



Inégalités en santé environnement

Apports de la biosurveillance lichénique de l'imprégnation de
l'environnement par les métaux

Communauté Urbaine de Dunkerque

Damien Cuny

Journée SIGLES 2016

Santé-environnement : une nouvelle perspective en région

-> Recherche réalisée dans le cadre de l'IRENI

-> Suite à une première investigation : mise en évidence d'une imprégnation importante de l'environnement par les métaux et d'une plus grande défaveur sociale dans les zones où les concentrations étaient les plus importantes (Cuny et al., 2004).

-> Mesures en éléments traces métalliques (ETM) chez les lichens épiphytes

Analyses cartographiques (SIG, géostatistiques) : existe-t-il des variations spatiales de l'imprégnation des lichens par les ETM ?

-> Rapprochement aux données sanitaires (Etude IMEPOGE) et sociodémographiques (Etude TVES)

Lien environnement – santé → inégalités environnementales de santé ?

Lien environnement – défaveur sociale → inégalités environnementales ?

Biosurveillance :

Utilisation de systèmes biologiques (organismes et communautés d'organismes) pour suivre les changements de l'environnement dans l'espace et/ou dans le temps (*Définition normalisation AFNOR*).

Approche complémentaire des analyses physicochimiques.

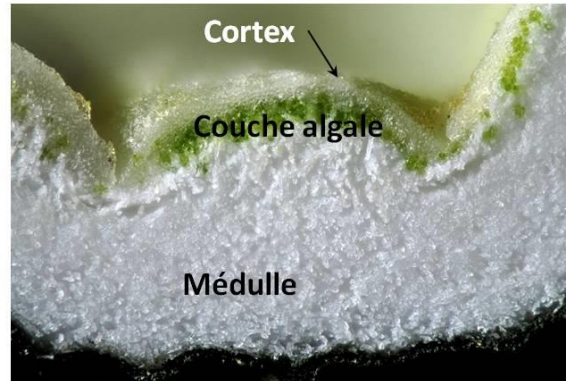
La biosurveillance permet d'évaluer les effets des polluants, l'imprégnation des milieux, les transferts des polluants dans les réseaux trophiques.

=> Dans ce programme : utilisation des lichens.

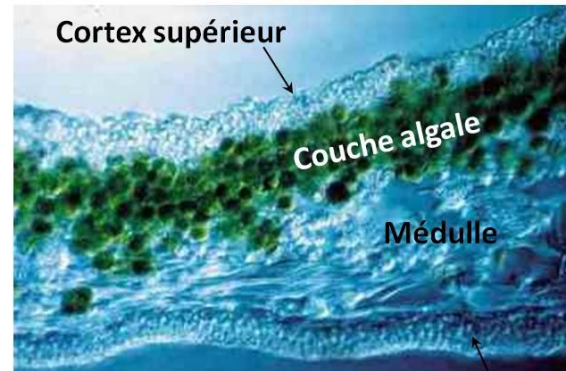
Les lichens :

- > Champignons,
- > Symbiotiques (champignon + algue).

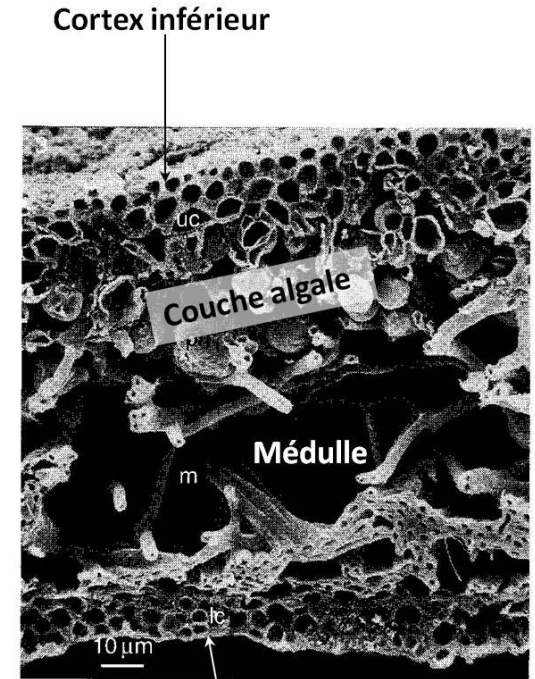
Ils dépendent de l'atmosphère pour leur nutrition => ils absorbent les polluants qui y sont présents et les métabolisent et/ou les accumulent dans leurs tissus.



Vue macroscopique d'une coupe de lichen



Coupe en microscopie optique



Coupe en microscopie électronique à balayage

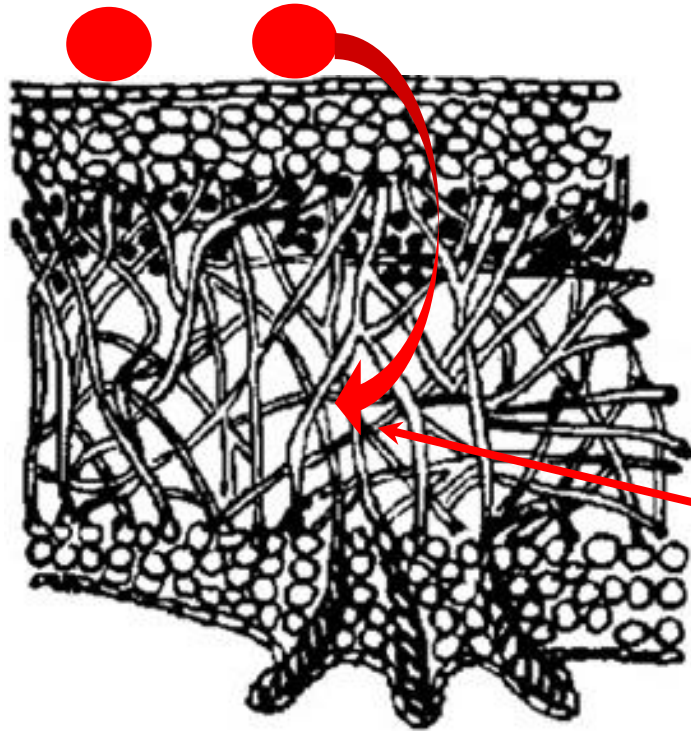
Coupe en microscopie électronique à balayage

Coupe en microscopie électronique à balayage

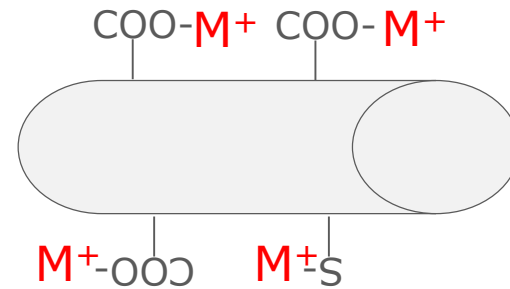
Les lichens accumulent les métaux au sein de leurs tissus.



Particules métalliques
atmosphériques



Fixation des ETM sur des sites
pariétaux des cellules de champignons



Accumulation au sein
de la médulle

Pour cette recherche : utilisation de *Xanthoria parietina*.



- Espèce corticole répandue sur le territoire étudié.
- Espèce abondante
- Espèce qui s'échantillonne et se prépare aisément
- Espèce facilement identifiable.

- Création d'un maillage kilométrique de tout le territoire **puis tirage au sort des mailles de récolte.**
- Approche passive : prélèvement de thalles de 6 cm sur les arbres.
→ Exposition long terme : **6 années**
- 3 échantillons prélevés par maille, 75 échantillons au total
- Les échantillons sont préparés et poolés par maille
- Dosages réalisés par CARSO Lyon (COFRAC N° 1-1531)
18 ET quantifiés dans les prélèvements de lichens → Concentrations totales
Sb, As, Al, Be, Cd, Cr, Co, Mn, Ni, Pb, Ti, V, Zn, Hg, Cu, Pt, Rh, Pd

Matériel et méthode 2

- Réalisation de 18 cartographies monométalliques

Les valeurs de fond des ET dans les lichens existent.

- Calcul d'un ratio d'imprégnation (RI) et d'un Ratio d'Imprégnation Moyen (RIM)

$$RI = \frac{\text{Concentration}}{\text{Valeur de fond (borne supérieure)}}$$

RI < 1 = absence de contamination (**bleu**)

RI > 1 = présence d'une contamination
(**jaune** → **rouge**)

$$RIM = \frac{\sum Ci/Bi}{n}$$

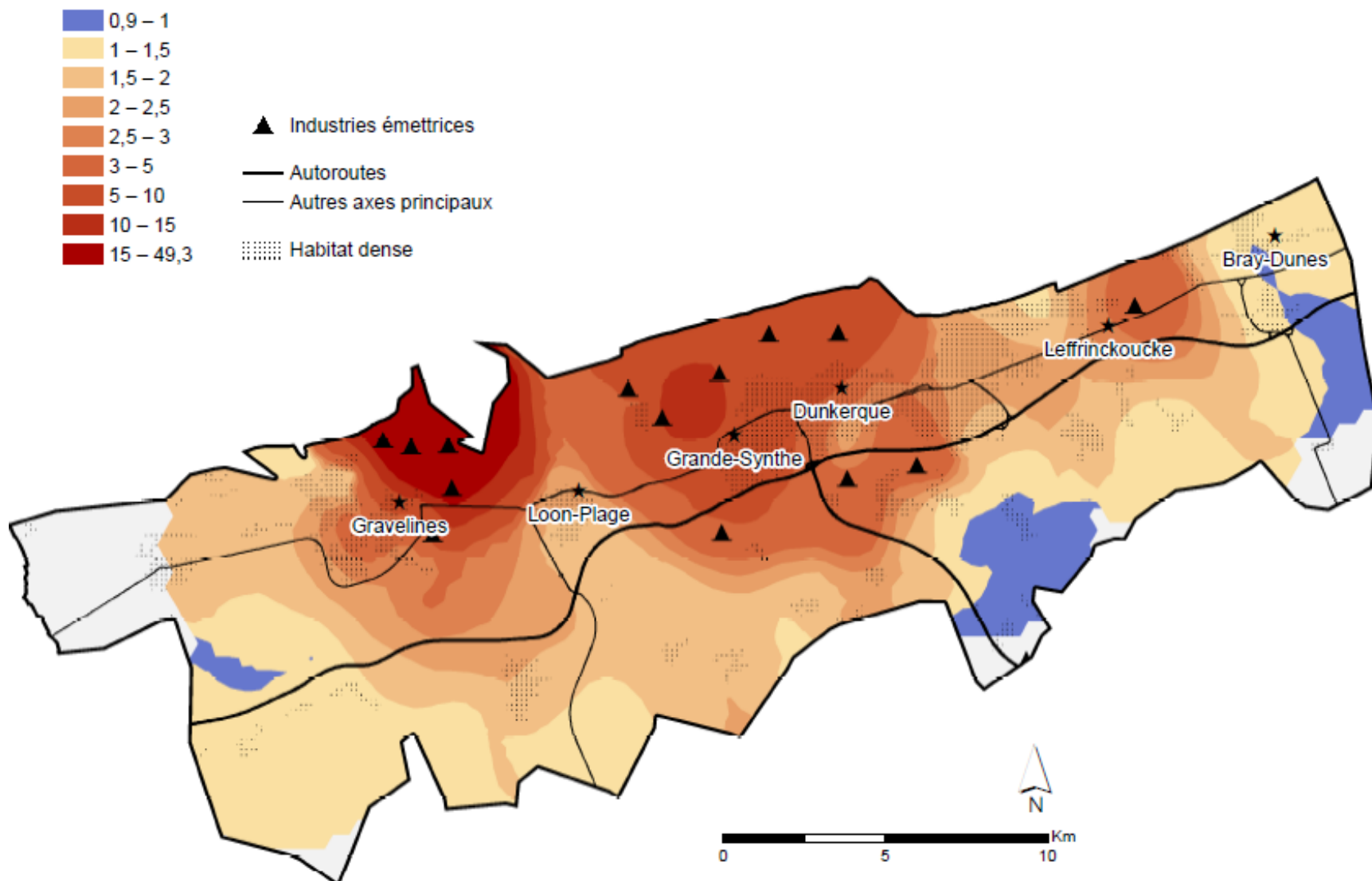
Ci: concentration mesurée de l'élément i

Bi: valeur de référence de l'élément i

n: nombre d'éléments (n=18)

Cartographie des RIM sur la communauté urbaine de Dunkerque

Ratio Imprégnation Moyen (RIM)



- 280 sujets
- Dosages biologiques : 11 ET dans le sang et les urines

- 1) Modélisation des valeurs lichéniques aux coordonnées d'habitation (EBK) => Calcul du RIM (11 ET)
- 2) Recherche de facteurs confondants : âge et tabagisme (test Mann et Whitney, $p < 0.05$)

	Sang												Urines											
	Als	Ass	Cds	Cos	CrS	Hgs	Mns	Nis	Pbs	Vs	Zns	RIMs	Alu	Asu	Cdu	Cou	Cru	Hgu	Mnu	Niu	Pbu	Vu	Znu	RIMu
Effet tabac	NS	NS	+	NS	NS	-	NS	+	+	NS	NS	+	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	+	+
Effet âge	NS	+	NS	NS	+	+	NS	-	+	NS	NS	+	NS	NS	+	-	NS	NS	NS	-	+	NS	NS	NS

3) Etude des corrélations entre les matrices lichens et sang/urines (coefficients de Spearman, $p < 0.05$)

Sujets	n	Sang												Urines											
		Als	Ass	Cds	Cos	CrS	Hgs	Mns	Nis	Pbs	Vs	Zns	RIMs	Alu	Asu	Cdu	Cou	Cru	Hgu	Mnu	Niu	Pbu	Vu	Znu	RIMu
Tous	280	0.12	-	-	0.08	-	-	0.07	-	-	0.33	0.05	-	-0.04	-0.07	-	-	0.00	0.08	0.09	-	-	0.00	-	-
Non-fumeurs	183	-	-	0.09	-	-	-	-	0.08	0.13	-	-	0.09	-	-	0.08	-	-	-	-	-	0.11	-	0.09	0.12
< 40 ans	151	-	0.02	-	-	0.06	0.04	-	0.00	0.26	-	-	0.10	-	-	0.24	0.15	-	-	-	0.21	0.19	-	-	-
≥ 40 ans	129	-	-0.08	-	-	-0.07	-0.17	-	0.11	0.02	-	-	0.04	-	-	0.05	0.02	-	-	-	0.02	0.06	-	-	-
Non-fumeurs < 40 ans	86	-	-	-	-	-	0.08	-	0.06	0.31	-	-	0.18	-	-	0.19	-	-	-	-	-	0.28	-	-	0.29
Non-fumeurs ≥ 40 ans	64	-	-	-	-	-	-0.18	-	0.08	0.02	-	-	0.01	-	-	-0.06	-	-	-	-	-	-0.03	-	-	-

➤ Corrélations significatives : sang (Pb, V) et urines (Cd, Ni, Pb, RIM)

Lien entre imprégnation de l'environnement et imprégnation des populations

Concentrations urinaires : meilleur traceur

Etude de la défaveur sociale



Université
de Lille

Travaux de l'EA4477 TVES - ULCO

Méthode : Indicateur de défaveur localisée (IDL)

- Approche éco-sociologique
 - Revue bibliographique
 - ≠ Approche statistique
- Indicateur ordinal
 - 6 thèmes (Jany-Catrice & Zotti, 2008)
 - 14 variables normalisées
 - Score : classement
- Transposable à tout territoire

Forme d'emploi	Catégorie socio-professionnelle	Part d'ouvriers actifs de 15 à 64 ans
	Emplois atypiques	Part de salariés de 15 ans ou plus en CDD ou intérim
		Part de salariés de 15 ans ou plus à temps partiel
Exclusion de l'emploi	Chômage	Taux de chômage* des 15-64 ans
		Ratio (Taux de chômage des femmes de 15 à 64 ans / Taux de chômage des hommes de 15 à 64 ans)
		Ratio (Taux de chômage des 15-24 ans / Taux de chômage des 25-54 ans)
Education	Inactivité	Part d'hommes de 15 à 64 ans inactifs, ni retraités, ni étudiants
	Scolarité	Taux de scolarisation des 15-17 ans
Lien social	Diplôme	Taux de scolarisation des 18-24 ans
		Taux de 15 ans ou plus non scolarisés, titulaires, au maximum d'un BEPC
	Monoparentalité	Part de familles monoparentales
Revenu	Solitude	Part de ménages composés d'hommes seuls de moins de 60 ans
Revenu	Revenu Fiscal Médian par UC**	
Logement	Surpeuplement	Part de logements occupés par plus d'une personne par pièce***

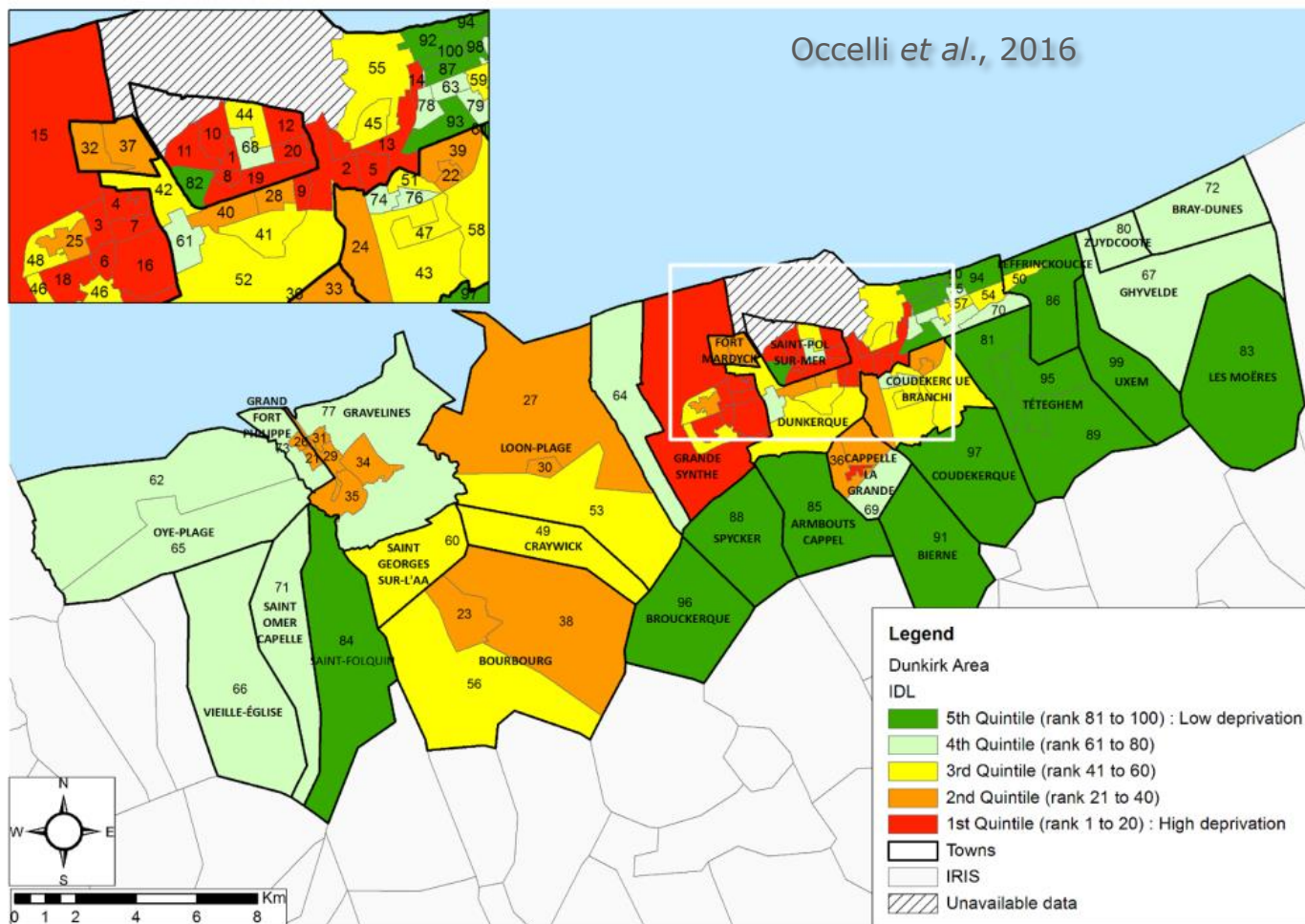
Occelli et al. 2016

Représentation de l'IDL



Information agrégée

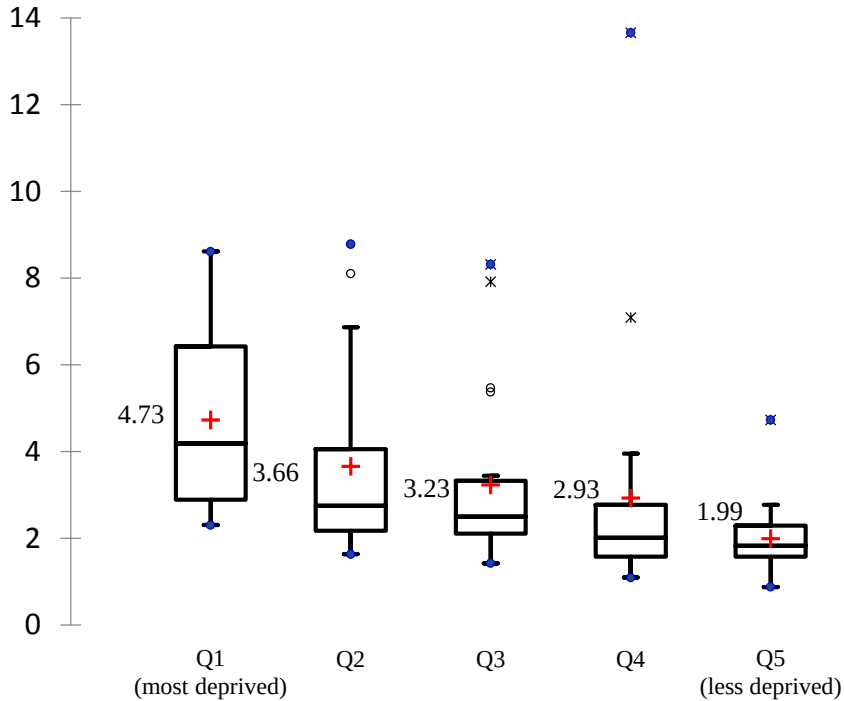
→ Ilots Regroupés pour l'Information Statistique
(IRIS, INSEE)



Lien environnement – défaveur sociale

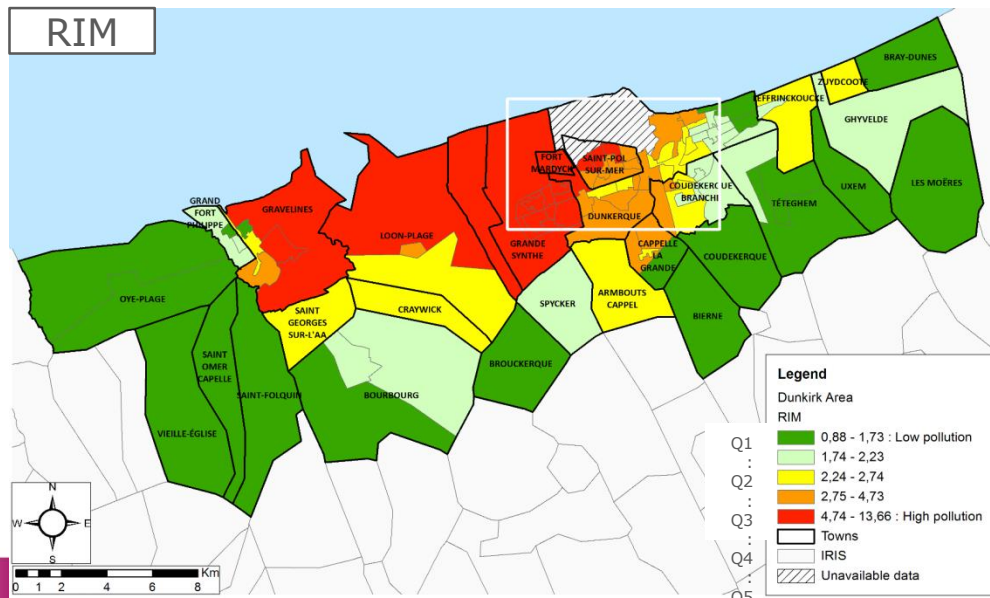
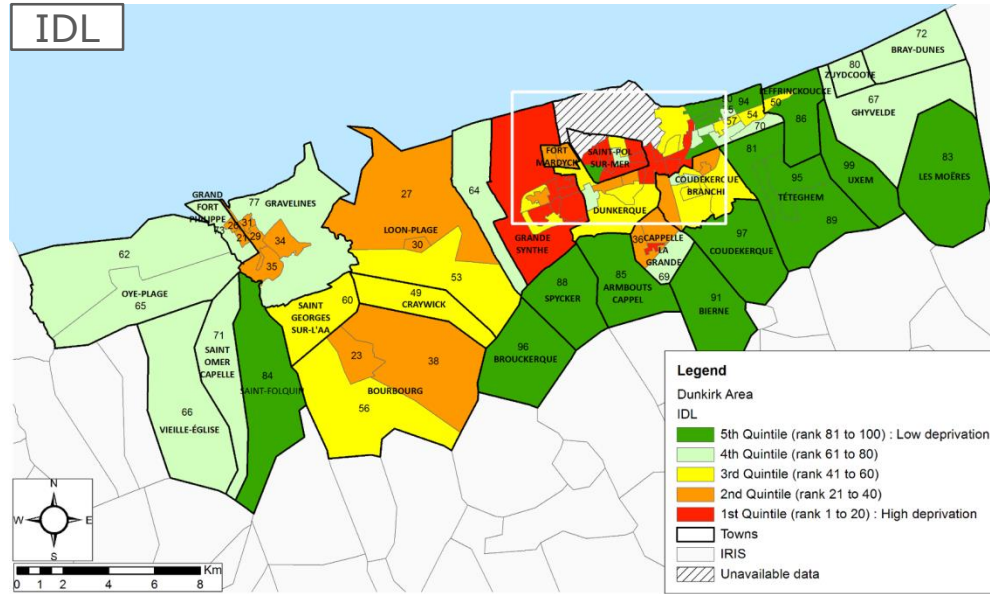
RIM

+ Average ○ & × Outlets • Min / Max

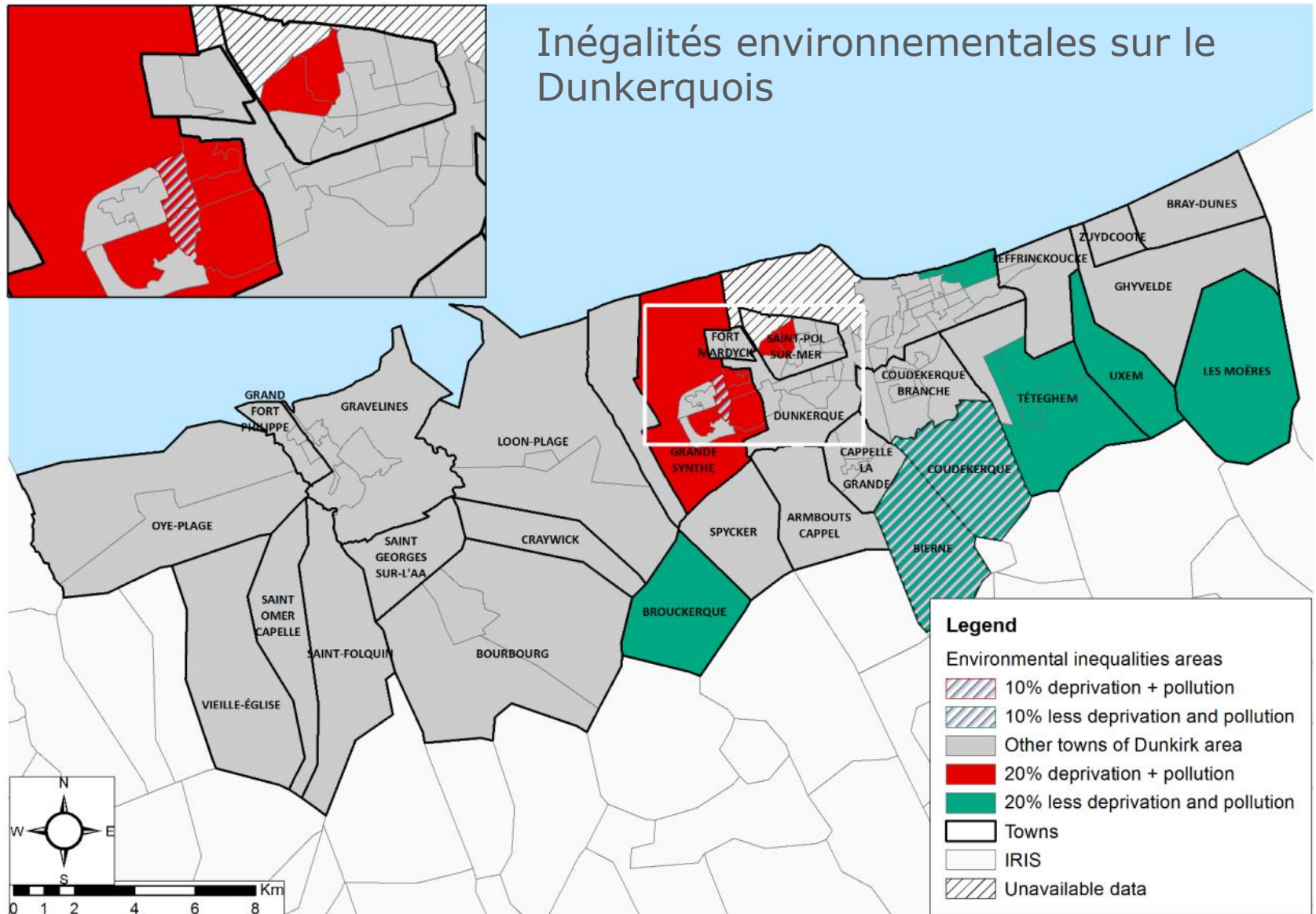


Quintile of IDL

➤ Spearman coefficient : -0.55
($p < 0.01$)



Lien environnement – défaveur sociale



Conclusion

Variation spatiale de l'imprégnation des lichens par les ETM

- 18 cartographies mono – métalliques (géostatistiques)
- Cartographie de l'imprégnation multi-métallique

Rapprochement avec indicateurs sanitaires et défaveur sociale

- Lien environnement – défaveur sociale ?
 - Corrélations avec un Indicateur de Défaveur Localisée (IDL)
- Lien environnement – santé ?
 - Corrélations avec la biosurveillance humaine

Apports de la biosurveillance en santé – environnement

- Effets de l'environnement sur le vivant
- Fraction biodisponible de la pollution
- Imprégnation de l'environnement atmosphérique sur le long terme (6 années)



Merci pour votre attention



Fonds Européen
de Développement Régional

COLLEGE DOCTORAL

École Doctorale
BIOLOGIE SANTÉ

