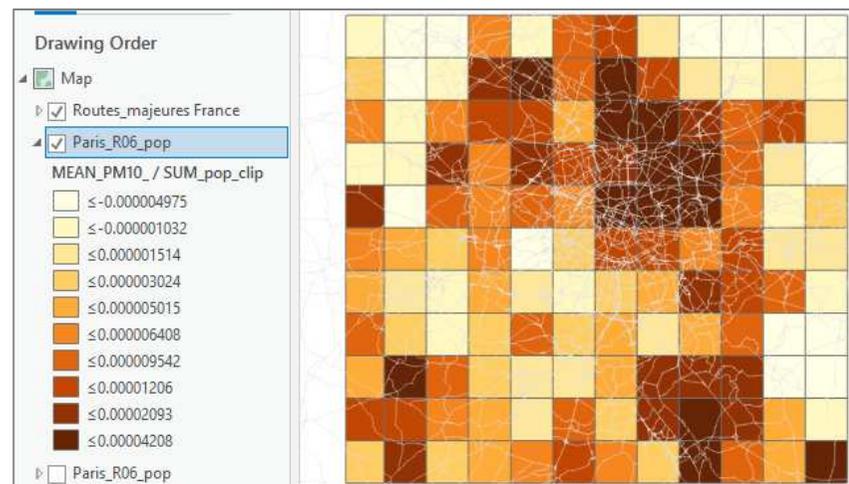
R03 - 8 villes					R03 Paris				
Coefficients:					Coefficients:				
	Estimate	Std.Error	tvalue	Pr(> t)		Estimate	Std.Error	tvalue	Pr(> t)
(Intercept)	-1.07E-15	3.52E-01	0	1	(Intercept)	23.331342	1.660917	14.047	2.00E-16 ***
Betula	1.82E-01	2.26E-01	0.807	0.451	BETULA	0.005752	0.006103	0.942	0.34675
Graminées	3.93E-01	2.82E-01	1.393	0.213	GRAMINEE	0.019541	0.02907	0.672	0.502
NO2	1.22E+00	1.13E+00	1.076	0.323	NO2	0.238736	0.087832	2.718	0.00697 **
PM10	-7.07E-01	2.11E+00	-0.336	0.748	PM10	-0.03447	0.063662	-0.541	0.58862

Cartographie des coefficients de la régression multiple

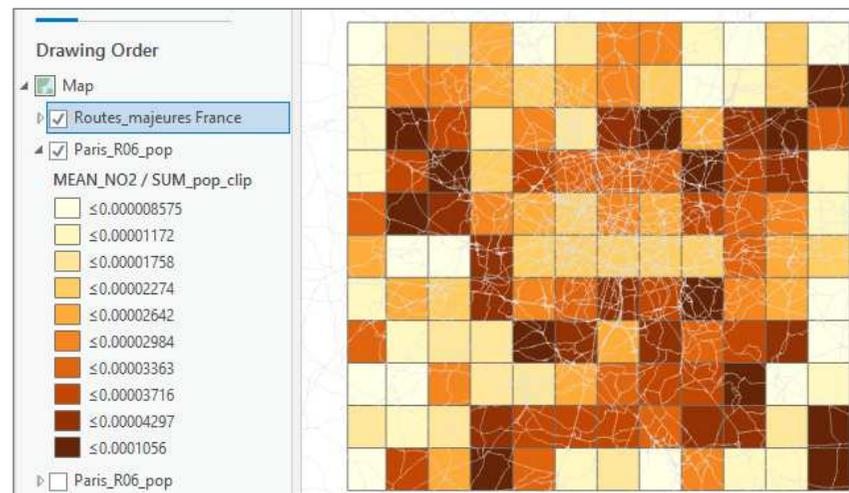
R06 – Graminées – coeff régression multiple



R06 – PM10 – coeff régression multiple



R06 – NO2 – coeff régression multiple



Merci de votre attention