

Innover pour la qualité de l'air : autour du projet Ecocity Tools

Claudia FALZONE, Chercheuse SAM et Prof. A-C Romain – Leader of SAM
SAM – Sensing of Atmospheres and Monitoring

17 octobre 2013

*La pollution de l'air extérieur a été reconnue comme **une des premières causes environnementales de décès par cancer** selon le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC).*

En effet, l'agence spécialisée sur le cancer de l'Organisation mondiale de la Santé a annoncé que :

*la pollution de l'air extérieur était désormais classée
comme **cancérogène pour l'homme**
(**cancer du poumon et de la vessie**)*



Centre international de Recherche sur le Cancer



COMMUNIQUE DE PRESSE
N° 221

17 octobre 2013

La pollution atmosphérique une des premières causes environnementales de décès par cancer, selon le CIRC

Lyon/Genève, 17 octobre 2013 – Agence spécialisée sur le cancer de l'Organisation mondiale de la Santé, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), a annoncé aujourd'hui qu'il a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérogène pour l'homme (Groupe 1). (1)

Après avoir soigneusement examiné la littérature scientifique la plus récente disponible sur le sujet, les principaux experts mondiaux réunis par le Programme des Monographies du CIRC ont conclu qu'il existait des indications suffisantes permettant de dire que l'exposition à la pollution atmosphérique provoque le cancer du poumon (Groupe 1). Ils ont également noté une association positive avec un risque accru de cancer de la vessie.

Les matières particulaires, une composante majeure de la pollution de l'air extérieur, ont été évaluées séparément et ont également été classées comme cancérogènes pour l'homme (Groupe 1).

L'évaluation du CIRC a montré que le risque de cancer du poumon augmentait avec l'exposition aux matières particulaires et à la pollution de l'air. Bien que la composition de la pollution atmosphérique et les niveaux d'exposition puissent varier de façon considérable, les conclusions du Groupe de travail s'appliquent à toutes les régions du monde.

Un problème majeur de salubrité de l'environnement

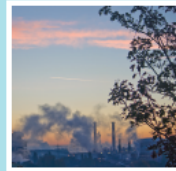
La pollution atmosphérique est déjà connue pour augmenter les risques d'un large éventail de maladies, comme les maladies respiratoires et cardiaques. Les études examinées indiquent que ces dernières années, les niveaux d'exposition ont considérablement augmenté dans certaines parties du monde, notamment dans les pays très peuplés et en voie d'industrialisation rapide. Les données les plus récentes montrent qu'en 2010, 223 000 décès par cancer du poumon dans le monde entier étaient imputables à la pollution de l'air. (2)

Le cancérogène environnemental le plus répandu



Air quality in Europe — 2017 report

ISSN 1725-9177



Europe : 400 000 pertes de qualité de vie chaque année

réf : <https://www.eea.europa.eu/fr/themes/air>

Belgique : plus de 10 000 pertes de qualité de vie chaque année

Monde : 3 millions de décès/an (7 millions : air extérieur+intérieur)

réf : 2012-<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/fr/>

- L'air est globalement moins pollué mais la pollution a changé de nature, moins localisée au niveau des sites industriels et plus diffuse, via les transports, le chauffage, l'agriculture et l'air intérieur.
- Population urbaine la plus touchée : plus de 90% affectée par la pollution de l'air.
- Les valeurs réglementaires dépassées dans plusieurs pays pour : O₃, NO₂, PM

O₃ -ozone- : asthme

NO₂ -dioxyde d'azote- : voies respiratoires

PM 10 et 2,5 - particules fines -:

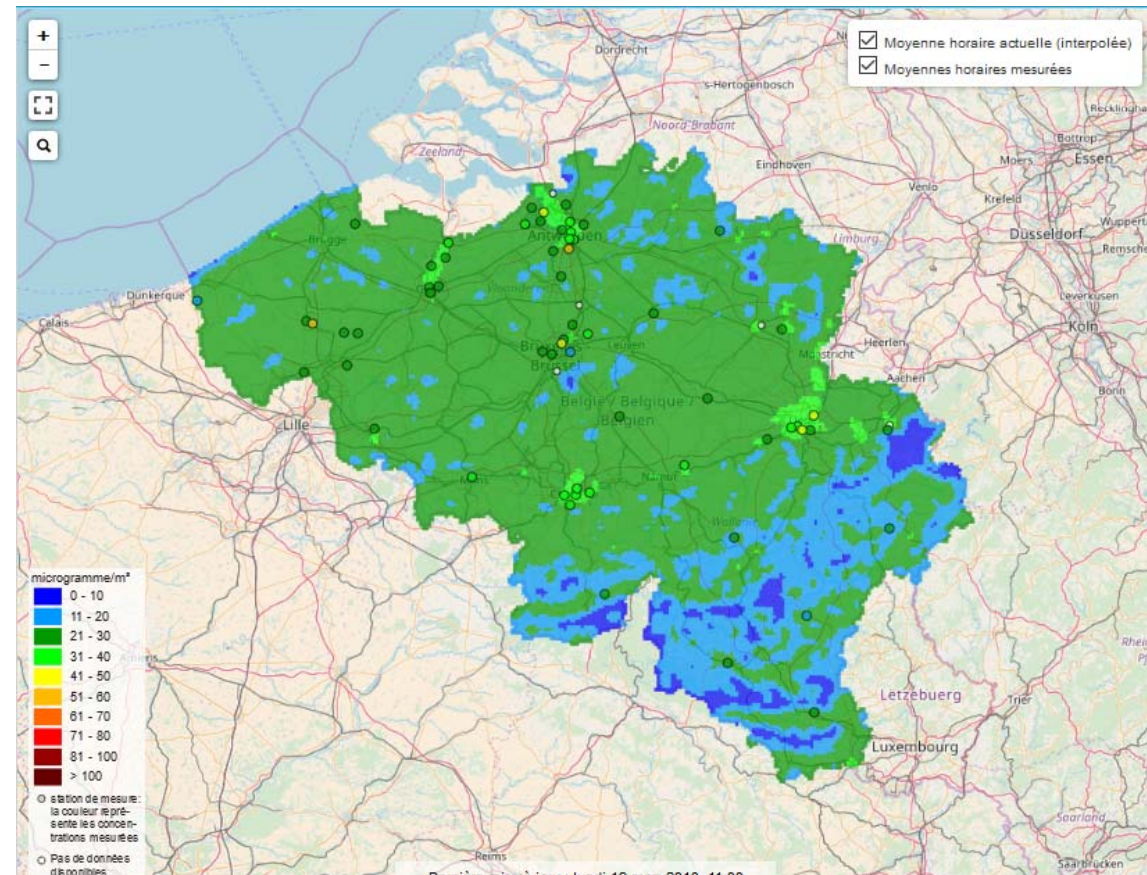
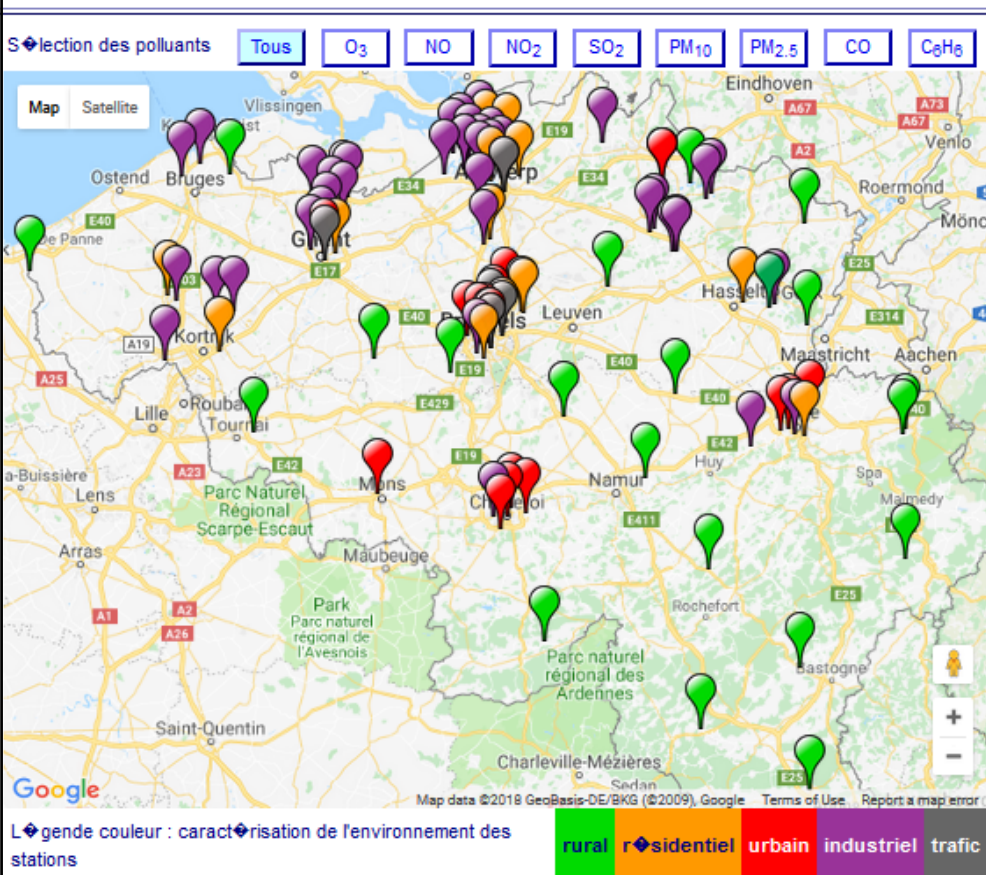
maladies cardiovasculaires-respiratoires

cancer du poumon

► MESURE DE LA POLLUTION DE L'AIR

Stations de surveillance de la qualité de l'air en continu : analyseurs physico-chimiques

IRCELINE : <http://www.irceline.be/fr/qualite-de-lair/mesures>



► MESURE DE LA POLLUTION DE L'AIR

Stations de surveillance de la qualité de l'air : analyseurs physico-chimiques

Echelle spatiale : 50*50km²

Modèles pour interpolation par (RIO pour irCELine 4*4 km²) et de
prévision (CHIMERE 50*50 km²)

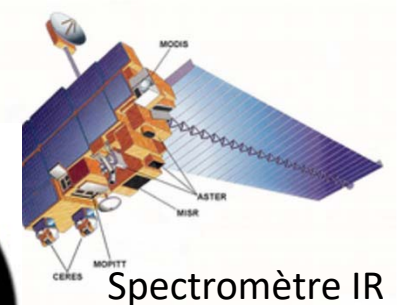
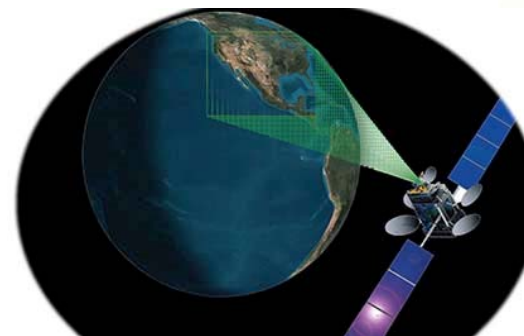
Echelle temporelle : heure, 08h, jour, année-moyenne horaire-



Satellites : analyseurs physico-chimiques – optiques-

Echelle spatiale : échelle du globe (meilleure résolution 10 km)
pas idéal pour les polluants proche de la surface

Echelle temporelle : 1 à 2 mesures/jour



▶ NOUVELLES APPROCHES DE MESURE

Maillage plus petit : identification des niches de pollution

❖ **Bio-indicateurs** : les abeilles (valeur intégrée)

❖ **Capteurs low-cost**

Avantages

Bon marché

Peu encombrant

Faible consommation

Simple d'utilisation

Inconvénients

Limite de détection élevée

Moins spécifique

Sujet aux variables d'influence

Dérive

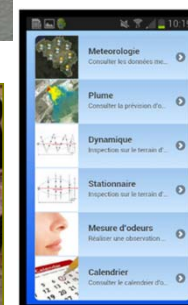


❖ **Prélèvements passifs** : adsorption de polluants
réseau dense, sans alimentation,
période de plusieurs heures à plusieurs jours
pas en temps réel : analyse en laboratoire



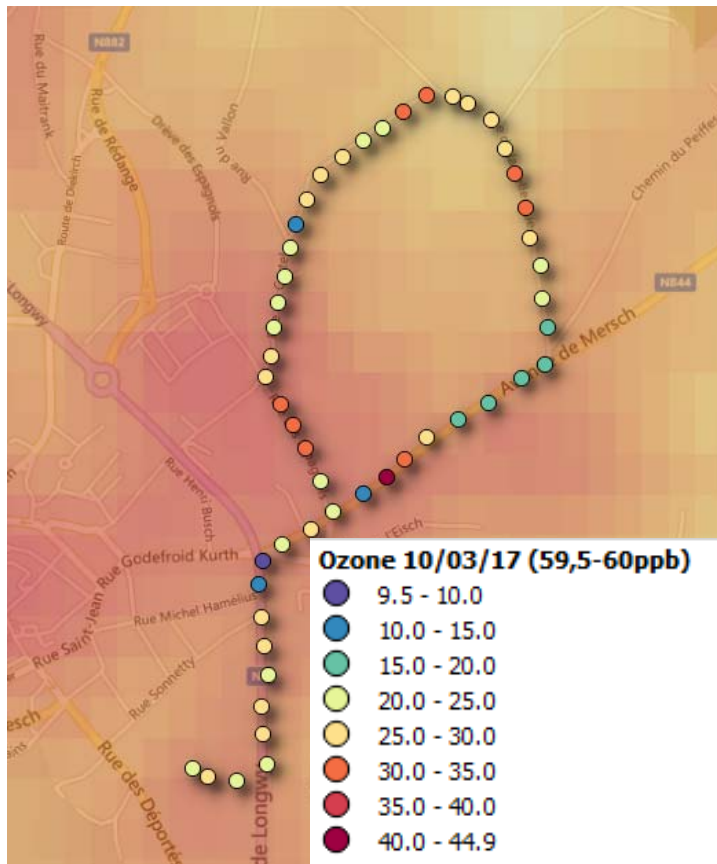
❖ **Crowd Sensing**

(ex : projets Omniscentis, Citysense, ExtraCar....)

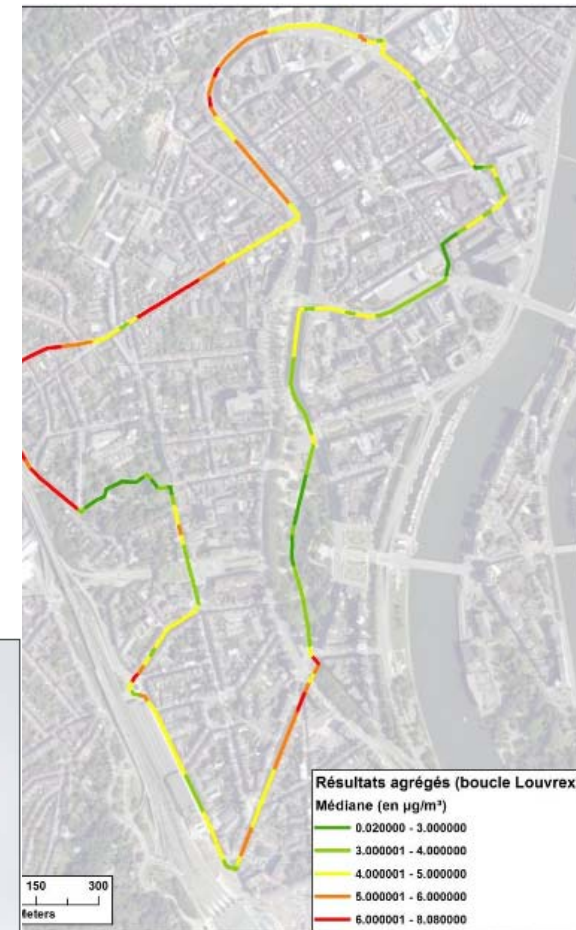


Exemple de mesure micro-échelle; variabilité spatio-temporelle

Arlon, Seymerich
Ozone
Uliège-SAM



Liège,
Black carbon
ISSeP (Extracar)



Contexte général

Développement et réhabilitation urbains

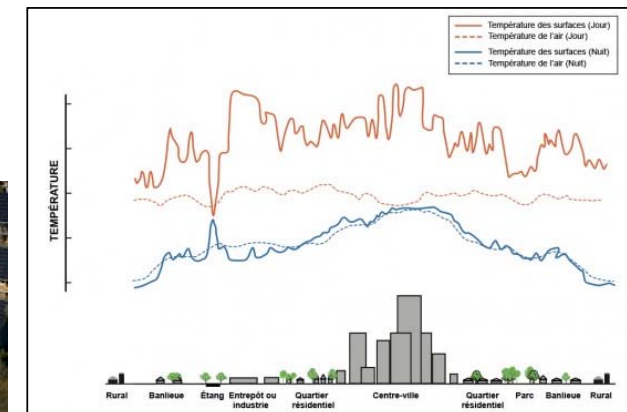
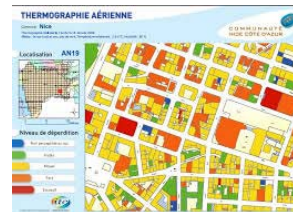
Densification de la population

→ Défis : qualité de l'air, transition énergétique, réseaux, démographie, mobilité, déchets, nuisances, ...

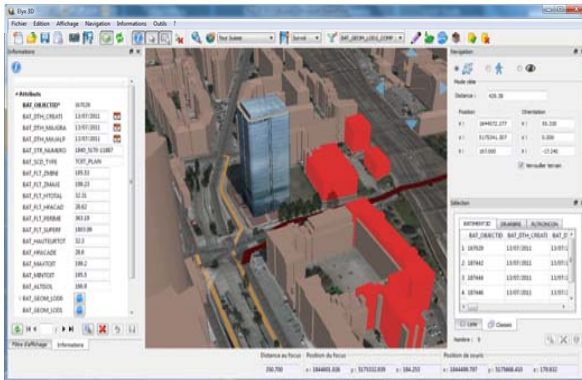


Le besoin / le projet

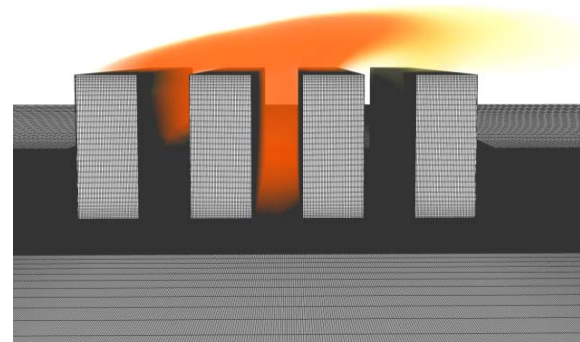
1. Outil d'aide à la décision
2. Accessibilité aux études environnementales et énergétiques
3. Echelle d'un ou plusieurs quartiers



ecocity tools



Aménagement par SIG
public : villes



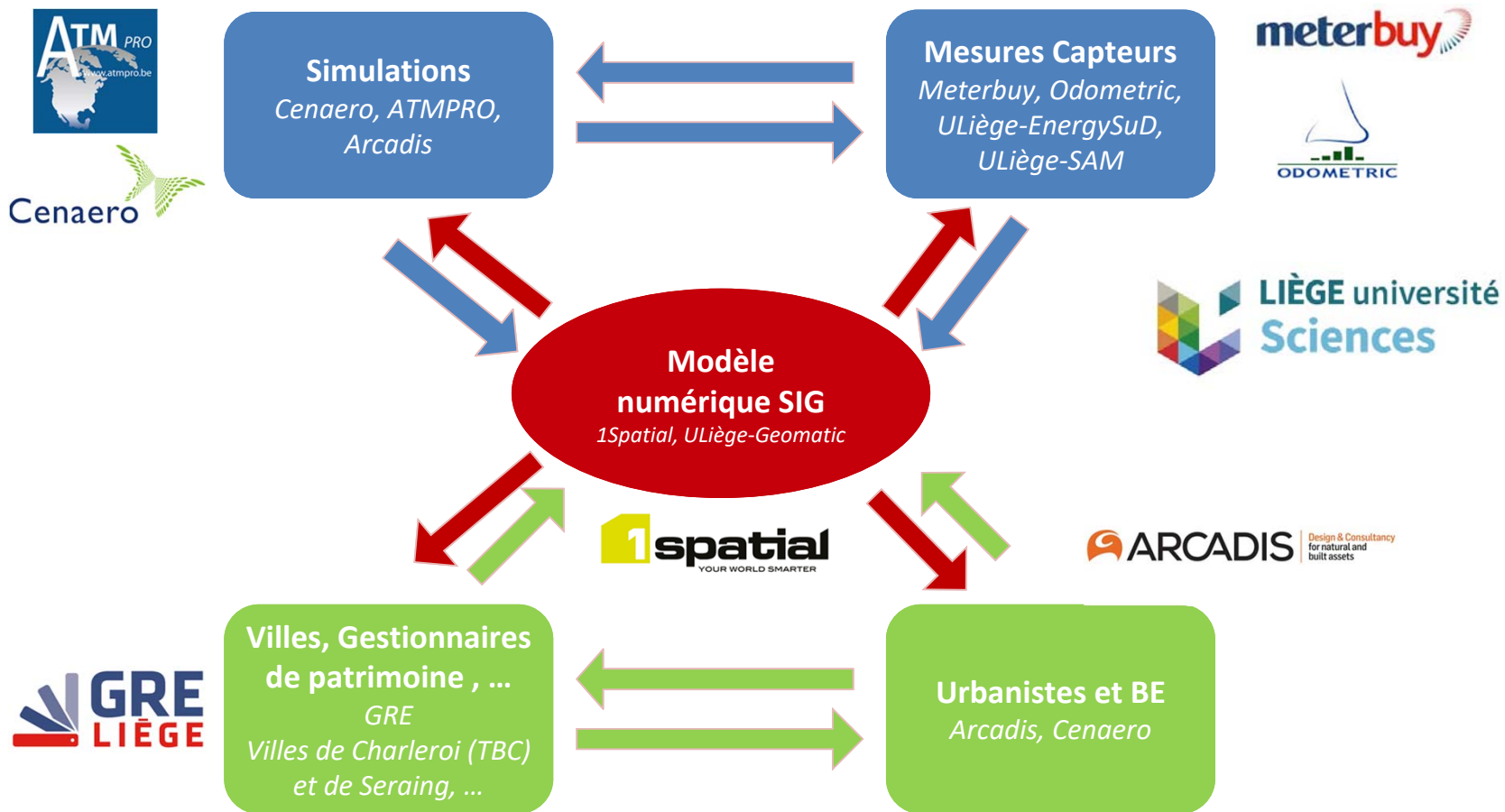
Etudes - privé : Bureaux d'études, urbanistes,
société de services de maintenance, ...

Peu d'interaction entre SIG et outils d'analyse

Aucune solution totalement satisfaisante en matière d'études

→ Trop peu spécifique (3D, enjeux), globale (interdépendance, croisement) et intégrée (peu réexploitées)

Projet > Partenaires



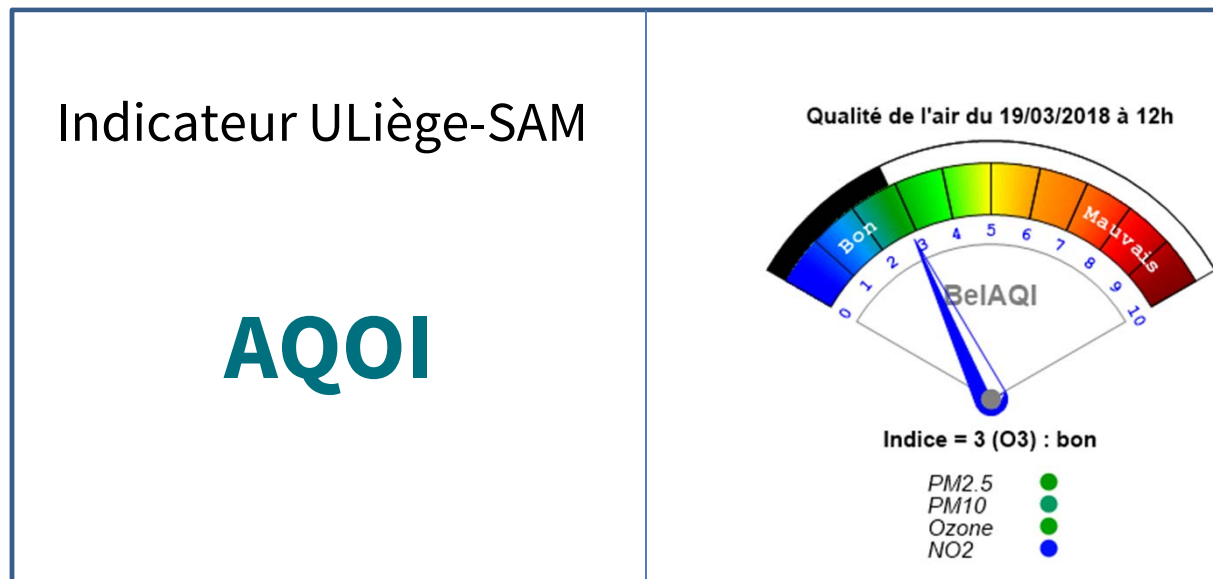
07/02/2017

Kick-off meeting

01 décembre 2016 au 31 mai 2020

► ECOCITYTOOLS ET ULIÈGE-SAM

- Développement d'une méthodologie simple d'évaluation de l'état de la qualité de l'air d'un quartier



- Conception d'instruments low-cost

▶ NOTRE INDICATEUR

AQOI = Air Quality Observed Index

Innovation

- Pas de mesures directes de polluants
Observations + Bases de données
- Echelle du quartier
(ex: 500m x 300m)
- Planification urbaine
Intégration dans un SIG 3D

Objectifs

- Aide à la décision concernant l'implantation d'un nouveau projet ou la modification d'un projet existant
- Comparaison de sites intégrant le critère de la qualité d'air

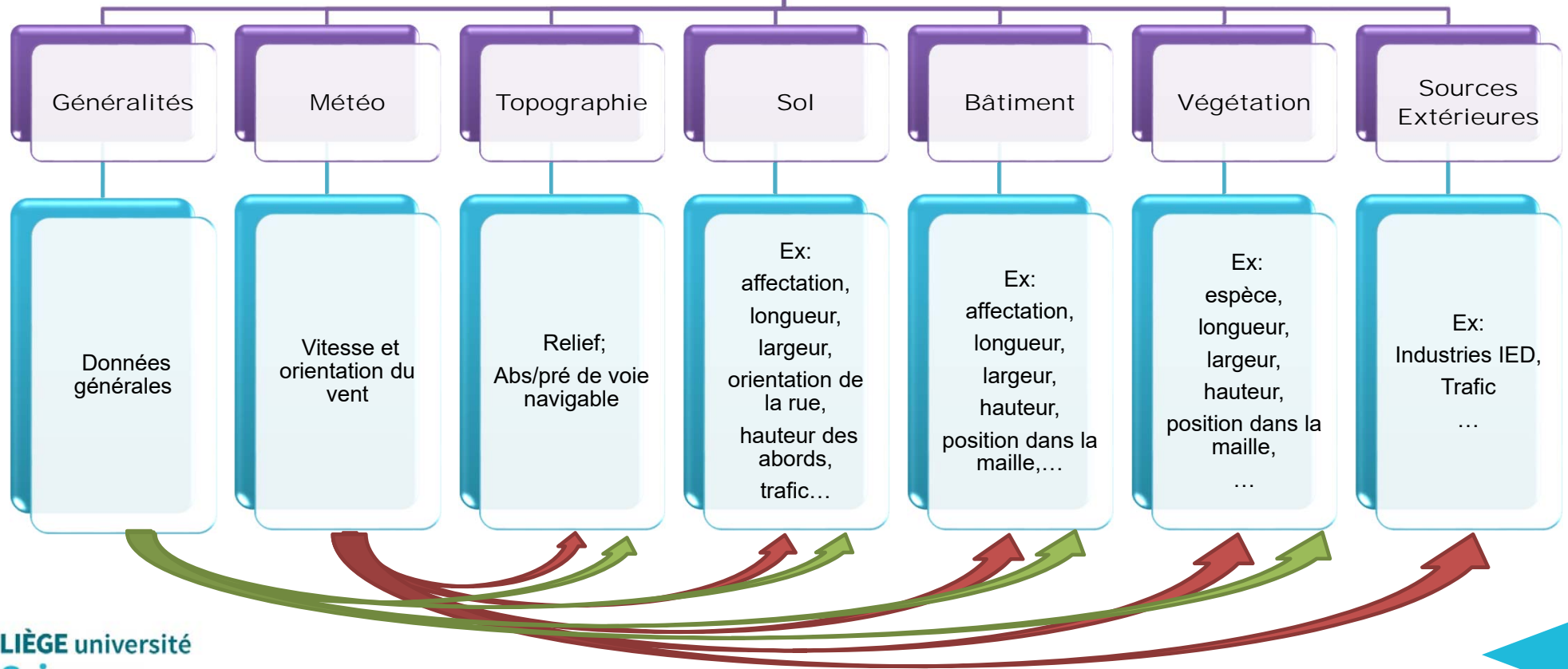
▶ IDENTIFICATION DES PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA QUALITÉ DE L'AIR EN MILIEU URBAIN

- Sources
 - Trafic (automobile et/ou fluvial)
 - Chauffage
 - Végétation

- Architecture
 - Dimensions
 - Emplacement

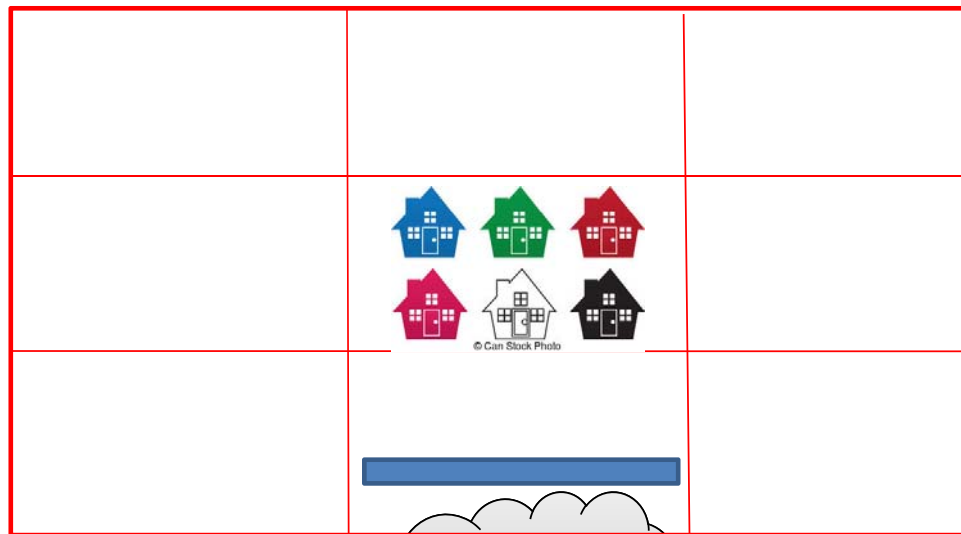
- Météo
 - Vent

Indicateur : AQOI

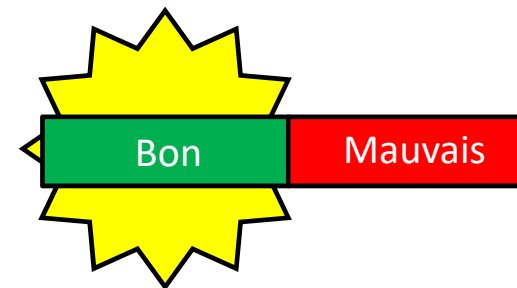


▶ EXEMPLES D'ATTRIBUTION DE VALEUR

Effet écran : protège l'intérieur de la maille des polluants extérieurs

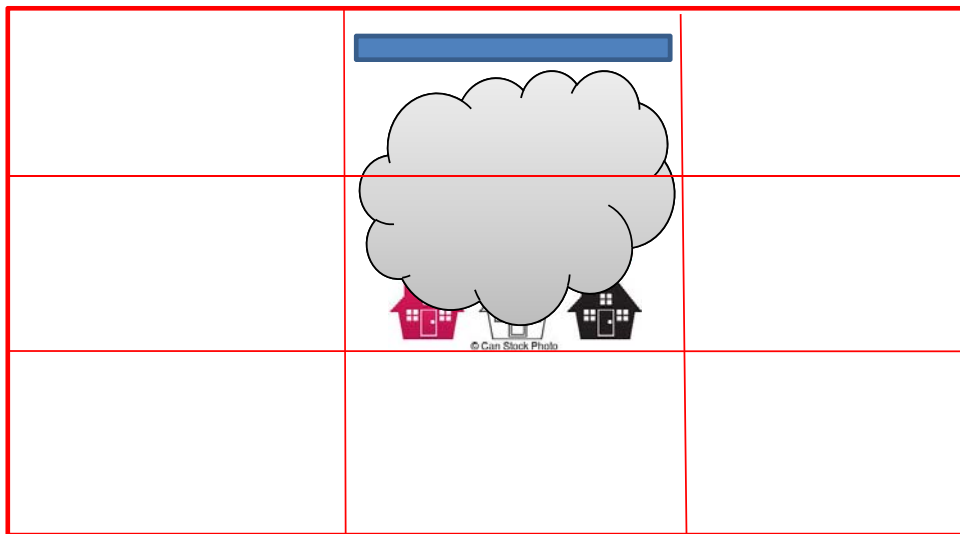


- ☐ Valeur = -1
- ☐ Pondération par la hauteur
- ☐ Pondération par l'occurrence de la direction du vent

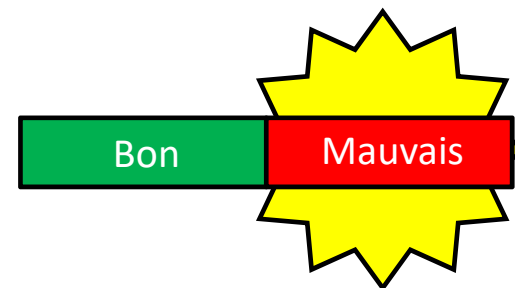


▶ EXEMPLES D'ATTRIBUTION DE VALEUR

Effet écran : emprisonne les polluants à l'intérieur de la maille

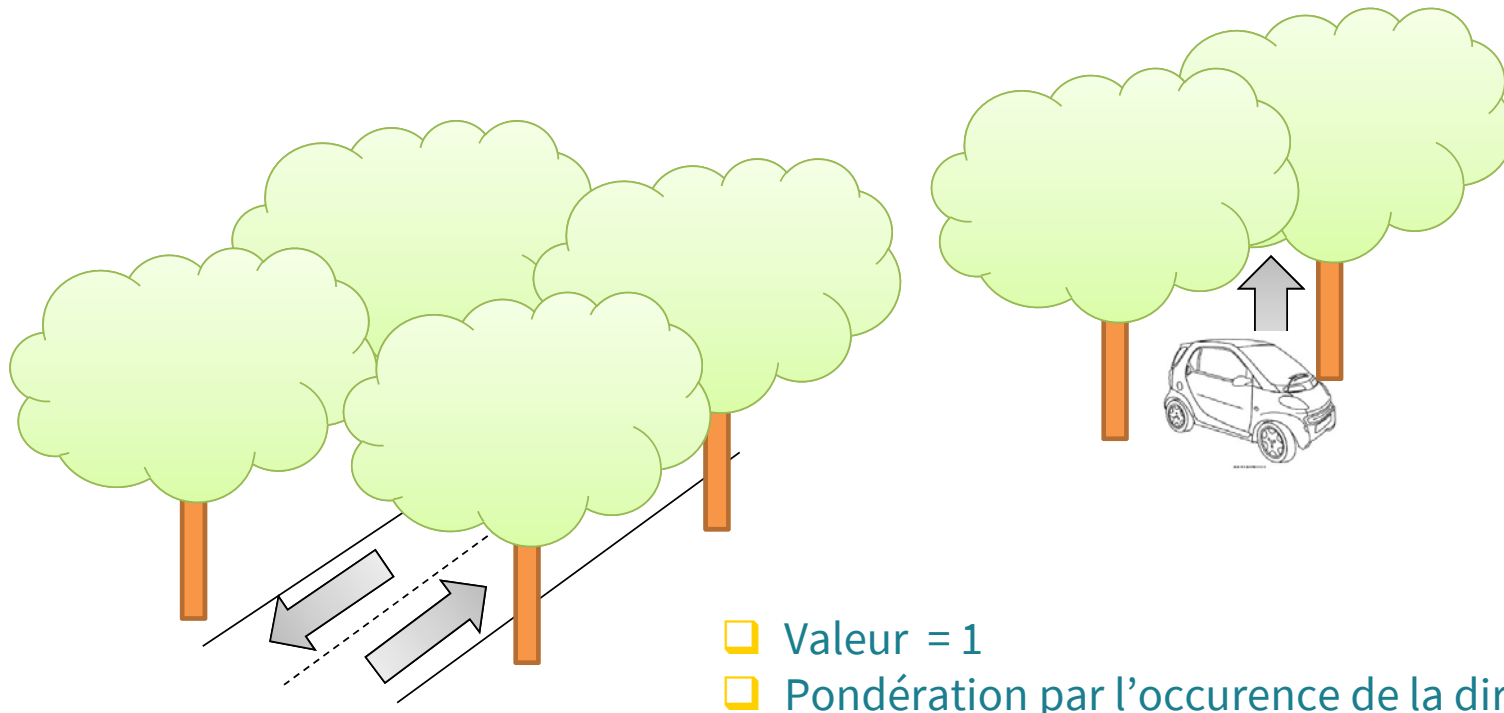


- Valeur = 1
- Pondération par la hauteur
- Pondération par l'occurrence de la direction du vent



▶ EXEMPLES D'ATTRIBUTION DE VALEUR

Effet canopée = Effet écran : emprisonne les polluants à l'intérieur de la maille



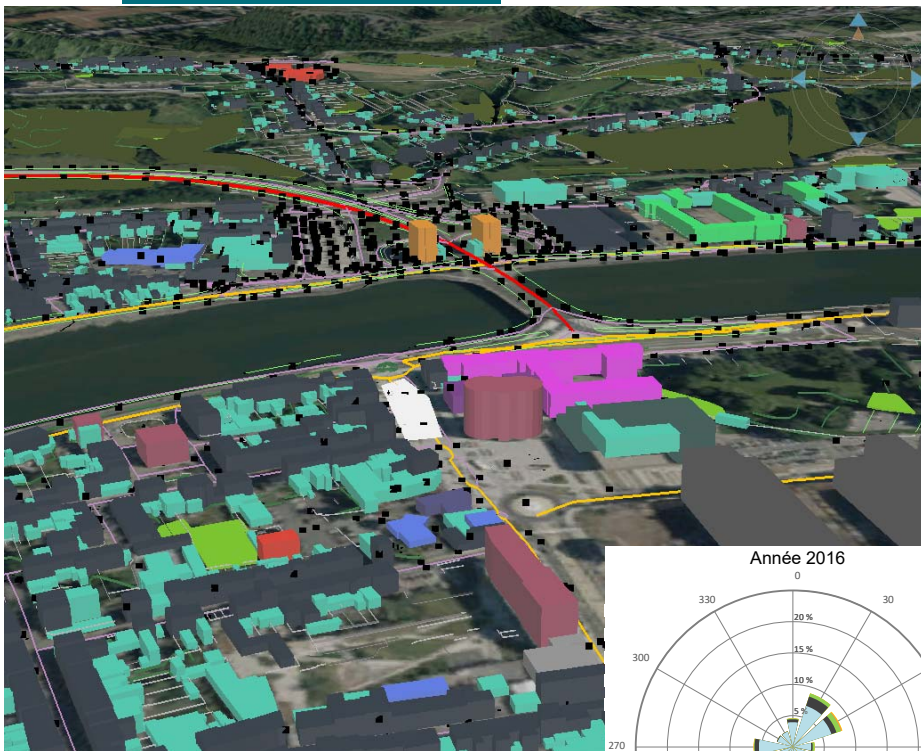
▶ TOPOGRAPHIE

- Relief
- Voies navigables dans la maille



▶ BÂTIMENTS

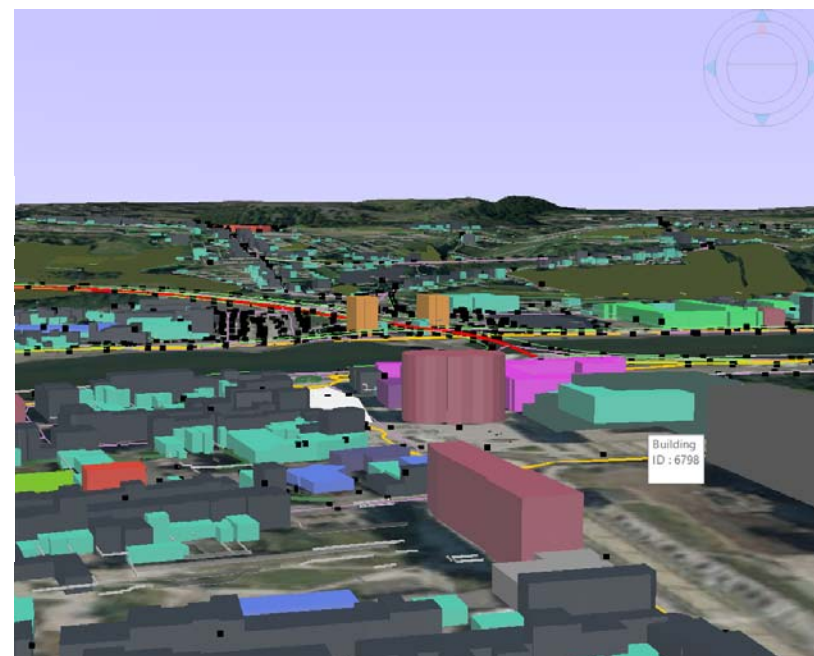
- Affectation des bâtiments
- Caractéristiques architecturales
- Sources : type de chauffage
- Effet écran (position et hauteur)



1Spatial_Elyx 3D : Seraing

Pondération :
$$\frac{\text{Surface du bâti considéré}}{\text{Surface de la maille}}$$

Données Jemeppe/Meuse



▶ VÉGÉTATION

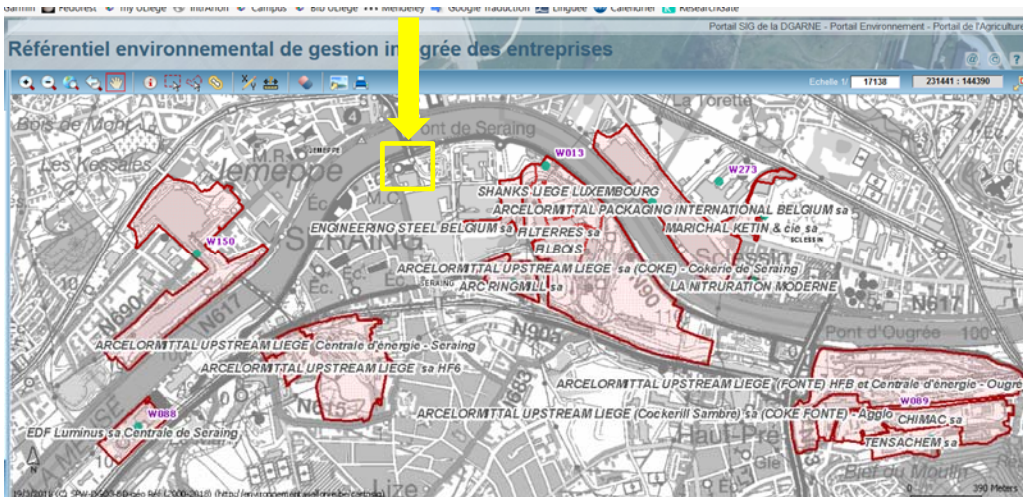


- Type de canopée (étroite ou large)
- Effet écran (position et hauteur)
- Pouvoir allergisant

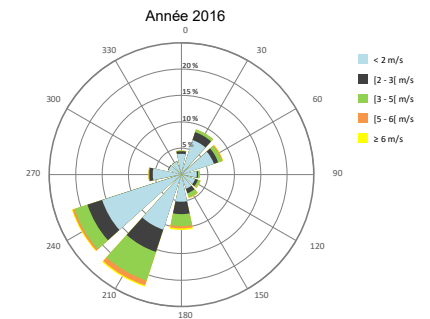
Pondération :
$$\frac{\text{Surface végétale}}{\text{Surface de la maille}}$$



SOURCES EXTÉRIEURES



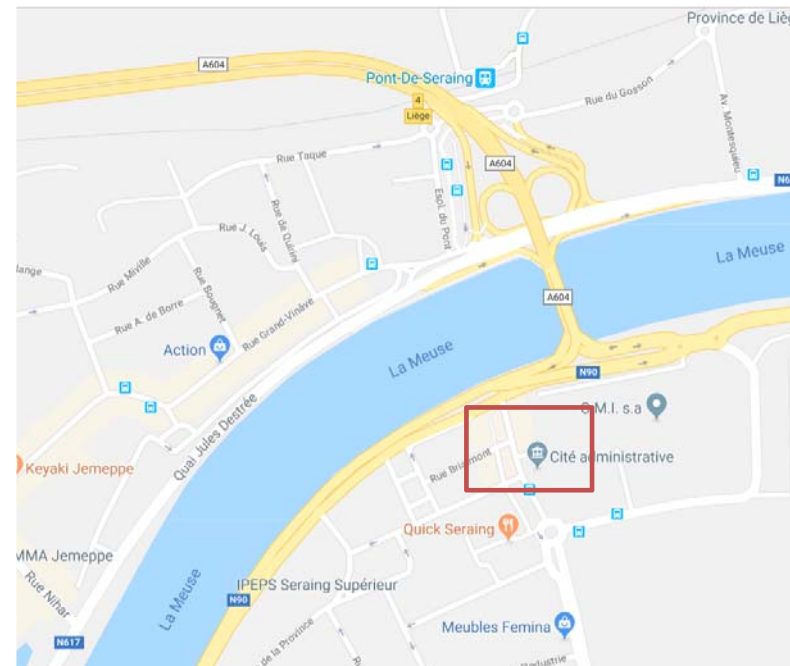
- Entreprises IED
- Distance et position
- Polluants émis dans l'air



- Trafic + Navigation
- Orientation

Pondération :

Par la distance séparant la source au projet



ENCODAGE ACCESS

Air Quality Observed Index

Actualisation



Les case blanches sont à compléter
Les cases de couleurs ne doivent pas être modifiées

Informations Générales

Référence du Projet	Nom du Projet	Ville	Commune	Surface (m ²)
CitAdmSer	Cité Administrative	Liège	Seraing	100 000.00
Sommet SO Maille		Sommet NE Maille	Rose des Vents	
			2016	

Topographie

Type de Relief	Si Flanc Alors Côté	Valeur Relief (hors flanc)	Présence d'une voie navigable			
Vallée	-	1.00	Non			
			Surface (m ²)			
			0			
			Valeur "Voie navigable"			
			0.00			
Origines (°)	Relief	Côté	Situation face au vent	Valeurs Flanc	Somme V.V.	Valeurs Flanc Pondérées
[345-15]	Vallée	-	/	0	4.30%	0.00
[15-45]	Vallée	-	/	0	8.93%	0.00
Somme des Valeurs Flanc Pondérées						0.00

1.00

Rose des vents

IdVent	Origine	Origines (°)	Vitesses de Vent					Somme V.V.
			< 2m/s	[2-3m/s [	[ 3-5m/s [	[ 5-6m/s [	≥ 6m/s	
1	Nord	[345-15]	1.52%	2.44%	0.34%	0.00%	0.00%	4.30%
2		[15-45]	2.70%	4.54%	1.66%	0.03%	0.00%	8.93%
3		[45-75]	3.33%	3.42%	1.31%	0.38%	0.06%	8.50%
4	Est	[75-105]	1.45%	1.52%	0.41%	0.11%	0.00%	3.50%
5		[105-135]	1.10%	1.82%	0.79%	0.12%	0.01%	3.84%
6		[135-165]	1.07%	1.80%	1.48%	0.22%	0.07%	4.64%
7	Sud	[165-195]	1.22%	4.16%	3.34%	1.05%	0.16%	9.93%
8		[195-225]	2.52%	9.35%	8.01%	2.41%	0.15%	22.44%
9		[225-255]	5.64%	10.57%	4.71%	1.15%	0.11%	22.17%
10	Ouest	[255-285]	2.24%	3.65%	0.59%	0.02%	0.00%	6.49%
11		[285-315]	1.24%	1.39%	0.02%	0.00%	0.00%	2.65%
12		[315-345]	1.33%	1.25%	0.00%	0.00%	0.00%	2.58%
Somme des Origines/Classe VV			25.37%	45.92%	22.65%	5.48%	0.56%	99.98%

Sols Anthropiques

Référence	Affectation	Longueur (m)	Largeur (m)	Orientation	Hauteur des Abords (m)	Type	Présence d'Arrêt	Canyon	Surface au Sol (m ²)
01-RIUE-001	Rue	10	5	N-S	15-10.1	Piétonne	Non	5	50
Topographie	1.00	Sols Anthropiques	-0.17	Bâtiments	-1.41	Végétations	0.21		

▶ ENCODAGE ACCESS

Air Quality Observed Index

Actualisation



Les cases blanches sont à compléter
Les cases de couleurs ne doivent pas être modifiées

Sols Anthropiques

Référence	Affectation	Longueur (m)	Largeur (m)	Orientation	Hauteur des Abords (m)	Type	Présence d'Arrêt	Canyon	Surface au Sol (m ²)
01-RUE-001	Rue	10	5	N-S	] 5 ; 10]	Piétonne	Non	5	50
01-RUE-002	Rue	15	5	NE-SO	] 2.5 ; 5]	Automobile	Oui	5	75

Référence	Origines (°)	Orientation	Valeur Ori. vs Ori.	Somme VV	Valeurs Pondérées	Référence	Type	Surface au Sol (m ²)	Occupation Relative	Indice Trafic	Indice Trafic Pondéré
01-RUE-001	]345-15]	N-S	-1	4.30%	-0.04	01-RUE-001	Piétonne	50	0.05%	0	0.0000
01-RUE-001	]165-195]	N-S	-1	9.93%	-0.10	01-RUE-002	Automobile	75	0.08%	1	0.0008
Somme des valeurs origine vs orientation pondérées					-0.1702	Somme des Indices Trafic Pondérés					0.0008

-0.17

Bâtiments

Référence	Affectation	Sous-maille	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur (m)	Surfaces (m ²)	Présence de façade végétale	Type de chauffage	Présence de galerie
01-Adm-001	Administration	NO	10	25	> 15	250.00	Oui	Gaz	Non
01-Pol-001	Police	NO	20	10	] 5 ; 10]	200.00	Oui	Mazout	Non

Référence	Origines (°)	Position	Valeurs Or. VS Po.	Hauteur (m)	F. Ecran	Effet écran	SommeVV	Effet écran Pondéré	Référence	Valeurs Affectation	Valeurs Chauffage	Valeurs Galerie	Valeurs Façade	Sommes des valeurs	Occupation	Valeurs Pondérées
01-Pol-001	]345-15]	NO	-1.0	] 5 ; 10]	2	-2	4.30%	-0.09	01-Adm-001	0.5	0.0	0	-1	-0.5	0.25%	-0.0013
01-Adm-001	]345-15]	NO	-1.0	> 15	4	-4	4.30%	-0.17	01-Pol-001	0.5	1.0	0	-1	0.5	0.20%	0.0010
Somme des effets écrans Bâtiments pondérés									Somme des valeurs pondérées							

Topographie 1.00 Sols Anthropiques -0.17 Bâtiments -1.41 Végétations 0.21

▶ OÙ EN EST-ON ?

Réalisations

- Paramètres identifiés
- Relations inter-paramètres établies
- Algorithmes développés
- Indicateur AQOI intégré dans Access
- Instruments low-cost développés
(O₃, NO_x, PM_{2,5}, COV, CO)

En développement

- Paramètre « Sources Extérieures – Trafic »
- Algorithme d'intégration de l'ensemble des paramètres
- Validation par des mesures de terrain
- Etablissement d'un dialogue entre SIG 3D et indicateur

► CONCLUSION

Caractéristiques de l'indicateur

- Peu coûteux
- Echelle de quartier
- Encodage accessible par tout utilisateur lambda
- Bases de données « open access »,
- Représentation de la qualité de l'air sur base annuelle
- Interfacé avec un SIG 3D

Fonction de l'indicateur

- Outil d'aide à la décision concernant la qualité de l'air et la planification urbaine :
 - Choix du « meilleur » site sur base de la qualité de l'air.
 - Evaluation de l'impact d'un projet sur la qualité de l'air.

Merci pour votre attention

Claudia FALZONE, cfalzone@uliege.be
A-C ROMAIN, acromain@uliege.be