



Qualité de l'air

Etudes



Conception du réseau de mesure des particules en suspension



Association pour la Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région de l'Etang de Berre et de l'Ouest des Bouches-du-Rhône

Route de la Vierge - 13 500 Martigues - Tel. 04 42 13 01 20 - Fax. 04 42 13 01 29

Site internet: www.airfobep.org - e-mail : airfobep@airfobep.org

Serveur vocal 04 42 49 35 35 (selon tarification téléphonique en vigueur)





INTRODUCTION

Ce rapport décrit une action une étude entreprise par AIRFOBEP dans le but de concevoir un réseau de mesures des particules en suspension. Après un rappel des notions de base concernant ce polluant particulier, ce rapport détaille en deux parties la méthodologie suivie dans cette conception, une fois la zone de l'étude bien définie et structurée en unités d'espace.

La partie A est consacrée à l'analyse des paramètres socio-économiques et des paramètres de pollution. De cette analyse découle une hiérarchisation des unités d'espace par rapport à la priorité de surveillance de la qualité de l'air.

La partie B est consacrée à la deuxième phase de la conception. Il s'agit d'une campagne de mesure entreprise sur deux périodes représentatives (été et hiver). Elle a concerné une trentaine de sites désignés à partir des résultats de la partie A. Les moyens utilisés dans les deux campagnes, leur déroulement ainsi que les résultats des mesures sont bien détaillés.

Enfin, les conclusions de ce rapport portent sur la définition des paramètres du réseau de mesure des particules en suspension, déduite de la compilation des résultats des deux phases de l'étude.



GENERALITES : LES PARTICULES EN SUSPENSION (PS) DANS L'ATMOSPHERE

1. Définitions

Le terme particules en suspension (PS) désigne les particules solides ou liquides présentant une vitesse de chute négligeable. Dans l'air et dans les conditions normales, cette définition caractérise des particules de diamètre inférieure à 100 micromètres (μm). Le terme scientifique désignant les PS et leur gaz porteur est : aérosol.

On donne différents noms à des PS de type particulier :

- **Fumées noires (smoke)** : désigne les particules visibles entraînées par les gaz de combustion.
- **Poussières (dust)** : désigne les particules solides issues de processus mécaniques.
- **Brume (mist)** : désigne les gouttelettes en suspension, responsables de la mauvaise visibilité.
- **Le brouillard (fog)** : est une brume très dense. L'association de poussières et de brouillard donne lieu au "Smog".
- **Cendre** : désigne les particules issues de la combustion de matériaux carbonés. La partie fine est nommée cendre volante (fly ash).

2. Sources et inventaire

Les PS dans l'atmosphère ont deux origines : naturelle et anthropique. Les sources naturelles sont les océans, les volcans, les feux de végétations, l'érosion, la remise en suspension et les particules biologiques. Les sources anthropiques sont les industries, les moyens de transport, les combustions domestiques, l'activité agricole et artisanale.

Les PS sont caractérisées par les paramètres suivants :

- **La distribution en dimension (granulométrie)**. Les PS sont assimilées à des sphères de densité unitaire : la dimension des PS est le diamètre aérodynamique de ces sphères équivalentes.
- **La concentration pondérale et/ou numérique.**
- **La nature chimique.**

Les différents phénomènes de formation des PS dans l'atmosphère (nucléation, accumulation et procédés mécaniques) sont à l'origine de la dichotomie (particules fines - grosses particules) que l'on observe dans leur granulométrie. Celle-ci présente trois modes et s'étend sur un large domaine : 10^{-3} - 10^3 μm . Par ailleurs, selon le site et le mode, la concentration pondérale varie généralement entre 0.5 et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et la concentration numérique entre 1 et 10^5 particules/ cm^3 .

L'inventaire précis des PS en suspension émises dans l'atmosphère est difficile à faire, à cause de la contribution des sources naturelles et des mécanismes complexes de dépôt et de remise en suspension. Les inventaires disponibles sont réalisés sur les masses émises (concentration pondérale) sans discrimination par rapport à la taille des particules ou à leur nature chimique.



Les émissions dues à la combustion (industries et transport) sont estimées sur la base de la consommation des combustibles fossiles. La capacité de production évaluée, quant à elle, les émissions qui incombent aux procédés industriels. En France, ces derniers sont responsables de 50% des émissions de PS, notamment les exploitations minières et la sidérurgie.

Au cours des 15 dernières années, les émissions globales de PS en France ont baissé de 50%. C'est le fait d'une utilisation moindre des fuels lourds et des procédés de dépoussiérage. Dans le même temps, les émissions dues aux moyens de transport ont doublé.

3. Impact

Les PS présentes dans l'atmosphère en tant que polluant ont des effets sur la santé publique, sur l'écosystème et sur le patrimoine bâti. Pour la santé publique, la toxicité des PS est essentiellement liée à la fraction des particules dont la taille est inférieure à 10 μm (PM10) ; celles dont les dimensions sont inférieures à 2.5 μm (PM2.5) étant les plus dangereuses.

Les manifestations attribuables à ces particules, telles qu'elles sont énumérées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France sont :

- l'altération de la fonction respiratoire,
- les phénomènes aigus ou chroniques d'irritation de la muqueuse respiratoire,
- l'hypersensibilité et la réaction allergique,
- la susceptibilité accrue aux infections respiratoires,
- la modification morphologique des voies aériennes,
- la toxicité cellulaire de certains organes cibles (foie, rein, cerveau,...),
- la mutagenèse et la carcinogenèse, locale ou à distance des voies respiratoires.

L'observation ou non d'une manifestation ou d'une autre dépend des paramètres intrinsèques des PS et des propriétés physiologiques des individus en question.

Les PS contribuent aussi dans des mécanismes de détérioration du patrimoine bâti ainsi qu'à la dégradation de la faune et de la flore.

4. Métrologie

En métrologie des PS, le choix d'une technique de mesure passe par la définition des paramètres à quantifier (dimension, concentration ou nature) et de leur ordre de grandeur. Les différentes techniques de mesure sont basées sur l'exploitation des propriétés physiques (mécaniques, électriques et optiques) des PS. Les techniques dites discrètes sont celles qui opèrent une sélection granulométrique, en opposition aux techniques intégrales. Les PS dans l'atmosphère s'étendent sur un large domaine de dimensions, de concentrations et de natures. Une bonne définition des objectifs est nécessaire pour faire son choix dans la liste des techniques disponibles.

Dans la métrologie des PS, l'échantillonnage et le transport (têtes et lignes de prélèvement) sont d'une grande importance. Un mauvais choix de ces paramètres peut fortement biaiser la mesure.

Actuellement, en France, la présence de PS dans l'atmosphère est caractérisée à partir d'une mesure de la concentration pondérale d'une fraction (PM10 ou PM2.5) ou de la totalité de la matière particulaire.



Parmi les techniques utilisées :

- la méthode des fumées noires (réflectométrie),
- la méthode de la jauge Bêta,
- la microbalance à élément conique oscillant (TEOM).

Ces techniques sont plus ou moins automatiques et permettent le suivi, en continu, de la concentration pondérale des PS. Néanmoins, la technique de référence reste la méthode gravimétrique : prélèvement sur filtre et pesée.

5. Normes et recommandations

Les normes en vigueur en France, concernant les concentrations admises de PS dans l'environnement (à l'immission), s'inspirent de celles de l'Union Européenne. Elles sont déclinées en valeurs limites et objectifs qualité.

- **Valeurs limites** : La médiane des moyennes journalière en concentration pondérale de PS ne doit pas excéder 80 g/m^3 sur une année tropique et 130 g/m^3 sur un hiver. La moyenne sur 24 heures ne doit pas dépasser 250 g/m^3 plus de 7 jours par an soit 2% du temps.
- **Objectifs qualité** : La moyenne sur l'année tropique doit être inférieure à $(40 - 60) \text{ g/m}^3$. La moyenne sur 24 heures doit être inférieure à $(100 - 150) \text{ g/m}^3$.

A ce jour, c'est le décret n°98-360 du 6 mai 1998 qui définit précisément ces valeurs pour la France. Notons que ce décret spécifie que les mesures sont faites par la méthode des fumées noires (fraction totale) ou par des méthodes équivalentes. L'équivalence entre méthodes est à définir.

Dans les recommandations de l'OMS, aucune valeur seuil spécifique n'est établie. Les données épidémiologiques disponibles ne permettent pas la détermination d'un niveau de concentration de PS en dessous duquel aucun effet n'est visible. Par contre, des recommandations sont données pour les éléments chimiques que l'on retrouve dans la matière particulaire, tels que les métaux lourds. Pour le Plomb, la valeur limite (décret français) est de $2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ en moyenne annuelle. Pour le Cadmium et le Vanadium, les actuelles valeurs guides sont respectivement 5 ng/m^3 sur un an d'exposition et $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ sur 24 heures d'exposition.



CONCEPTION DU RESEAU DE MESURE

PARTIE A : ETUDE DES TYPOLOGIES

1. Description générale

Dans la conception d'un réseau de mesure de la pollution atmosphérique en général, il faut tenir compte des objectifs premiers de la surveillance de la qualité de l'air à savoir : *l'évaluation des risques sanitaires et de l'impact sur l'écosystème et le patrimoine bâti.*

Dans ce but, le réseau doit apporter les informations concernant les sites :

- où la santé publique ou l'environnement présente une sensibilité particulière.
- où la pollution est supposée être la plus forte,
- où la mesure de la pollution donne une bonne représentation de la situation d'une zone bien définie.

Par conséquent, les paramètres importants dans la conception d'un réseau sont :

- la population en générale et la population sensible en particulier,
- l'environnement écologique et le patrimoine bâti.
- les sources importantes de pollution,

En ce qui nous concerne, nous considérons ces paramètres importants en adoptant une démarche qui caractérise la région concernée en terme d'indices. L'utilisation de cette démarche est préconisée par les groupes de travail ad hoc, elle a été utilisée par plusieurs associations de surveillance de la qualité de l'air du réseau ATMO. Nous l'avons, bien entendu adaptée aux caractéristiques spécifiques propres à notre région.

2. Données régionales

Le réseau à concevoir concerne la région dont la surveillance de la qualité de l'air est assurée par AIRFOBEP. Il s'agit de la région située à l'Ouest des Bouches du Rhône. Cette région qui constitue la **zone d'étude** s'étend sur plus de 300000 hectares. Plus de 450000 habitants s'y répartissent sur 67 communes. Elle est le site d'une importante activité industrielle.

Vu l'étendue de la région, nous divisons la zone d'étude en **unités d'espace** (UE) qui correspondent aux territoires communaux. Nous utilisons les données issues du recensement INSEE de 1990 pour les paramètres relatifs à la population. Les données sur les émissions industrielles sont fournies par la DRIRE régionale. Les comptages du CETE sont à la base de l'estimation des émissions dues au trafic routier. Ces comptages concernent essentiellement le trafic interurbain. Le trafic intra urbain est implicitement pris en compte par d'autres paramètres comme la population par exemple.



3. Indice de réception

L'indice de réception (IR) caractérise la fréquentation (habitation, séjour ou passage) des unités d'espace par la population en général et la population sensible en particulier. Cet indice est déterminé en analysant la répartition, sur la zone d'étude, des paramètres suivant :

- la population,
- la fréquentation par une population sensible.

Ces deux paramètres sont quantifiés par un ensemble de sous-indices qui caractérise leur importance dans les unités d'espaces. Par ailleurs, l'environnement est caractérisé par deux indices, IMONU et IECOS. Ces derniers évaluent respectivement, pour l'unité d'espace considérée, l'importance du patrimoine bâti et de l'écosystème.

Le tableau ci-dessous donne les sous-indices que nous avons utilisés et leur signification.

Désignation	Signification du sous-indice
IP	sous-indice de population : exprime l'importance de l'unité d'espace par rapport à : - la population et sa densité, - la capacité d'accueil pour les communes touristiques et d'attraction pour les chefs lieu de canton.
IPS1	sous-indice de population sensible 1 : quantifie l'existence ou l'éloignement de structures d'accueil de la catégorie de la population sensible : "enfants"
IPS2	sous-indice de population sensible 2 : quantifie l'existence ou l'éloignement de structures d'accueil de la catégorie de la population sensible : "personnes âgées"
IPLAIR	sous-indice équipements de plein air : note l'existence des équipements pour les activités de plein air
IPARC	sous-indice parcs : note l'existence de parcs naturels
IFOR	sous-indice Forêt : note l'existence de forêts
INAT	sous-indice espaces naturels : note l'existence d'espaces naturels
IPAT	sous-indice monuments : note l'existence de patrimoine bâti.

Les sous-indices sont normalisés à 1 (100%). IR, IECOS et IPAT sont alors le résultat d'une somme algébrique de ces sous-indices, pondérés par leurs importances relatives respectives. Nous avons retenu les expressions suivantes pour ces sommes :

$$IR = IP (IPLAIR + IPS1 + IPS2)$$

$$IECOS = IPARC + 0.5 IFORET + 0.25 INAT$$

$$IPAT = IPAT$$

Ces expressions traduisent les priorités dans les objectifs d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air que nous avons cités plus haut. Après ces calculs, IR, IECOS et IMONU sont normalisés à 1.



4. Indice d'émission

L'indice d'émission (IE) caractérise la pollution particulaire potentielle d'une unité d'espace, à cause de sa proximité des sources polluantes. Cet indice est le produit de plusieurs sous-indices qui déclinent les multiples sources de la pollution particulaire.

Désignation	Signification du sous-indice
ICSF	sous-indice d'émission des sources de combustion fixes
ICSM	sous-indice d'émission des sources de combustion mobiles

Combustion, sources fixes :

La distribution de la pollution particulaire imputable à ce type de source est déduite d'une estimation de la pollution par le dioxyde de soufre (SO₂). Ces deux pollutions sont en effet bien corrélées. Nous avons modélisé les émissions moyennes des sites industriels les plus importants de la zone d'étude. Nous avons effectué une simulation sur cinq années (1991/95) pour rendre compte des différentes situations météorologiques de la région. Cette modélisation est réalisée avec un code de calcul de type Gaussien (APC32, Aria technologie, ENEL). Nous donnons, ci-dessous, les caractéristiques des simulations effectuées avec ce modèle.

SIMULATION N°	INDUSTRIELS CONCERNES
1	Complexe TOTAL : 4 émetteurs
2	Complexe ESSO : 5 émetteurs
3	SOLLAC : 5 émetteurs LAFARGE : 1 émetteur
4	Complexe SHELL : 10 émetteurs
5	CABOT : 1 émetteur
6	BP : 7 émetteurs
7	NAPHTA : 2 émetteurs EDF : 1 émetteur

De chaque simulation résulte une distribution spatiale des niveaux moyens de la pollution particulaire relative. Les résultats sont sommés et normalisés pour obtenir une distribution des niveaux de pollution particulaire potentiel due à ce type de sources. A partir de ces niveaux, nous affectons, à chaque unité d'espace de la zone d'étude, un sous-indice d'émission caractérisant la pollution par la combustion des sources fixes (IECF).

D'autres sites émetteurs tels que les ports et les aéroports doivent aussi être considérés comme contribuant à la pollution particulaire potentielle.



Combustion, sources mobiles :

Il s'agit, essentiellement de la pollution particulaire due aux transports routiers. Dans une première approximation, cette pollution est proportionnelle au nombre de véhicules en circulation et au nombre de kilomètres parcourus. Pour chaque unité d'espace de la zone d'étude, nous avons estimé ce nombre de "véhicules kilomètres" en considérant :

- le nombre de km d'axes routiers importants (autoroutes, routes nationales, routes départementales très fréquentées) traversant l'unité d'espace considérée.
- les comptages des moyennes journalières annuelles pour chaque axe interurbain (Données 1995 du CETE Méditerranée).

Ce nombre est normalisé et représente le sous-indice d'émission caractérisant la pollution par la combustion des sources mobiles (IESM).

Autres sources émettrices de particules en suspension :

Il existe, en dehors de la combustion, des procédés industriels générant des émissions de PS. Dans ce cas, les rejets de poussières sont soit canalisés (sidérurgique, cimenterie) soit diffus (carrières). Nous ne disposons pas des paramètres physiques de ces émissions de PS pour modéliser leur dispersion. C'est donc la présence de ce type de site industriel sur les unités d'espace et leur taux de rejet de PS qui renseigne sur une pollution particulaire potentielle. Nous avons tenu compte des émetteurs les plus importants de la région (données DRIRE). Nous avons quantifié leurs émissions par un indice normalisé (SPS).

In Fine, un indice d'émission (IE) est évalué pour chaque UE. C'est la somme des différents indices d'émission pondérée par l'importance de chacune d'elle et normalisée à 1.

$$\mathbf{IE = (0.5 \times IECF) + (0.4 \times IESM) + (0.1 \times SPS)}$$

5. Traitement des données, résultats

En plus des tableaux de données, des cartes sont réalisées pour représenter la distribution des sous-indices d'émission sur la zone d'étude (annexe A pour les indices de réception et annexe B pour les indices d'émission). L'analyse de ces résultats permet de hiérarchiser les unités d'espace en fonction de chacun des indices (Annexe C).

5. Conclusion : Indices de surveillance

UN INDICE DE SURVEILLANCE (Annexe C) EST CALCULÉ POUR CHAQUE UNITÉ D'ESPACE ; À PARTIR D'UN COUPLAGE ENTRE L'INDICE DE RÉCEPTION ET L'INDICE D'ÉMISSIONS ($IS = IR \times IE$). C'EST CET INDICE QUI ESTIME LA PRIORITÉ DE SURVEILLER LA QUALITÉ DE L'AIR DANS L'UNITÉ D'ESPACE (COMMUNE) CONSIDÉRÉE. EN FONCTION DE LA VALEUR DE **IE** LES UNITÉS D'ESPACE PRIORITAIRES PEUVENT SE DECLINER EN SITES DE FOND, SITES URBAINS ET SITES DE PROXIMITÉ INDUSTRIELLE.



PARTIE B : CAMPAGNE DE MESURE

La campagne de mesure vise à explorer les niveaux de la pollution particulaire sur la zone d'étude et sa distribution sur les différentes UE. Les investigations portent sur la concentration massique et la composition chimique de cette pollution.

1. Stratégie

Choix des sites de mesures :

LE CHOIX DES SITES EST, TOUT D'ABORD, FAIT EN TENANT COMPTE DES RESULTATS DE LA PHASE ETUDE (PARTIE A DU RAPPORT). EN EFFET, LES DIFFERENTS INDICES ISSUS DE CETTE PHASE PERMETTENT DE HIERARCHISER LES UE ET D'ETABLIR UNE PRIORITE DE SURVEILLANCE. CETTE PRIORITE EST QUANTIFIEE PAR L'INDICE DE SURVEILLANCE QUI REND COMPTE DE L'IMPORTANCE DE L'UE DU POINT DE VUE DE :

- L'IMPACT DE LA POLLUTION SUR LA SANTE PUBLIQUE, SUR L'ECOSYSTEME ET SUR LE PATRIMOINE BATI,

- LES NIVEAUX ELEVES DE LA POLLUTION.

CETTE HIERARCHISATION DESIGNE UNE **TRENTAINE** DE SITES A SURVEILLER. LA SELECTION FINALE DEPEND AUSSI DES IMPERATIFS PRATIQUES LIES A LA POSSIBILITE D'EFFECTUER DES MESURES SUR LES SITES CHOISIS. IN FINE, **25 SITES** ONT ETE CONCERNES PAR LA CAMPAGNE DE MESURE (ANNEXE D).

Déroulement :

La campagne de mesure s'est déroulée en **2 temps** : une campagne d'été (Juillet – Août 1999) et une campagne d'hiver (Janvier – Février 2000) . La durée cumulée de chaque campagne est de **4 semaines**. Chaque semaine, les mesures sont effectuées en parallèle sur plusieurs sites (**8 à 10 sites**). Ainsi, au bout de **4 semaines** l'investigation des **25 sites** choisis est effectuée. Le déroulement des campagnes est donné dans l'annexe D.

2. Métrologie

Les niveaux de pollution particulaire sont mesurés par échantillonnage d'air et prélèvement des PS (PM10) sur des filtres que l'on analyse à posteriori. Ces prélèvements sont faits avec un débit de $1 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant 7 jours pour chaque point de mesure (site).



2.1. Prélèvements :

a. Système de prélèvement standard :

Les prélèvements ou échantillonnages d'air effectués au cours de la campagne de mesure sont réalisés à l'aide de systèmes constitués de :

- Une pompe à vide : elle assure l'échantillonnage par aspiration de l'air ambiant. Elle est dimensionnée en fonction de la perte de charge induite par le reste du système.
- Une tête de prélèvement : C'est elle qui sélectionne les particules PM10 parmi l'ensemble des PS présentes dans l'échantillon d'air prélevé.
- Un porte filtre : Intégré à la tête de prélèvement pour minimiser les pertes, le porte filtre héberge le média filtrant qui piège les PS prélevées et sélectionnées. Les filtres (Nitrate de cellulose, 0.4 m) sont choisis par rapport à leur efficacité, leur perte de charge et leurs propriétés physico-chimiques.
- Une ligne de prélèvement : C'est le lien entre la pompe et le reste du système. En tuyau souple, elle permet une installation plus simple de l'ensemble du système.

b. Installation :

Les têtes de prélèvement sont positionnées de façon à ce que le point d'échantillonnage soit le plus représentatif et le moins perturbé par son environnement immédiat.

c. Conditionnement et manipulation :

Une attention particulière est apportée à la manipulation des filtres. Tout est fait selon une procédure identique pour tous les filtres, y compris des filtres témoins. Un conditionnement, avant et après le prélèvement, est réalisé pour éviter toute contamination ou perte de la matière prélevée.

d. Analyses (effectuées par le CEREGE) :

Le filtre chargé de PS subit deux analyses successives :

- une analyse gravimétrique : pesée avant et après prélèvement,
- une analyse chimique : recherche des concentrations en métaux lourds.

Les normes décrivant les procédures opératoires sont données en références. La partie analytique est exposée dans le rapport du CEREGE.

Expérimentations annexes :

Deux expérimentations annexes sont effectuées en parallèle avec la campagne de mesure. Il s'agit d'investigations sur des paramètres de la métrologie des PS :

- a. Effets d'une ligne de prélèvement non rectiligne sur la mesure de la concentration pondérale des PS dans l'air
- b. Recherche d'une corrélation entre les mesures de la concentration pondérale des PM10 et des PM2.5 sur un site de mesure particulier.



Pour ces deux expérimentations, deux capteurs de PS (TEOM) sont utilisés en parallèle sur le même site. Dans la première expérimentation, l'un est pourvu d'une ligne de prélèvement standard (rectiligne) et l'autre d'une ligne modifiée (non rectiligne). Dans la seconde expérimentation, les deux capteurs sont équipés respectivement d'une tête de prélèvement PM10 et PM2.5. Le déroulement de ces deux expérimentations est indépendant des campagnes de prélèvements. Chaque expérimentation dure approximativement 3 semaines en été et 3 semaines en hiver.

3. Résultats

Campagne été 1999 :

Sur une trentaine de sites désignés par la phase étude, 25 ont été investigués au cours de la campagne de mesure de l'été 1999. Entre le 23 juin et le 19 août 1999, les mesures ont été effectuées sur 4 périodes. Au cours de chaque période, des prélèvements de PS, d'une semaine environ, ont été réalisés par AIRFOBEP sur une dizaine de sites. Afin de tenir compte de la variation des différents paramètres (météorologiques et autres) des sites « pilotes » ont été concernés par les 4 périodes (Arles, le Lubéron, Port de Bouc, Martigues l'île). Les niveaux de fond sont appréciés à l'aide des mesures effectuées sur les sites du Lubéron et de l'île du Planier. Notons que les conditions météorologiques n'étaient pas exceptionnelles au cours de la période de campagne. Elles sont plutôt représentatives de la météorologie estivale de la zone de l'étude. Pour illustration, les roses des vents correspondantes sont données dans l'annexe D.

L'analyse des filtres chargés est effectuée par un laboratoire du CEREGE. Les résultats permettent de décliner, pour chaque site, les concentrations de la masse totale des PS PM-10 et de différents métaux lourds. Les résultats des analyses sont traités pour tenir compte des différents biais (les concentrations en masses sur les sites pilotes servent à pondérer les résultats des autres sites pour s'affranchir de l'influence de la variation des conditions météorologiques d'une semaine à l'autre). Les données « brut » sont données dans l'annexe E. Il en découle la cartographie quantitative et qualitative des niveaux de pollution particulière sur l'ouest des Bouches du Rhône (annexe D).

- En terme de masse totale, les niveaux de PM-10 sont relativement homogènes sur toute la zone de l'étude ; la moyenne sur une semaine variant entre 16 à 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Par contre, les niveaux en métaux lourds sont plus dispersés (de 0 à 37 ng/m^3 pour le plomb, 0.45 ng/m^3 pour le Cadmium et 12 ng/m^3 pour le Nickel et le Vanadium. Cette dispersion caractérise différentes typologies de site : sites de fond et sites de proximité urbaine ou industrielle.
- Sur tous les sites investigués, les concentrations mesurées sont inférieures aux normes ou recommandations existantes.

Campagne hiver 2000 :

La campagne d'hiver s'est déroulée entre le 24 janvier et le 08 mars 2000. Les sites concernés et la stratégie de prélèvement sont les mêmes que ceux de la campagne d'été. Les données « brut » sont données dans l'annexe E. Il en découle la cartographie quantitative et qualitative des



niveaux de pollution particulaire sur l'ouest des Bouches du Rhône (annexe D).

Expérimentations annexes :

Dans l'utilisation d'un capteur automatique de poussières, nous avons cherché à connaître les pertes que peut induire l'utilisation d'une ligne de prélèvement non rectiligne. Nous avons mené une expérimentation sur le terrain qui faisait suite à l'étude réalisée dans des conditions de laboratoire décrite dans la référence intitulée : **Modification d'une ligne de prélèvement standard d'un capteur de poussière : Evaluation de l'influence sur les résultats de mesure.**

Sur le sites de Port de Bouc, nous avons accumulé en parallèle les mesures de poussières effectuées simultanément par 2 TEOM différents : un premier équipé d'une ligne rectiligne standard et un second avec une ligne modifiée non rectiligne. La comparaison des deux groupes de mesures permet de faire des conclusions sur l'éventuel biais introduit par l'utilisation de la ligne de prélèvement modifiée.

4. Conclusion préliminaire :

Quelle stratégie adopter pour la surveillance de la pollution par les particules en suspension sur l'Ouest des Bouches du Rhône ?

La réponse à cette question signifie la définition du parc de capteurs (types et distribution géographique) de PS que AIRFOBEP doit mettre en place. Cette mise en place doit se faire en tenant compte :

- **de la réglementation nationale,**
- **des recommandations des groupes de travail ad hoc au niveau national,**
- **des résultats de cette étude déclinés par :**

✗ **La hiérarchisation des unités d'espace** (communes) par rapport à la priorité de surveillance quantifiant à la fois l'importance des sources potentielles de pollution particulaire et l'impact de cette pollution sur la santé publique, l'écosystème et le patrimoine bâti.

✗ **La cartographie, qualitative et quantitative, des niveaux de la pollution** particulaire sur l'Ouest des Bouches du Rhône, établie grâce au résultats des deux campagnes de mesure (été et hiver).

Sur cette base, nous proposons :

✗ **Un parc fixe avec des mesures en continue** (5 à 6 capteurs) afin d'appréhender l'évolution des niveaux de la pollution particulaire sur les différentes typologies de sites mises en évidence par l'étude.

✗ **Des systèmes de prélèvement « mobiles »** pour effectuer des mesures ponctuelles selon une stratégie à définir. Le but est rendre compte des apports et des comportements physiques de la pollution particulaire en fonction des typologies météorologiques de la région.

✗ **Un (ou deux) site(s) pilote(s)** où des moyens métrologiques importants seront utilisés



pour une investigation fine des paramètres physico-chimiques de la pollution particulaire de la région.



REFERENCES

Ce qu'il faut savoir sur l'aérosol atmosphérique.

A. RENOUX
Pollution atmosphérique : 125, pp10-13
Janvier - Mars 1990

Les émissions de polluants particulaires dans l'atmosphère par les activités humaines.

R. BOUSCAREN, CITEPA
13^{ème} Congrès Français sur les Aérosols CFA 97
Paris 2 et 3 Décembre 1997

Métrologie des aérosols.

G. MADELAINE
Pollution atmosphérique : 125, pp14-20
Janvier - Mars 1990

Les aérosols, physique et métrologie

A. RENOUX et D. BOULAUD
LAVOISIER ISBN : 2-7430-0231-X

Mise en place d'une chaîne nationale d'étalonnage pour la pollution particulaire en masse. Etude menée sur un TEOM 1400a.

Rapport LNE C524j20
Juillet 1998

Mise en place d'une chaîne nationale d'étalonnage pour la pollution particulaire en nombre. Mise en place d'un banc d'étalonnage pour les compteur de particules dans le domaine sub-micronique (0 – 10 m).

Rapport LNE C524j20
Octobre 1998

La qualité de l'air en France en 1995-1996. Données et références.

ADEME
1997

EPA's revised PM standards

USEPA, office of air and radiation, office of air quality planning and standards
July 1997

Air ambiant - Détermination d'un indice de fumée noire

Norme AFNOR NF X 43-005
Novembre 1995

Mesure de la concentration des matières en suspension dans l'air ambiant - Méthode par absorption de rayon bêta

Norme AFNOR NF X 43-017
Juillet 1984

Qualité de l'air - Prélèvement sur filtre des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant - Appareillage automatique séquentiel

Norme AFNOR NF X 43-021
Décembre 1984

Air ambiant - Concepts relatifs à l'échantillonnage des matières particulaires

Norme AFNOR NF X 43-022
Mai 1985



Qualité de l'air - Air ambiant - Mesure de la concentration des matières particulaires en suspension dans l'air ambiant - Méthode gravimétrique

Norme AFNOR NF X 43-023
Juin 1991

Qualité de l'air - Définition des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé

Norme AFNOR NF ISO 7708 (X 43-100)
Mai 1996

Qualité de l'air. Détermination de la fraction PM10 de matière particulaire en suspension - Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence de méthode de mesurage.

Projet définitif de norme européenne prEN 12341
1998

Evaluation of the TEOM dust monitor

K. L. WILLIAM and R. P. WINSON
Bureau of mines. Information circular 9119
1985

Proposition pour une révision des valeurs limites dans l'atmosphère pour les particules en suspension

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
Rapport du Groupe de Travail "particules en suspension"
Octobre 1992

Directive 80/779/CEE du conseil du 15 Juillet 1980 concernant des valeurs limites et des valeurs guides de qualité atmosphérique pour l'anhydride sulfureux et les particules en suspension

JOCE du 30 Août 1980
1980

Directive 96/62/CE du conseil du 27 Septembre 1996 concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant

JOCE du 21 Novembre 1996
1996

Décret n° 98-360 du 6 Mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

JO du 13 Mai 1998
1998

Air quality guidelines for Europe

World Health Organization
World Health Organization Regional Publication, European Series N° 23
1987

Configuration d'un réseau urbain de surveillance de la qualité de l'air. Réflexions du groupe de travail « Caractérisation des sites »

ADEME, département air
1998

Etude préliminaire à la mise en place d'un dispositif de surveillance de la pollution de l'air dans l'agglomération Mancelle

Rapport Loirestu'Air
1996



Création du réseau de mesure de la qualité de l'air de l'agglomération de Nîmes

Rapport AMPADI L.R.
1998

Modification d'une ligne de prélèvement standard d'un capteur de poussière : Evaluation de l'influence sur les résultats de mesure.

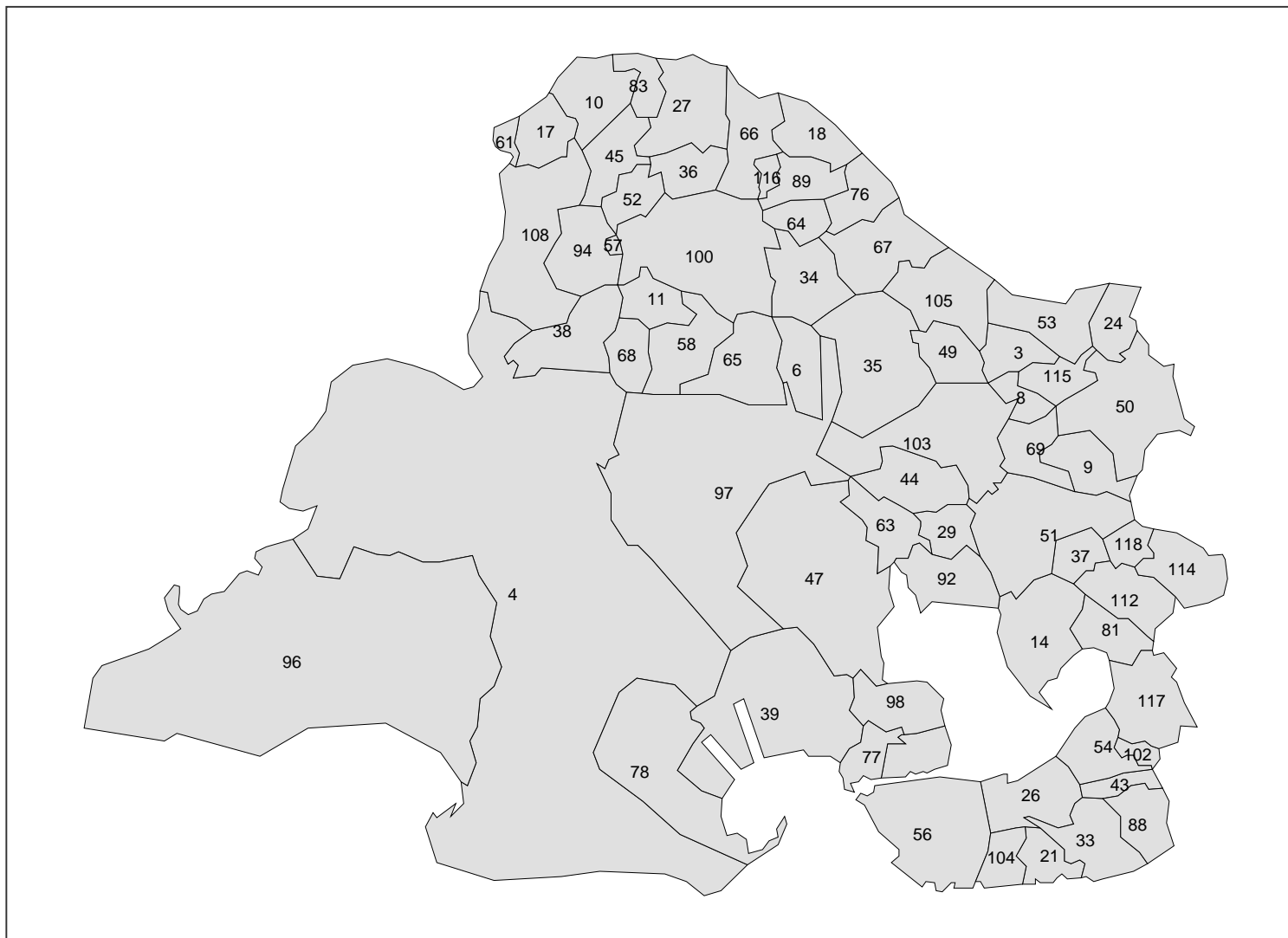
P. THOUVENIN, M. B. ATTOUI, B. A. MESBAH et R. THIELEKE
Actes du 14^{ème} congrès français sur les aérosols
1998



ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

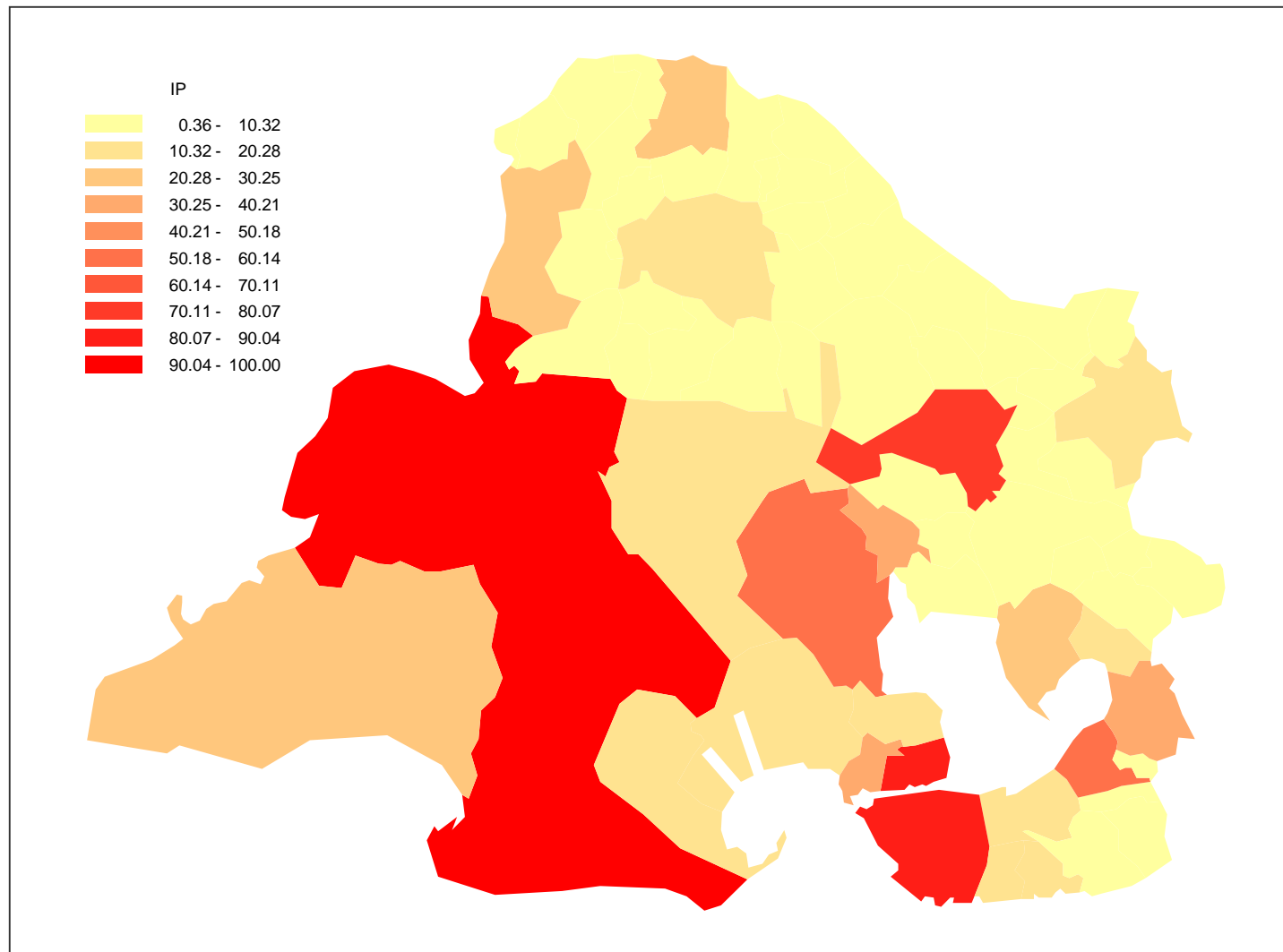
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

Zone de l'étude : Numéros INSEE de commune



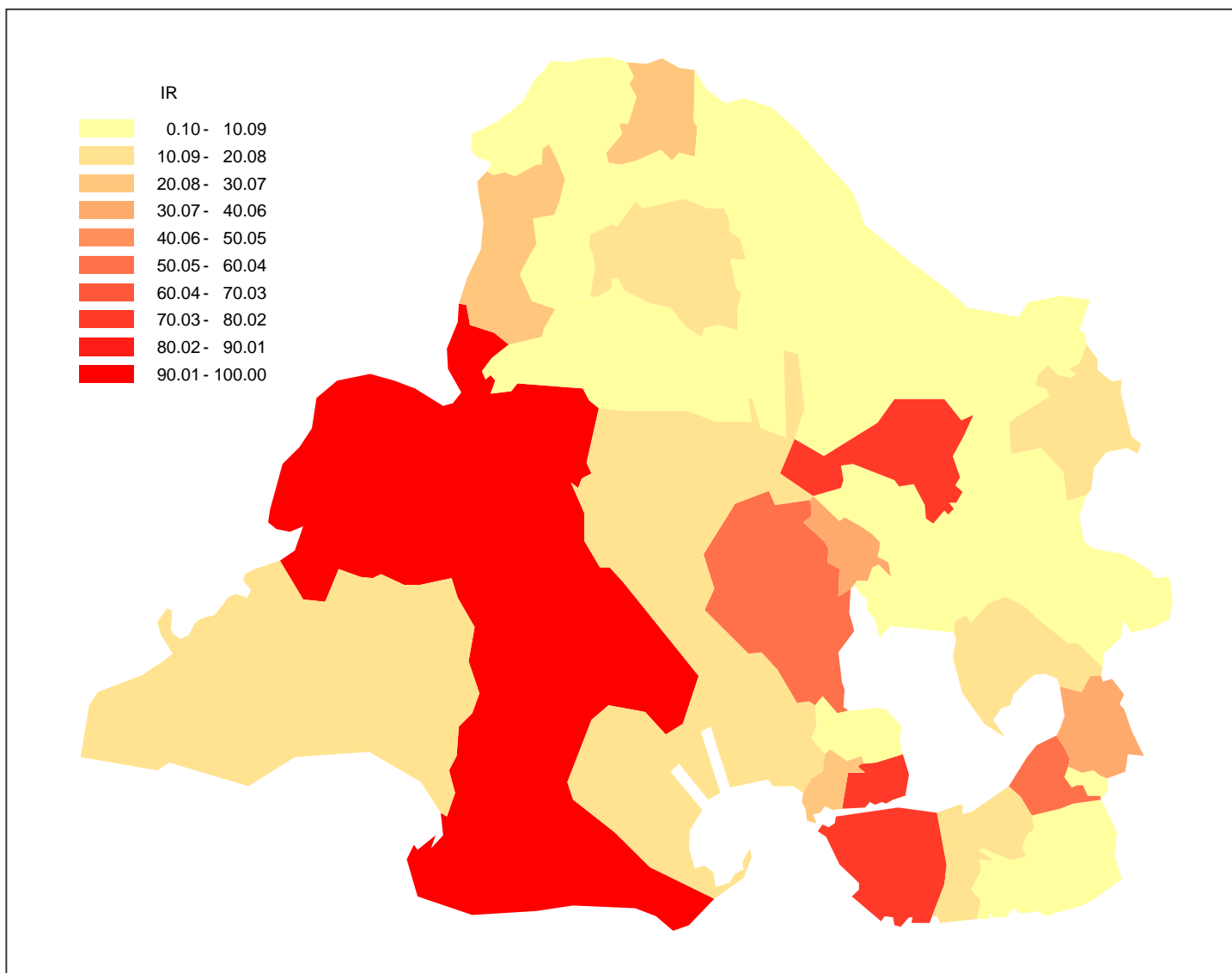
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-1 Distribution de l'indice de population



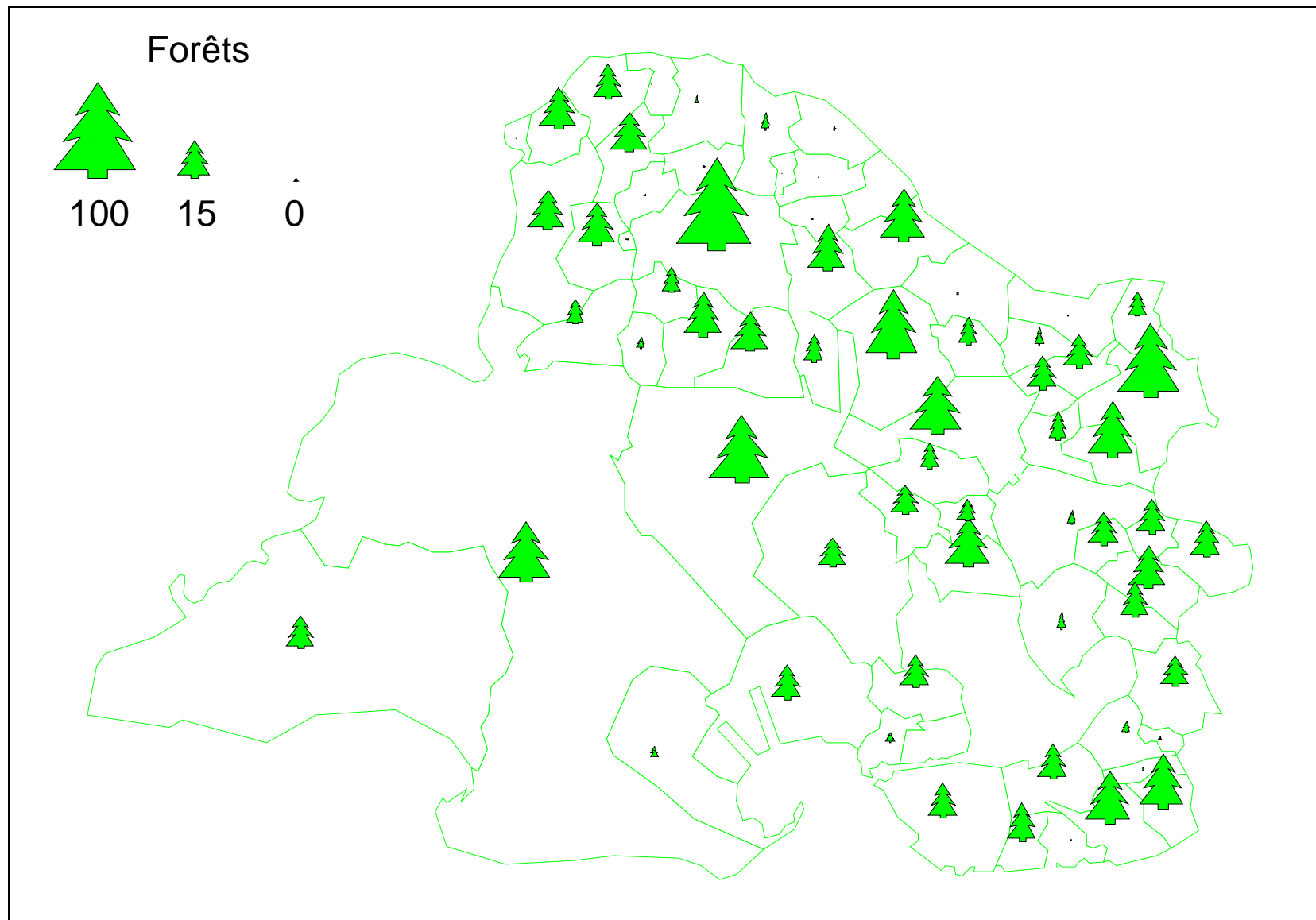
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-2 Distribution de l'indice de réception



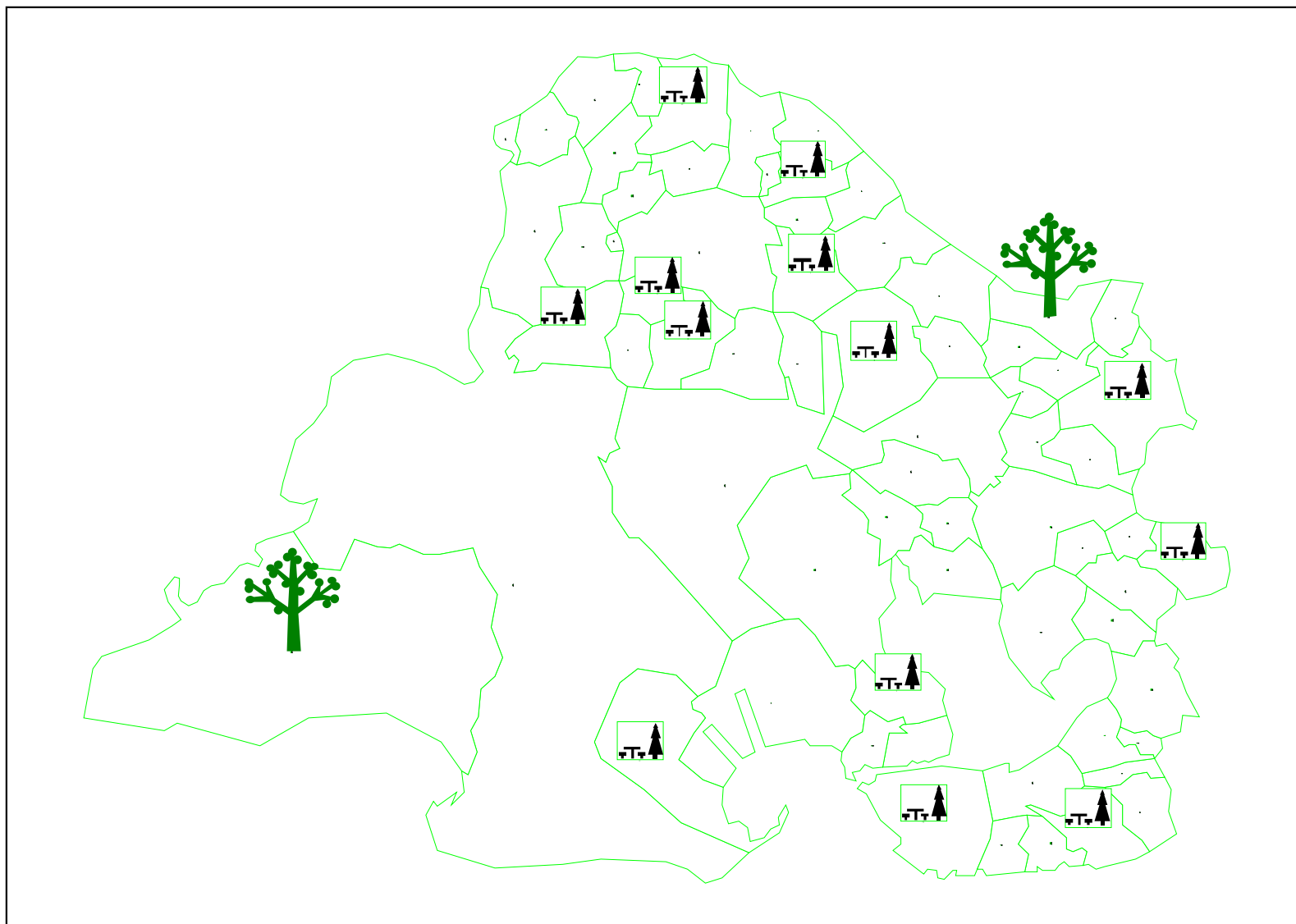
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-3 Distribution des espaces boisés



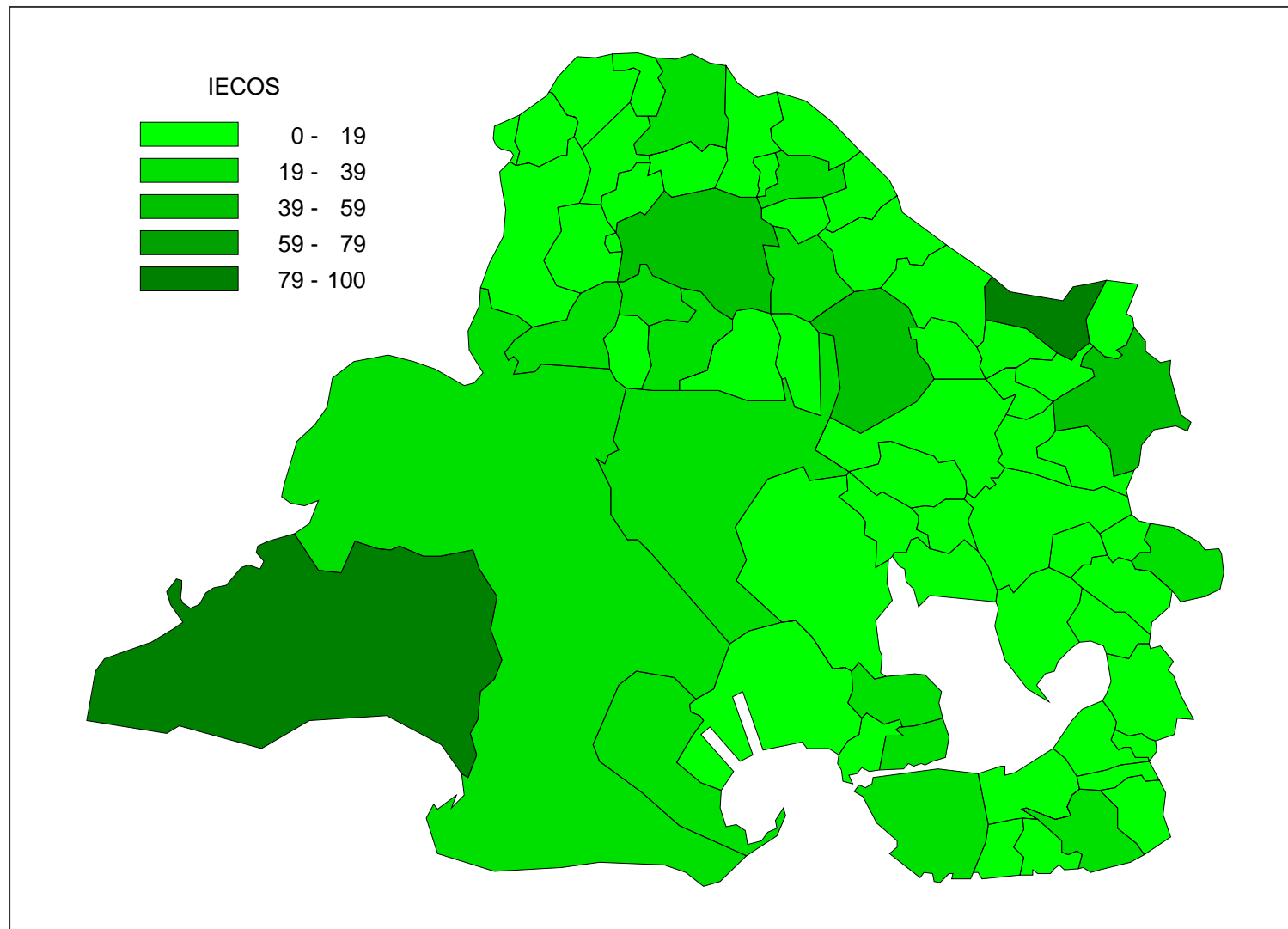
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-4 Les parcs naturels (pictogramme arbre) et Les espaces naturels (pictogramme aire de repos)



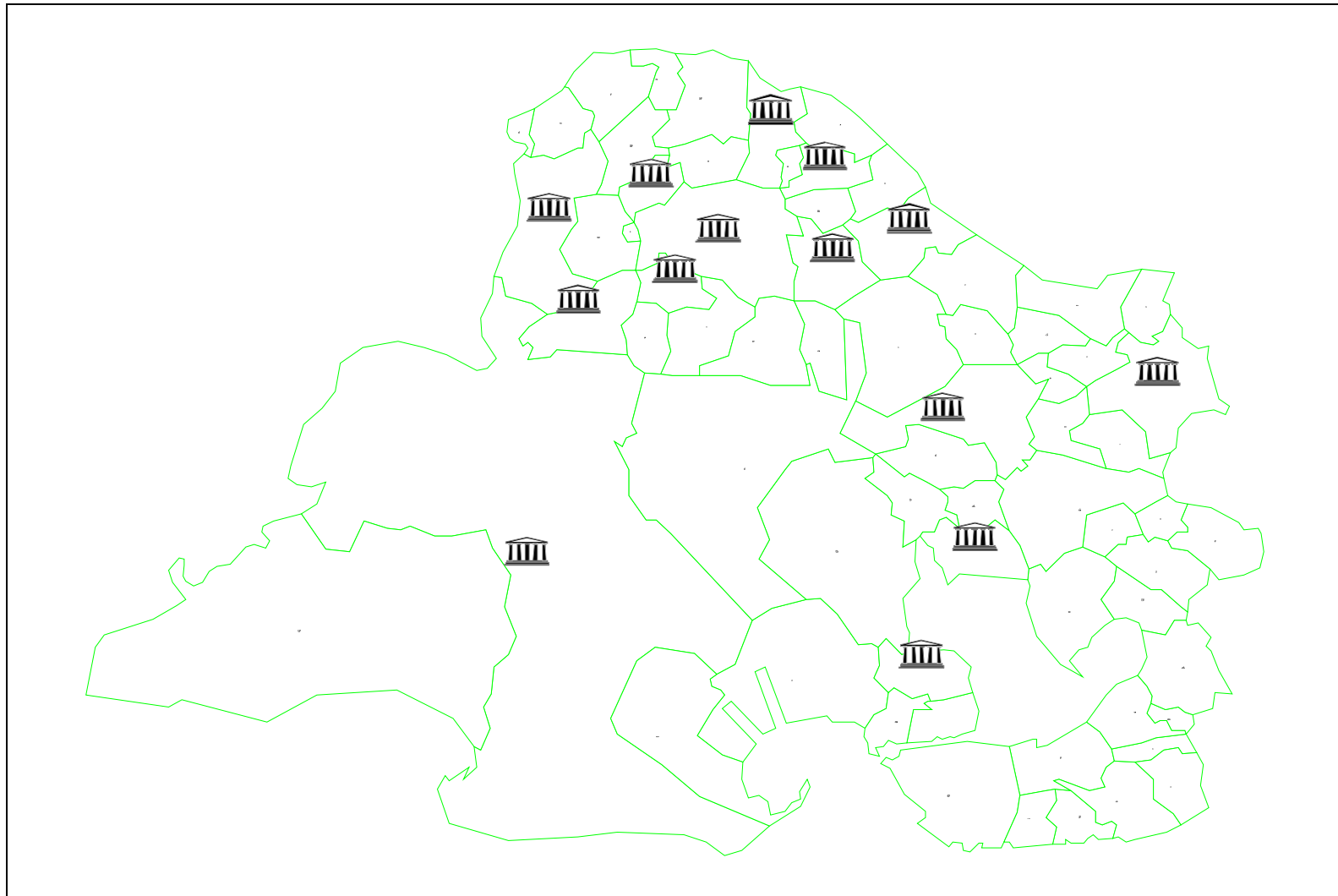
ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-6 Distribution de l'indice écosystème



ANNEXE A
INDICES DE RECEPTION

A-5 L'indice patrimoine bâti : Monuments historiques



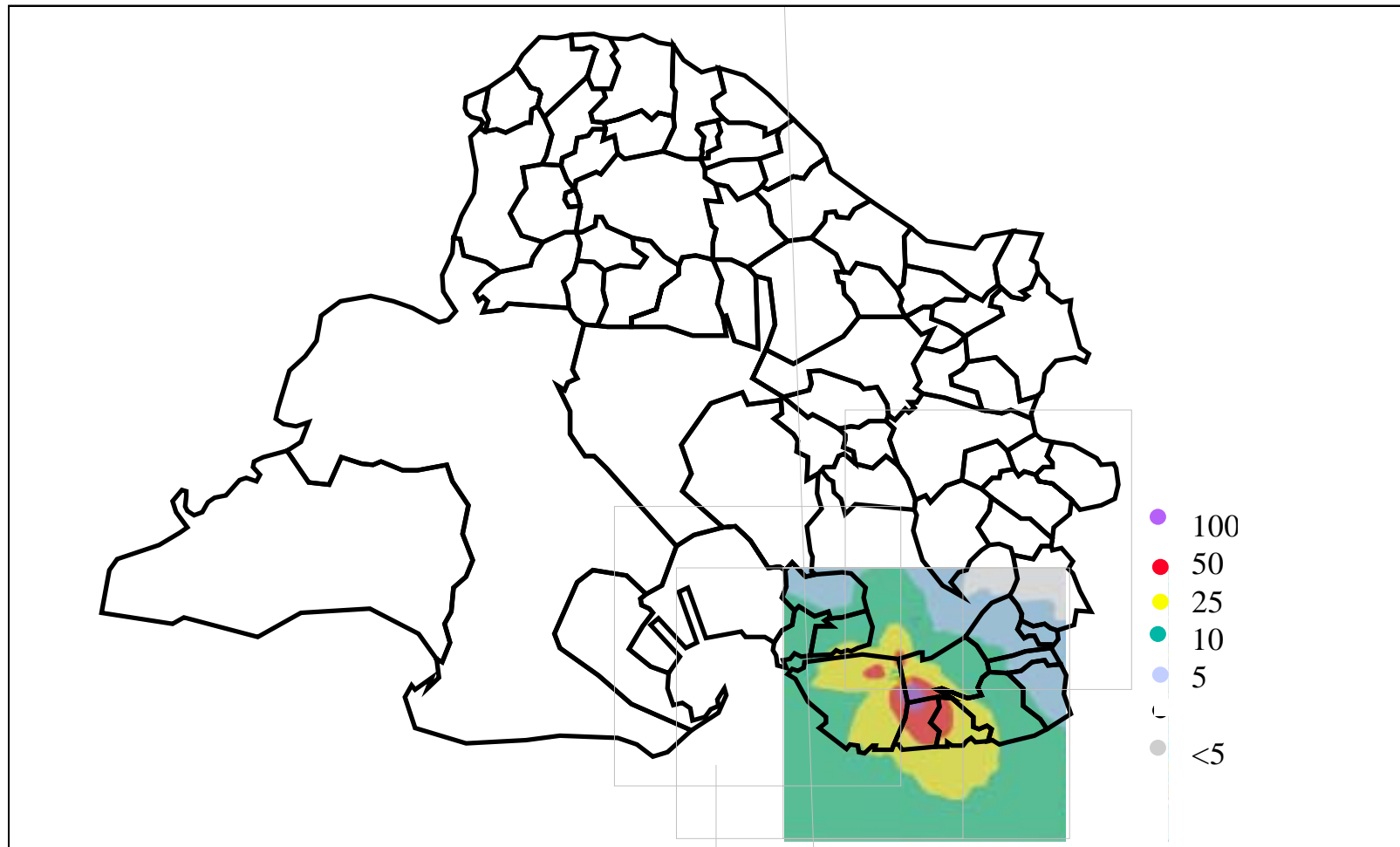


ANNEXE B

INDICES D'EMISSION

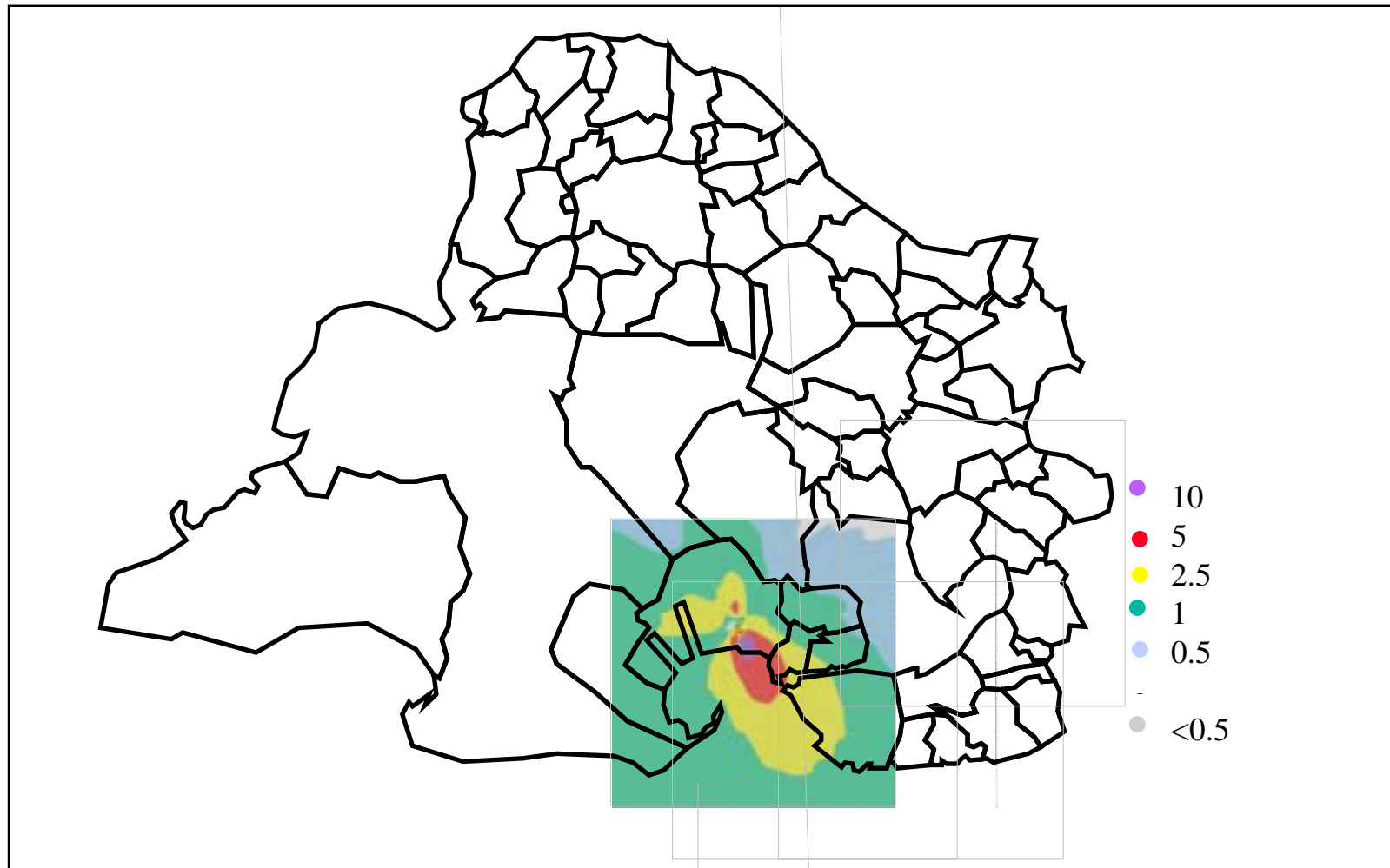
ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

B-1 SOURCES DE COMBUSTION FIXES
SIMULATION 1



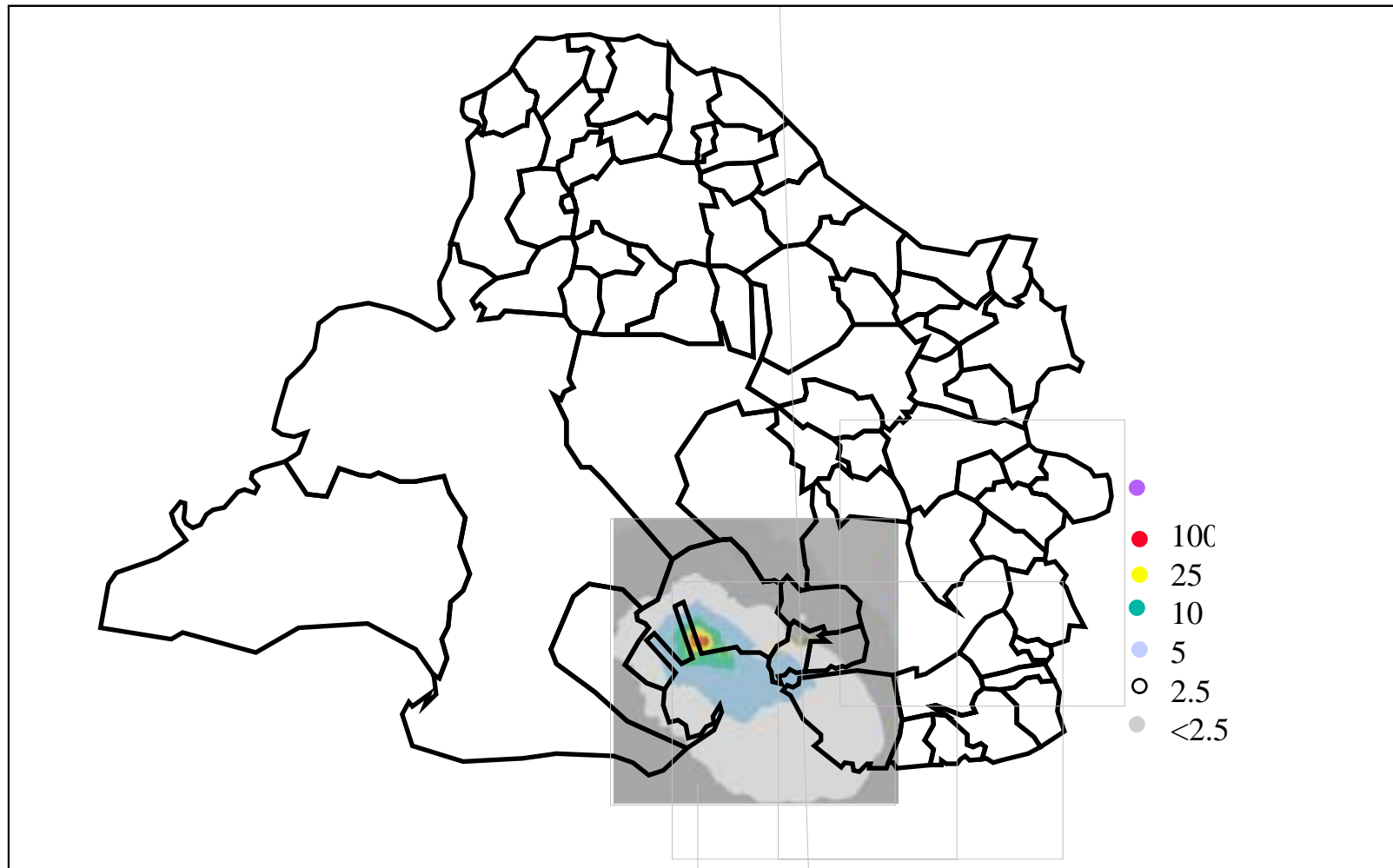
ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

SIMULATION 2



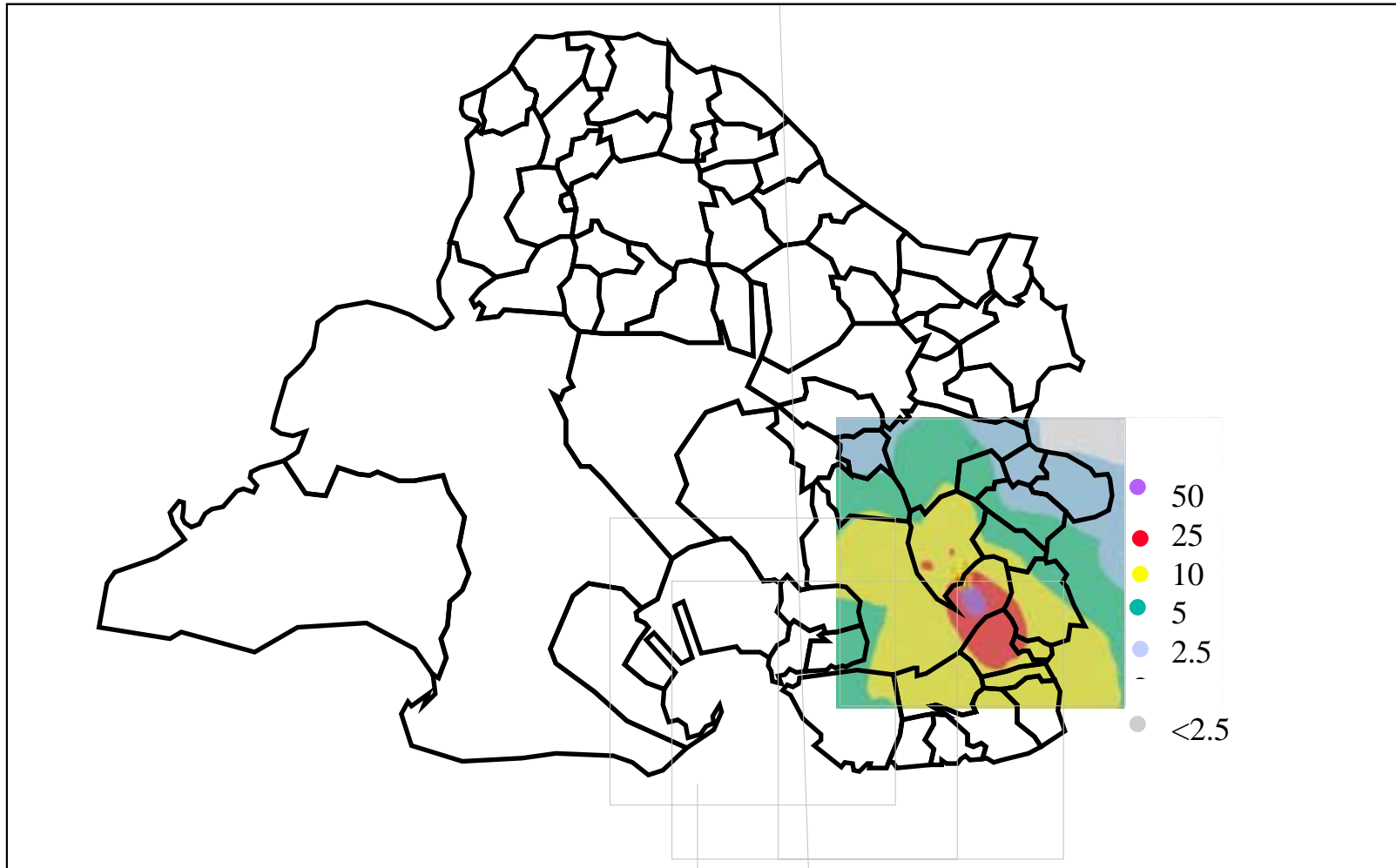
ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

SIMULATION 3



ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

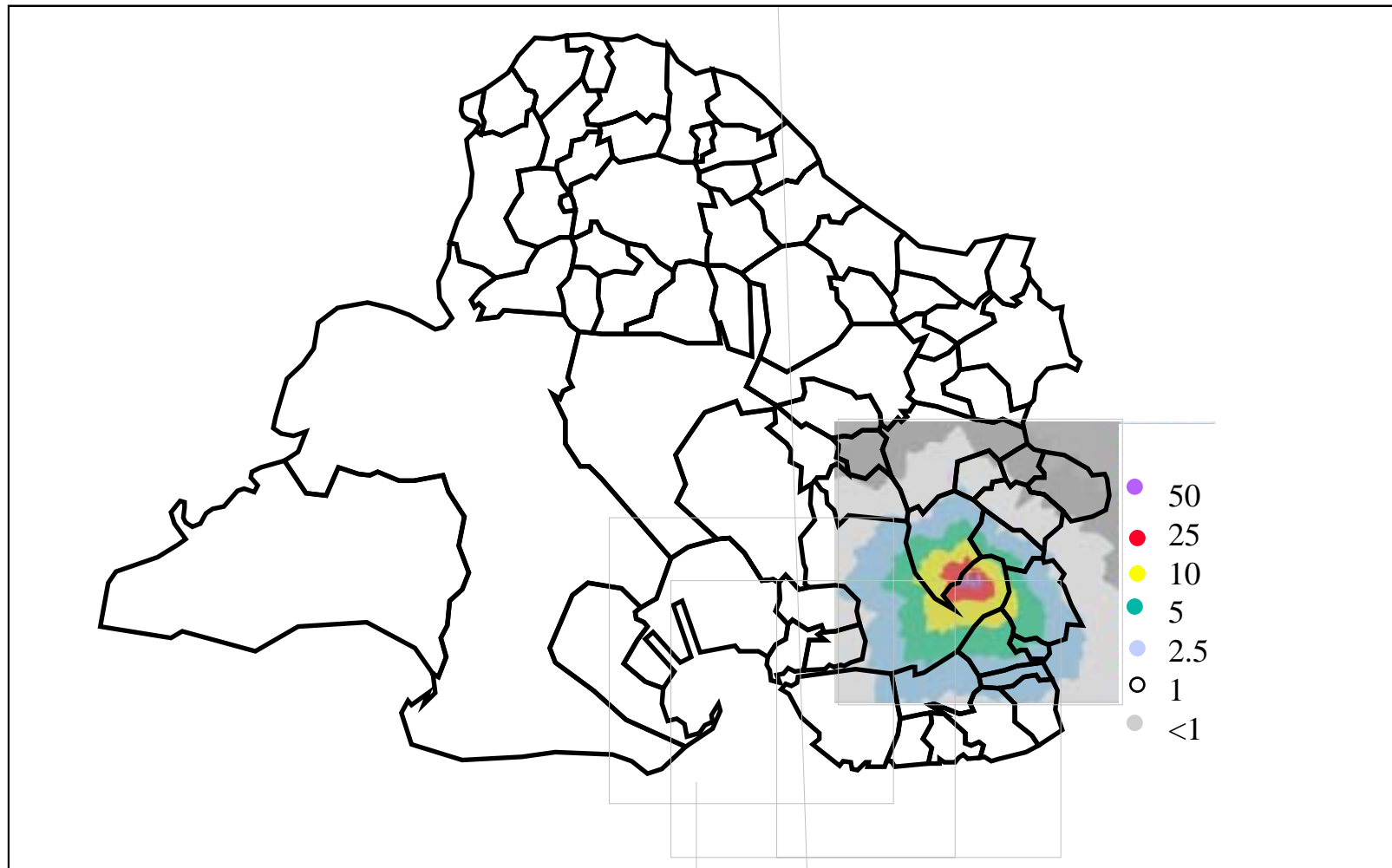
SIMULATION 4



SIMULATION 5



ANNEXE B
INDICES D'EMISSION



SIMULATION 6

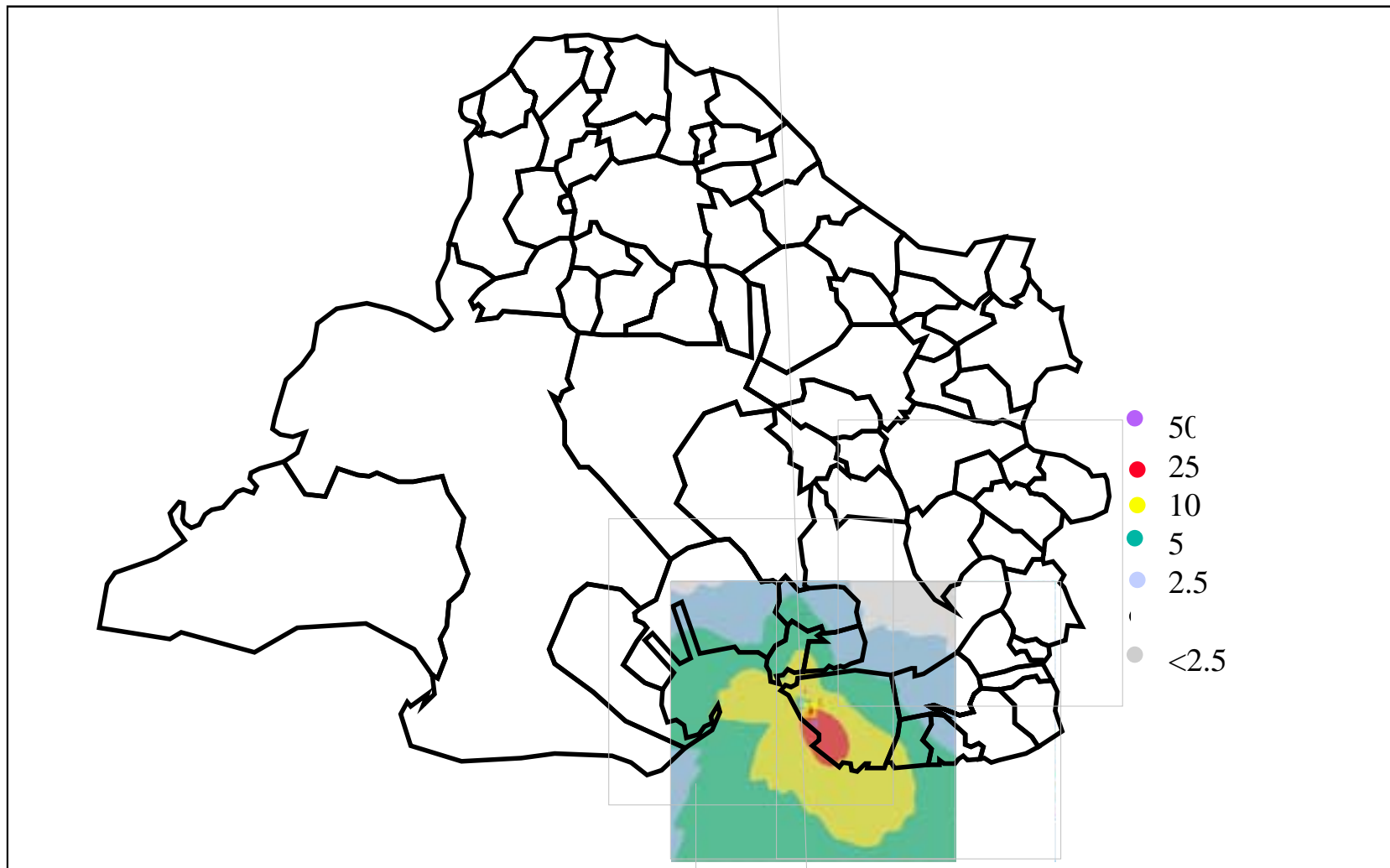
DONNEES DRIRE PACA

MODELISATION APC32, ARIA TECHNOL. (UNITEE ARBITRAIRE)

CARTOGRAPHIE ET ANALYSE PAR CARTES&BASES



ANNEXE B
INDICES D'EMISSION



SIMULATION 7

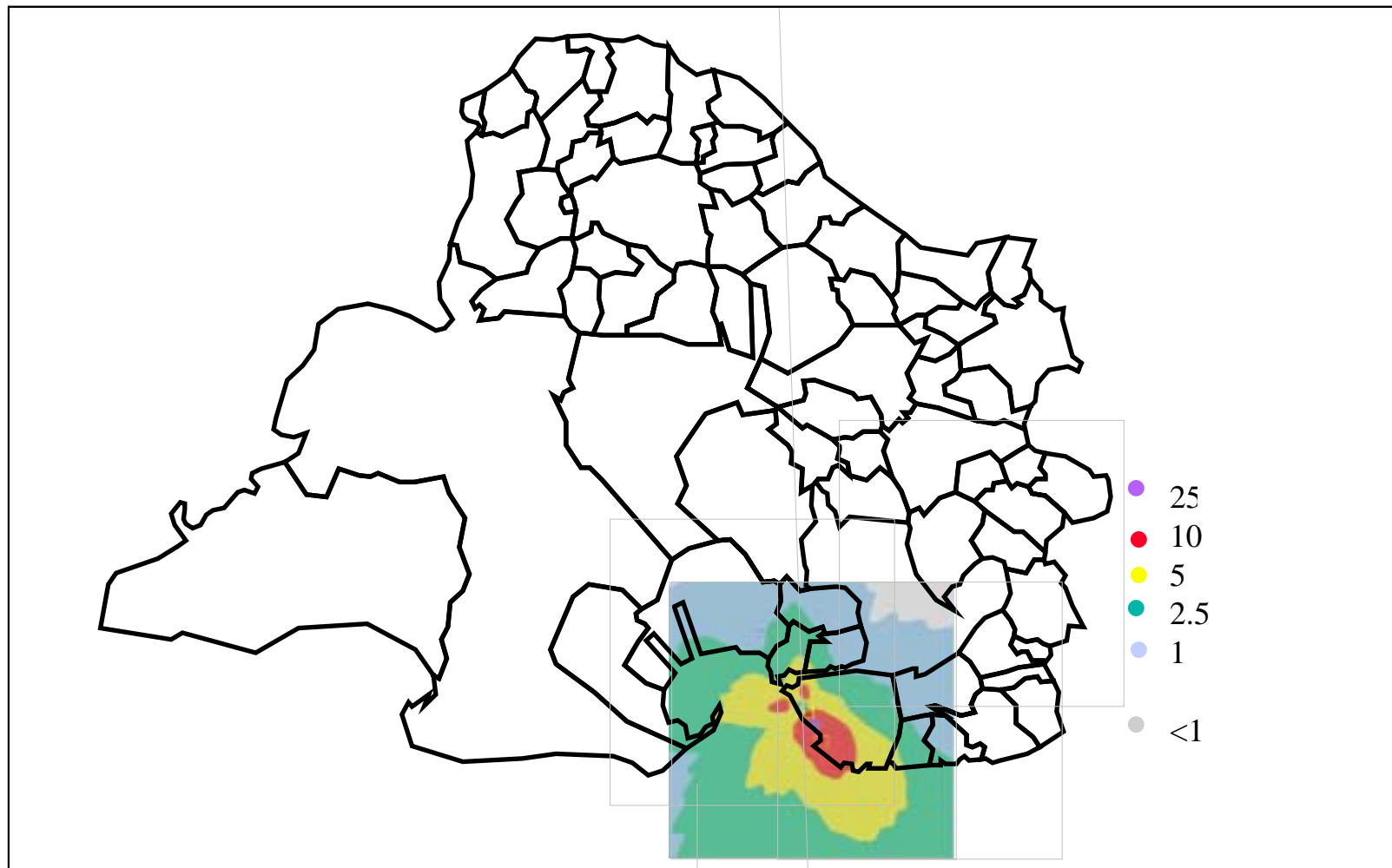
DONNEES DRIRE PACA

MODELISATION APC32, ARIA TECHNOL. (UNITEE ARBITRAIRE)

CARTOGRAPHIE ET ANALYSE PAR CARTES&BASES



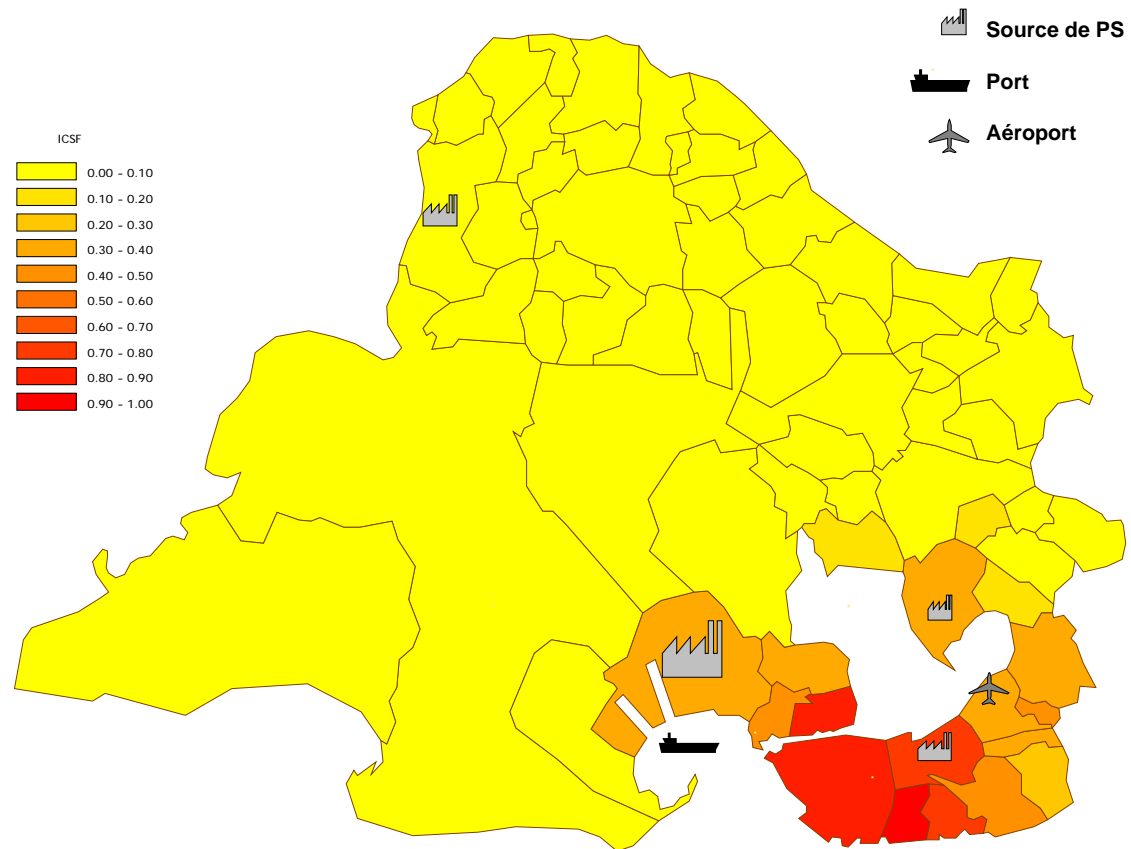
ANNEXE B
INDICES D'EMISSION



DISTRIBUTION DE L'INDICE SOURCES DE COMBUSTION FIXES

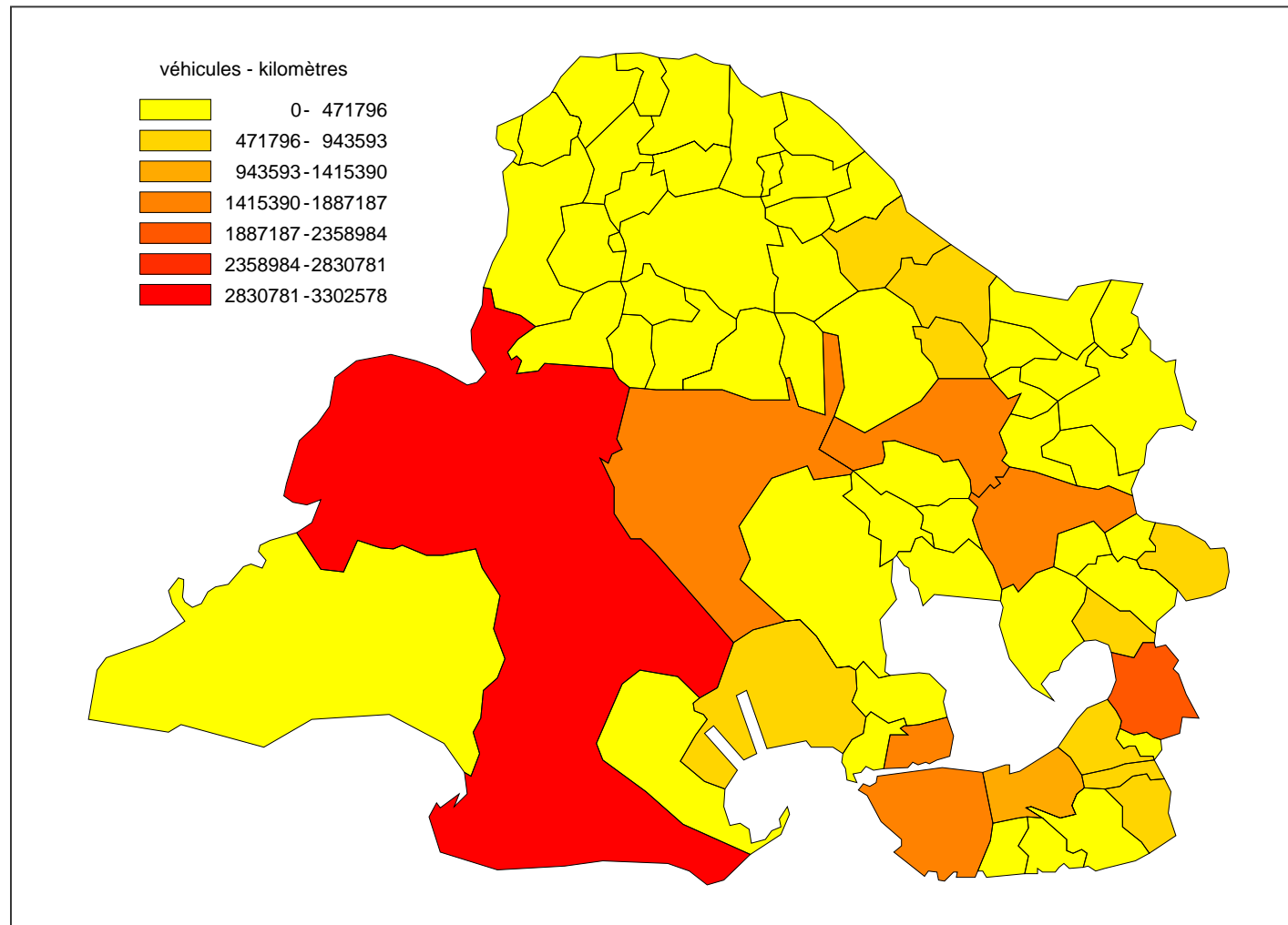


ANNEXE B INDICES D'EMISSION



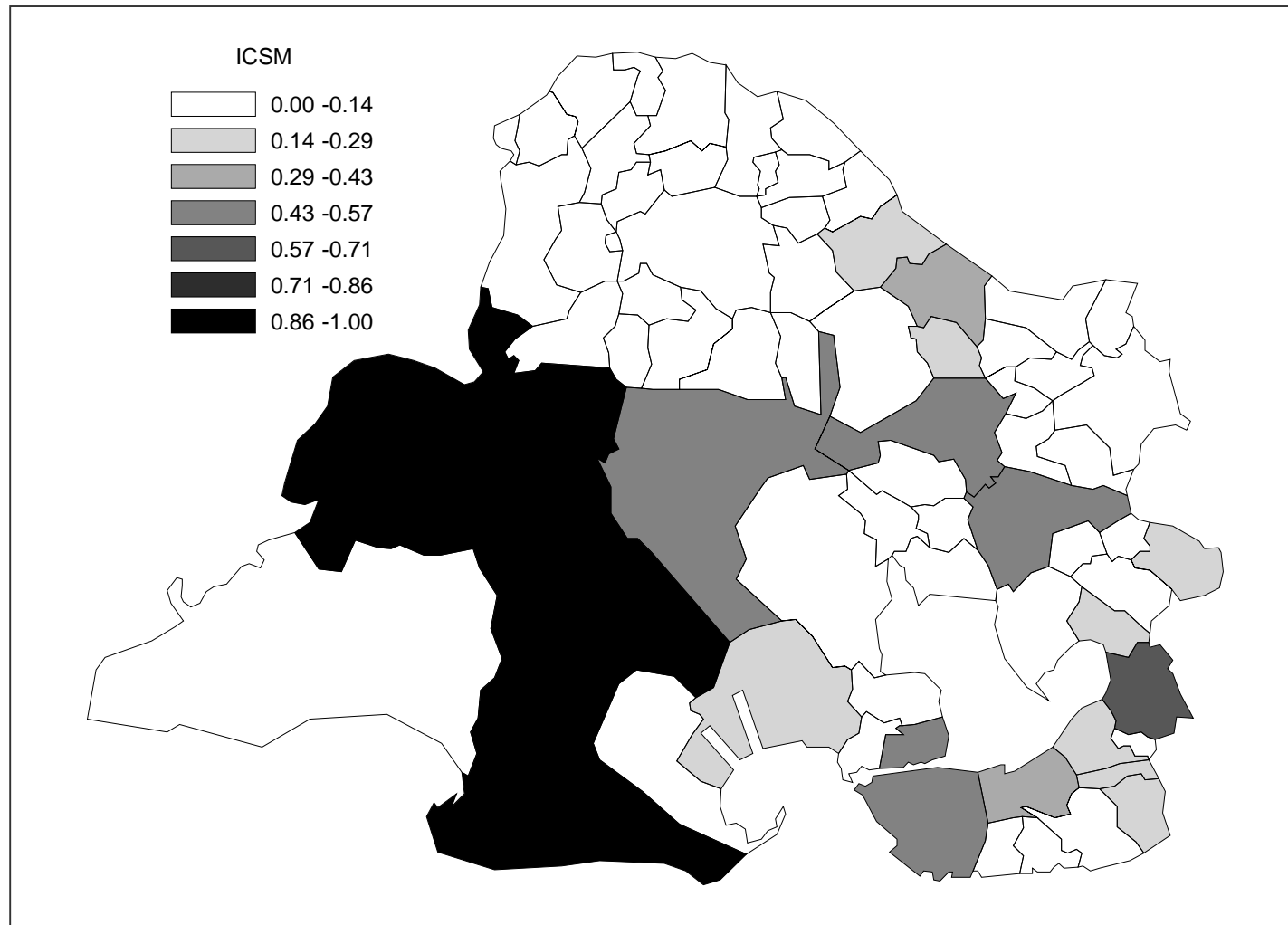
ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

B-2 SOURCES DE COMBUSTION MOBILES
DENSITE DU TRAFIC AUTOMOBILE



ANNEXE B
INDICES D'EMISSION

DISTRIBUTION DE L'INDICE SOURCES MOBILES



ANNEXE C
ANALYSE DES DONNEES REGIONALES. INDICES ET HIERARCHISATION DES
UNITES D'ESPACE

ANNEXE C

ANALYSE DES DONNEES REGIONALES. INDICES ET HIERARCHISATION DES UNITES D'ESPACE

Commune	CODE_INSEE	IP	IR	IPAT	IECOS
	E				
alleins	13003	2.0%	1.5%	0.0%	1.8%
arles	13004	100.0%	100.0%	100.0%	20.7%
aureille	13006	1.5%	0.9%	0.0%	4.3%
aurons	13008	0.6%	0.1%	0.0%	6.0%
la barben	13009	0.8%	0.3%	0.0%	17.4%
barbentane	13010	5.4%	3.8%	0.0%	7.1%
les baux-de-provence	13011	1.2%	0.7%	100.0%	27.4%
berre l'étang	13014	22.5%	18.7%	0.0%	1.9%
boulbon	13017	1.7%	0.8%	0.0%	9.6%
cabannes	13018	4.5%	3.1%	0.0%	0.1%
carry le rouet	13021	16.0%	9.5%	0.0%	0.0%
charleval	13024	3.4%	2.8%	0.0%	4.0%
chateauneuf-les-martigues	13026	15.8%	11.2%	0.0%	7.1%
chateaurenard	13027	21.2%	21.2%	0.0%	23.9%
cornillon-confoux	13029	2.0%	0.8%	0.0%	2.9%
ensues-la-redonne	13033	6.6%	3.1%	0.0%	38.9%
eygalieres	13034	4.0%	2.1%	100.0%	36.0%
eguieres	13035	7.0%	3.4%	0.0%	48.6%
eyragues	13036	4.5%	2.6%	0.0%	0.1%
la fare-les-oliviers	13037	7.8%	6.1%	0.0%	5.7%
fontvieille	13038	7.1%	4.9%	100.0%	27.3%
fos-sur-mer	13039	17.7%	14.4%	0.0%	7.4%
gignac-la-nerthe	13043	6.6%	4.7%	0.0%	0.1%
grans	13044	4.8%	3.4%	0.0%	4.4%
graveson	13045	3.5%	2.2%	0.0%	8.7%
istres	13047	51.1%	51.1%	0.0%	5.3%
lamanon	13049	2.2%	1.3%	0.0%	4.7%
lambesc	13050	12.7%	11.4%	100.0%	54.0%
loncan-provence	13051	8.6%	5.4%	0.0%	1.5%
maillane	13052	2.8%	2.0%	100.0%	0.0%
malemort	13053	7.4%	6.7%	0.0%	94.2%
marignane	13054	55.0%	55.0%	0.0%	0.8%
martigues	13056	85.2%	74.5%	0.0%	30.3%
mas-blanc-des-alpilles	13057	0.4%	0.1%	0.0%	0.1%
maussane-les-alpilles	13058	3.4%	2.3%	0.0%	34.5%
mesoargues	13061	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%
miramas	13063	30.7%	30.7%	0.0%	5.6%
molleges	13064	2.2%	1.0%	0.0%	0.0%
mouries	13065	4.1%	2.5%	0.0%	8.8%
noves	13066	5.9%	4.2%	100.0%	1.7%
orgon	13067	5.6%	3.3%	100.0%	15.3%
paradou	13068	1.7%	0.7%	0.0%	0.7%
pelissane	13069	9.4%	7.5%	0.0%	4.1%
plan-d'orgon	13076	3.1%	1.6%	0.0%	0.0%
port-de-bouc	13077	30.7%	28.1%	0.0%	0.6%
port-saint-louis-du-rhone	13078	17.0%	14.8%	0.0%	24.3%
rognac	13081	14.4%	13.1%	0.0%	6.7%
rognonas	13083	4.8%	3.8%	0.0%	0.0%
le rove	13088	5.0%	2.4%	0.0%	17.3%
saint-andiol	13089	4.4%	2.7%	100.0%	23.6%
saint-chamas	13092	8.6%	6.8%	100.0%	13.6%
saint-etienne-du-grès	13094	3.0%	1.5%	0.0%	10.6%
saintes-maries-de-la-mer	13096	24.6%	14.3%	0.0%	100.0%
saint-martin-de-crau	13097	16.7%	15.1%	0.0%	25.6%
saint-mitre-les-remparts	13098	12.1%	7.4%	100.0%	30.0%
saint-rémy-de-provence	13100	19.4%	19.4%	100.0%	47.1%
saint-victoret	13102	8.7%	8.5%	0.0%	0.1%
salon-de-provence	13103	75.5%	75.5%	100.0%	18.6%
sausset-les-pins	13104	16.4%	11.8%	0.0%	8.1%
sénas	13105	6.3%	3.8%	0.0%	0.1%
tarascon	13108	20.8%	20.8%	100.0%	9.6%
velaux	13112	8.4%	5.8%	0.0%	10.7%
ventabren	13114	5.2%	3.6%	0.0%	31.7%
vernègues	13115	0.8%	0.4%	0.0%	5.8%
verquières	13116	0.8%	0.3%	0.0%	0.0%
vitrolles	13117	39.2%	36.1%	0.0%	5.2%
coudoux	13118	3.3%	2.5%	0.0%	6.6%

ANNEXE C

ANALYSE DES DONNEES REGIONALES. INDICES ET HIERARCHISATION DES UNITES D'ESPACE

Commune	CODE_INSEE	Moyenne annuelle (mg/m3) [Simulations]	IECF	SPS
alleins	13003	0.0	0.0%	0.0%
arles	13004	2.0	3.4%	0.0%
aureille	13006	0.0	0.0%	0.0%
aurons	13008	0.0	0.0%	0.0%
la barben	13009	0.0	0.0%	0.0%
barbentane	13010	0.0	0.0%	0.0%
les baux-de-provence	13011	0.0	0.0%	0.0%
berre l'étang	13014	17.8	30.4%	2.8%
boulbon	13017	0.0	0.0%	0.0%
cabannes	13018	0.0	0.0%	0.0%
carry le rouet	13021	46.0	78.8%	0.0%
charleval	13024	0.0	0.0%	0.0%
chateauneuf-les-martigues	13026	41.0	70.2%	3.7%
chateaurnard	13027	0.0	0.0%	0.0%
cornillon-confoux	13029	3.0	5.1%	0.0%
ensues-la-redonne	13033	24.8	42.4%	0.0%
eygalieres	13034	0.0	0.0%	0.0%
eguieres	13035	0.0	0.0%	0.0%
eyragues	13036	0.0	0.0%	0.0%
la fare-les-oliviers	13037	6.0	10.3%	0.0%
fontvielle	13038	0.0	0.0%	0.0%
fos-sur-mer	13039	22.2	38.0%	100.0%
gignac-la-nerthe	13043	18.8	32.1%	0.0%
grans	13044	0.0	0.0%	0.0%
graveson	13045	0.0	0.0%	0.0%
istres	13047	2.0	3.4%	0.0%
lamanon	13049	0.0	0.0%	0.0%
lambesc	13050	0.0	0.0%	0.0%
loncan-provence	13051	5.8	9.8%	0.0%
maillane	13052	0.0	0.0%	0.0%
malemort	13053	0.0	0.0%	0.0%
marignane	13054	19.5	33.4%	0.0%
martigues	13056	51.9	88.8%	0.4%
mas-blanc-des-alpilles	13057	0.0	0.0%	0.0%
maussane-les-alpilles	13058	0.0	0.0%	0.0%
mesoargues	13061	0.0	0.0%	0.0%
miramas	13063	0.0	0.0%	0.0%
molleges	13064	0.0	0.0%	0.0%
mouries	13065	0.0	0.0%	0.0%
noves	13066	0.0	0.0%	0.0%
orgon	13067	0.0	0.0%	0.0%
paradou	13068	0.0	0.0%	0.0%
pelissane	13069	0.0	0.0%	0.0%
plan-d'orgon	13076	0.0	0.0%	0.0%
port-de-bouc	13077	25.2	43.1%	0.0%
port-saint-louis-du-rhone	13078	2.7	4.6%	0.0%
rognac	13081	10.0	17.1%	0.0%
rognonas	13083	0.0	0.0%	0.0%
le rove	13088	17.5	30.0%	0.0%
saint-andiol	13089	0.0	0.0%	0.0%
saint-chamas	13092	6.0	10.3%	0.0%
saint-etienne-du-grès	13094	0.0	0.0%	0.0%
saintes-maries-de-la-mer	13096	0.0	0.0%	0.0%
saint-martin-de-crau	13097	2.0	3.4%	0.0%
saint-mitre-les-remparts	13098	19.0	32.6%	0.0%
saint-rémy-de-provence	13100	0.0	0.0%	0.0%
saint-victoret	13102	23.8	40.7%	0.0%
salon-de-provence	13103	0.0	0.0%	0.0%
sausset-les-pins	13104	58.4	100.0%	0.0%
sénas	13105	0.0	0.0%	0.0%
tarascon	13108	0.0	0.0%	3.3%
velaux	13112	0.0	0.0%	0.0%
ventabren	13114	3.0	5.1%	0.0%
vernègues	13115	0.0	0.0%	0.0%
verquières	13116	0.0	0.0%	0.0%
vitrolles	13117	18.4	31.5%	0.0%
coudoux	13118	3.0	5.1%	0.0%

ANNEXE C

ANALYSE DES DONNEES REGIONALES. INDICES ET HIERARCHISATION DES UNITES D'ESPACE

Commune	CODE_INSEE	Voitures kilomètres / jour	IESM
alleins	13003	129600	3.9%
arles	13004	3302578	100.0%
aureille	13006	0	0.0%
aurons	13008	0	0.0%
la barben	13009	0	0.0%
barbentane	13010	0	0.0%
les baux-de-provence	13011	0	0.0%
berre l'étang	13014	206720	6.3%
boulbon	13017	0	0.0%
cabannes	13018	157864	4.8%
carry le rouet	13021	0	0.0%
charleval	13024	0	0.0%
chateauneuf-les-martigues	13026	969000	29.3%
chateaurenard	13027	14000	0.4%
cornillon-confoux	13029	0	0.0%
ensues-la-redonne	13033	315000	9.5%
eygalieres	13034	0	0.0%
eguieres	13035	0	0.0%
eyragues	13036	0	0.0%
la fare-les-oliviers	13037	157600	4.8%
fontvieille	13038	0	0.0%
fos-sur-mer	13039	783000	23.7%
gignac-la-nerthe	13043	908400	27.5%
grans	13044	102000	3.1%
graveson	13045	154000	4.7%
istres	13047	411960	12.5%
lamanon	13049	569600	17.2%
lambesc	13050	135800	4.1%
loncan-provence	13051	1627800	49.3%
maillane	13052	0	0.0%
malemort	13053	43200	1.3%
marignane	13054	880560	26.7%
martigues	13056	1571200	47.6%
mas-blanc-des-alpilles	13057	0	0.0%
maussane-les-alpilles	13058	0	0.0%
mesoargues	13061	0	0.0%
miramas	13063	70000	2.1%
molleges	13064	140000	4.2%
mouries	13065	0	0.0%
noves	13066	436000	13.2%
orgon	13067	900000	27.3%
paradou	13068	0	0.0%
pelissane	13069	0	0.0%
plan-d'orgon	13076	400000	12.1%
port-de-bouc	13077	413972	12.5%
port-saint-louis-du-rhone	13078	0	0.0%
rognac	13081	656064	19.9%
rognonas	13083	135000	4.1%
le rove	13088	782352	23.7%
saint-andiol	13089	232000	7.0%
saint-chamas	13092	0	0.0%
saint-etienne-du-grès	13094	105000	3.2%
saintes-maries-de-la-mer	13096	0	0.0%
saint-martin-de-crau	13097	1474000	44.6%
saint-mitre-les-remparts	13098	221958	6.7%
saint-rémy-de-provence	13100	0	0.0%
saint-victoret	13102	120000	3.6%
salon-de-provence	13103	1737000	52.6%
sausset-les-pins	13104	0	0.0%
sénas	13105	940000	28.5%
tarascon	13108	144000	4.4%
velaux	13112	216700	6.6%
ventabren	13114	576000	17.4%
vernègues	13115	50000	1.5%
verquières	13116	111500	3.4%
vitrolles	13117	2164311	65.5%
coudoux	13118	312640	9.5%

CLASSEMENT DES UE PAR IS CROISSANT

Commune	CODE_INSEE	IR	IP	IPAT	IECOS	IECF	IESM	IE	IS
arles	13004	100.0%	100.0%	100.0%	20.7%	3.4%	100.0%	41.7%	81.5%
martigues	13056	74.5%	85.2%	0.0%	30.3%	88.8%	47.6%	63.5%	65.8%
salon-de-provence	13103	75.5%	75.5%	100.0%	18.6%	0.0%	52.6%	21.0%	60.2%
marignane	13054	55.0%	55.0%	0.0%	0.8%	33.4%	26.7%	27.4%	42.6%
istres	13047	51.1%	51.1%	0.0%	5.3%	3.4%	12.5%	6.7%	35.1%
vitrolles	13117	36.1%	39.2%	0.0%	5.2%	31.5%	65.5%	41.9%	34.2%
port-de-bouc	13077	28.1%	30.7%	0.0%	0.6%	43.1%	12.5%	26.6%	25.0%
sausset-les-pins	13104	11.8%	16.4%	0.0%	8.1%	100.0%	0.0%	50.0%	20.6%
miramas	13063	30.7%	30.7%	0.0%	5.6%	0.0%	2.1%	0.8%	20.5%
saint-rémy-de-provence	13100	19.4%	19.4%	100.0%	47.1%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%
tarascon	13108	20.8%	20.8%	100.0%	9.6%	0.0%	4.4%	2.1%	19.5%
chateauneuf-les-martigues	13026	11.2%	15.8%	0.0%	7.1%	70.2%	29.3%	47.2%	19.5%
fos-sur-mer	13039	14.4%	17.7%	0.0%	7.4%	38.0%	23.7%	38.5%	19.4%
berre l'étang	13014	18.7%	22.5%	0.0%	1.9%	30.4%	6.3%	18.0%	16.8%
saint-mitre-les-remparts	13098	7.4%	12.1%	100.0%	30.0%	32.6%	6.7%	19.0%	16.1%
carry le rouet	13021	9.5%	16.0%	0.0%	0.0%	78.8%	0.0%	39.4%	16.0%
saint-martin-de-crau	13097	15.1%	16.7%	0.0%	25.6%	3.4%	44.6%	19.6%	16.0%
lambesc	13050	11.4%	12.7%	100.0%	54.0%	0.0%	4.1%	1.6%	15.6%
chateaurnard	13027	21.2%	21.2%	0.0%	23.9%	0.0%	0.4%	0.2%	15.0%
saintes-maries-de-la-mer	13096	14.3%	24.6%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.3%
rognac	13081	13.1%	14.4%	0.0%	6.7%	17.1%	19.9%	16.5%	13.0%
port-saint-louis-du-rhone	13078	14.8%	17.0%	0.0%	24.3%	4.6%	0.0%	2.3%	11.4%
saint-chamas	13092	6.8%	8.6%	100.0%	13.6%	10.3%	0.0%	5.1%	11.4%
saint-victoret	13102	8.5%	8.7%	0.0%	0.1%	40.7%	3.6%	21.8%	11.0%
orgon	13067	3.3%	5.6%	100.0%	15.3%	0.0%	27.3%	10.9%	10.7%
ensues-la-redonne	13033	3.1%	6.6%	0.0%	38.9%	42.4%	9.5%	25.0%	10.2%
gignac-la-nerthe	13043	4.7%	6.6%	0.0%	0.1%	32.1%	27.5%	27.1%	9.8%
loncan-provence	13051	5.4%	8.6%	0.0%	1.5%	9.8%	49.3%	24.6%	9.7%
fontvieille	13038	4.9%	7.1%	100.0%	27.3%	0.0%	0.0%	0.0%	9.6%
malemort	13053	6.7%	7.4%	0.0%	94.2%	0.0%	1.3%	0.5%	9.2%
noves	13066	4.2%	5.9%	100.0%	1.7%	0.0%	13.2%	5.3%	9.1%
saint-andiol	13089	2.7%	4.4%	100.0%	23.6%	0.0%	7.0%	2.8%	8.7%
le rove	13088	2.4%	5.0%	0.0%	17.3%	30.0%	23.7%	24.5%	8.5%
eygalieres	13034	2.1%	4.0%	100.0%	36.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.1%
les baux-de-provence	13011	0.7%	1.2%	100.0%	27.4%	0.0%	0.0%	0.0%	6.8%
ventabren	13114	3.6%	5.2%	0.0%	31.7%	5.1%	17.4%	9.5%	6.3%
maillane	13052	2.0%	2.8%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%
la fare-les-oliviers	13037	6.1%	7.8%	0.0%	5.7%	10.3%	4.8%	7.0%	6.0%
sénas	13105	3.8%	6.3%	0.0%	0.1%	0.0%	28.5%	11.4%	5.3%
pelissane	13069	7.5%	9.4%	0.0%	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%	5.1%
velaux	13112	5.8%	8.4%	0.0%	10.7%	0.0%	6.6%	2.6%	5.0%
eguières	13035	3.4%	7.0%	0.0%	48.6%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
coudoux	13118	2.5%	3.3%	0.0%	6.6%	5.1%	9.5%	6.4%	3.5%
maussane-les-alpilles	13058	2.3%	3.4%	0.0%	34.5%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%
rognonas	13083	3.8%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	4.1%	1.6%	2.9%
barbentane	13010	3.8%	5.4%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
lamanon	13049	1.3%	2.2%	0.0%	4.7%	0.0%	17.2%	6.9%	2.8%
grans	13044	3.4%	4.8%	0.0%	4.4%	0.0%	3.1%	1.2%	2.7%
cabannes	13018	3.1%	4.5%	0.0%	0.1%	0.0%	4.8%	1.9%	2.5%
graveson	13045	2.2%	3.5%	0.0%	8.7%	0.0%	4.7%	1.9%	2.3%
plan-d'orgon	13076	1.6%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	12.1%	4.8%	2.3%
mouries	13065	2.5%	4.1%	0.0%	8.8%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%
charleval	13024	2.8%	3.4%	0.0%	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%
saint-etienne-du-grès	13094	1.5%	3.0%	0.0%	10.6%	0.0%	3.2%	1.3%	1.8%
eyragues	13036	2.6%	4.5%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
alleins	13003	1.5%	2.0%	0.0%	1.8%	0.0%	3.9%	1.6%	1.4%
cornillon-confoux	13029	0.8%	2.0%	0.0%	2.9%	5.1%	0.0%	2.6%	1.3%
molleges	13064	1.0%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	4.2%	1.7%	1.1%
la barben	13009	0.3%	0.8%	0.0%	17.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%
boulbon	13017	0.8%	1.7%	0.0%	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%
aureille	13006	0.9%	1.5%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
vernègues	13115	0.4%	0.8%	0.0%	5.8%	0.0%	1.5%	0.6%	0.7%
verquières	13116	0.3%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	3.4%	1.4%	0.5%
paradou	13068	0.7%	1.7%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%
aurons	13008	0.1%	0.6%	0.0%	6.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
mas-blanc-des-alpilles	13057	0.1%	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
mesoargues	13061	0.1%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%

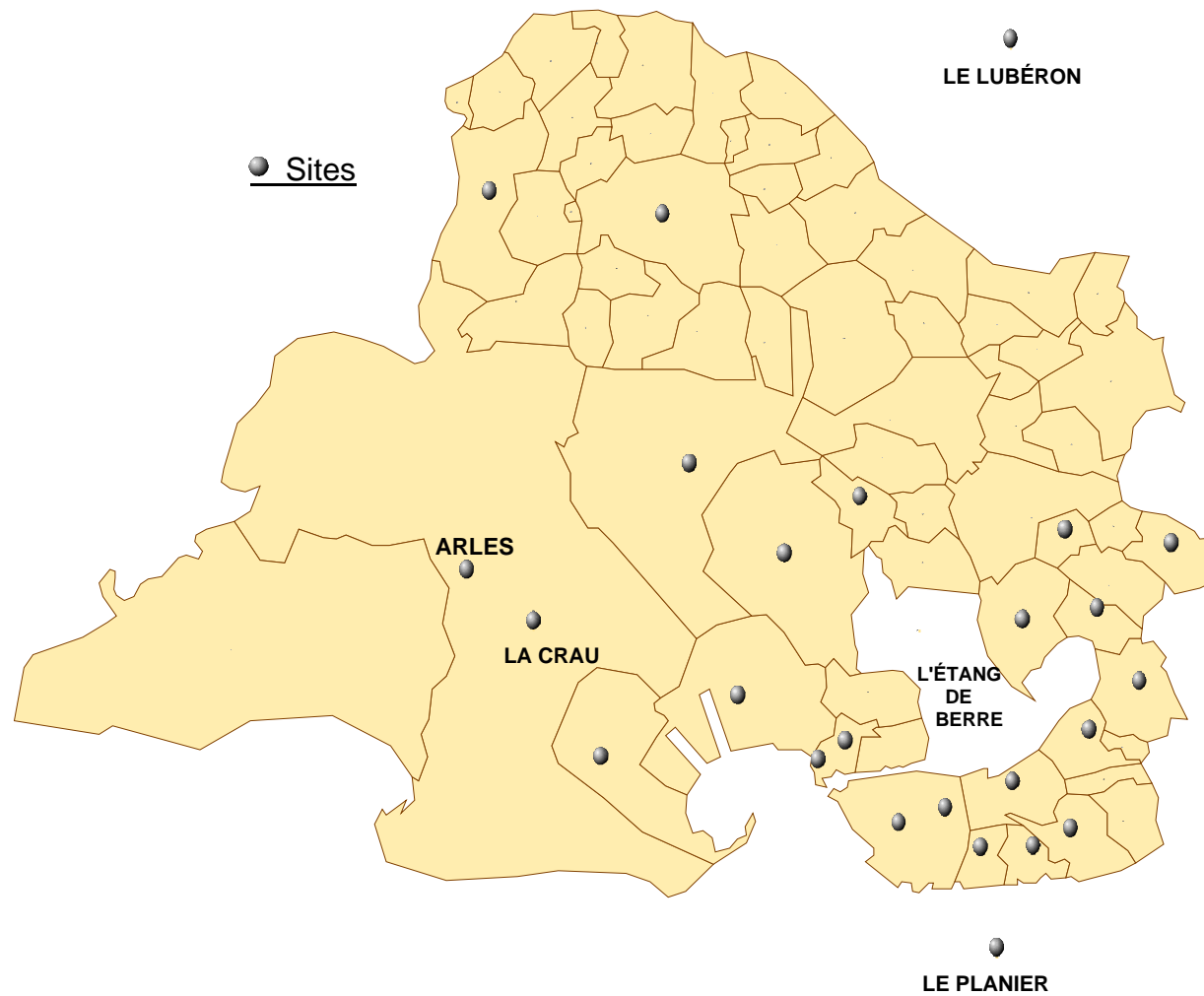
ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES

ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

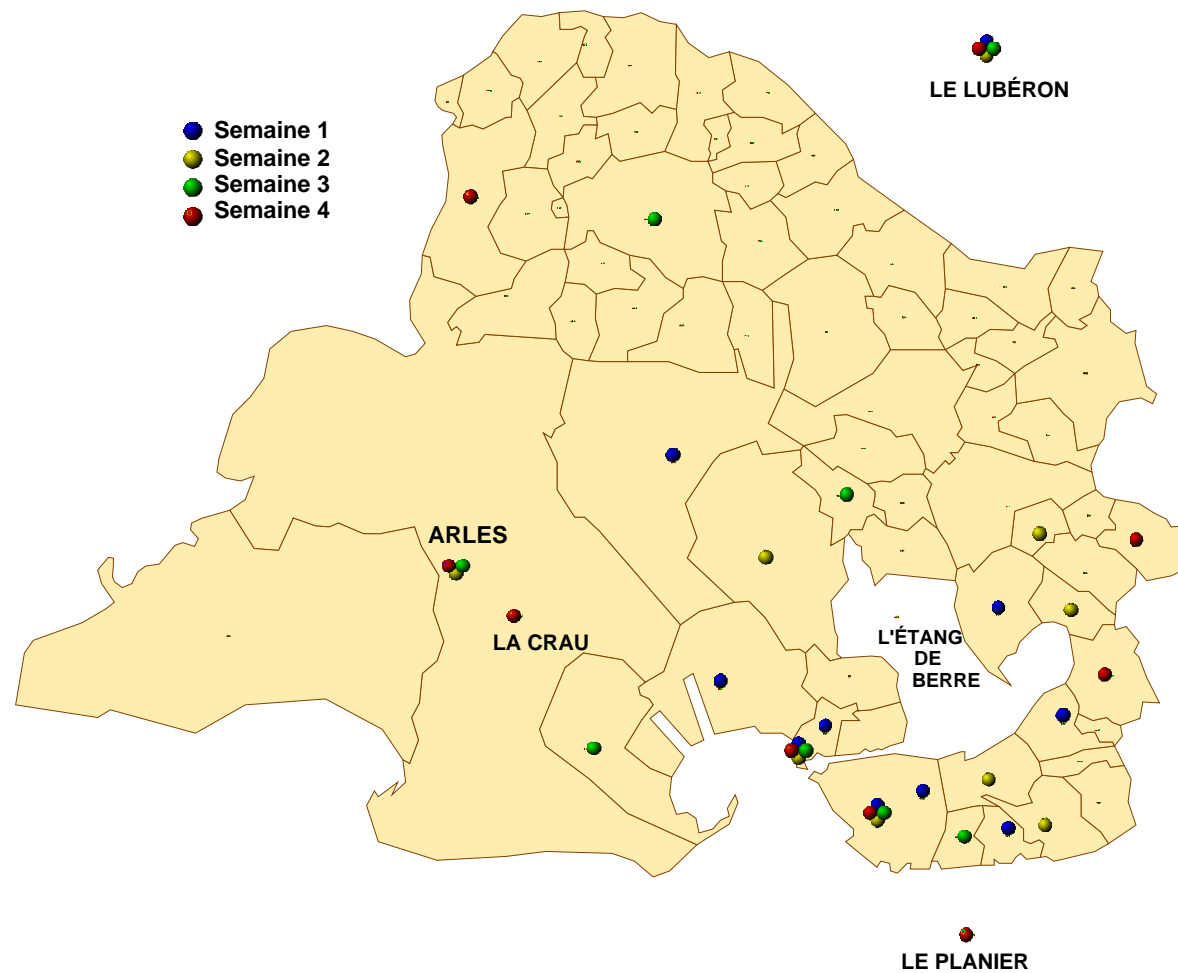
SITES CHOISIS POUR LES CAMPAGNES DE MESURES



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

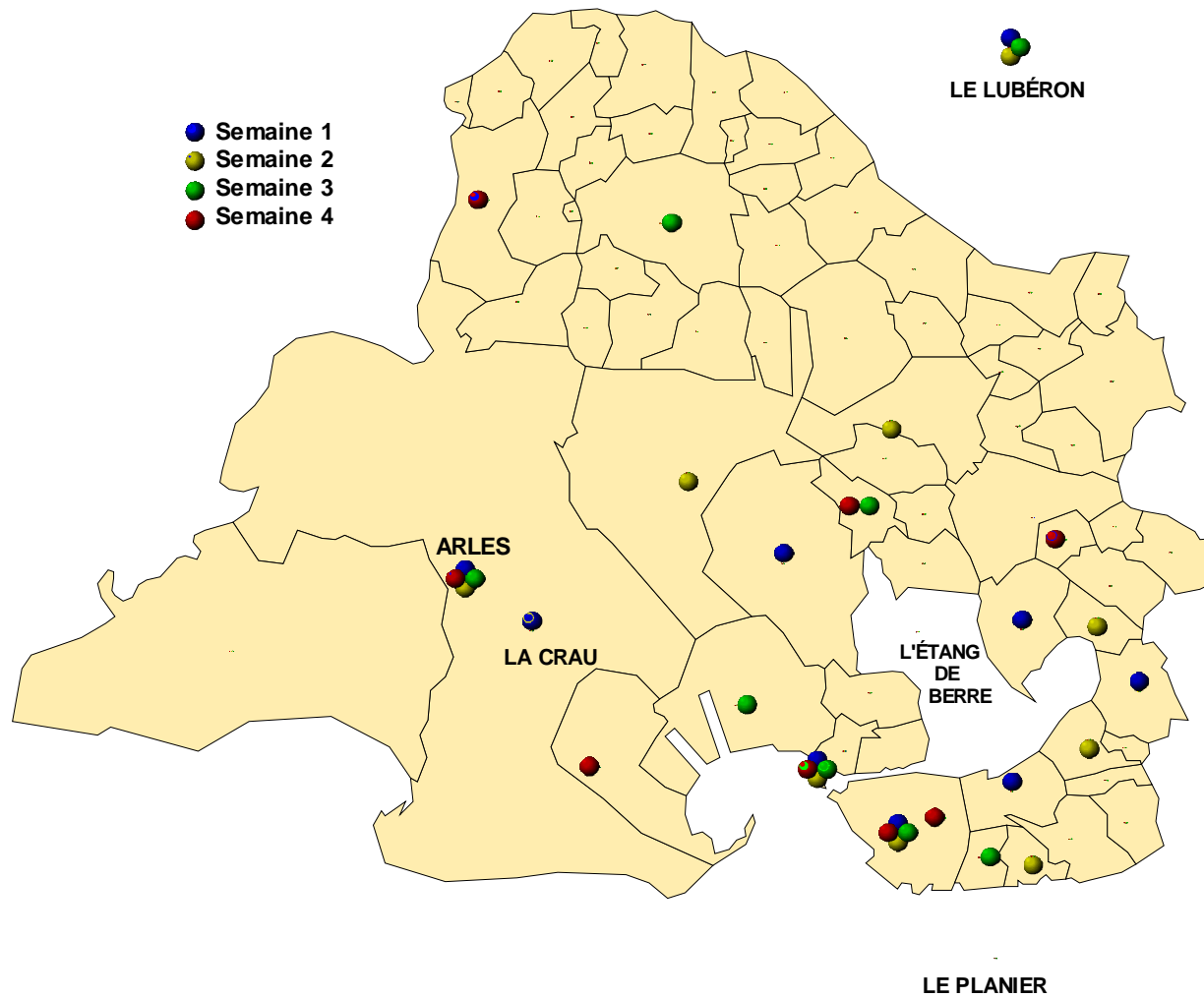
DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE D'ETE (JUILLET – AOUT 1999)



DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE D'HIVER (JANVIER – MARS 2000)

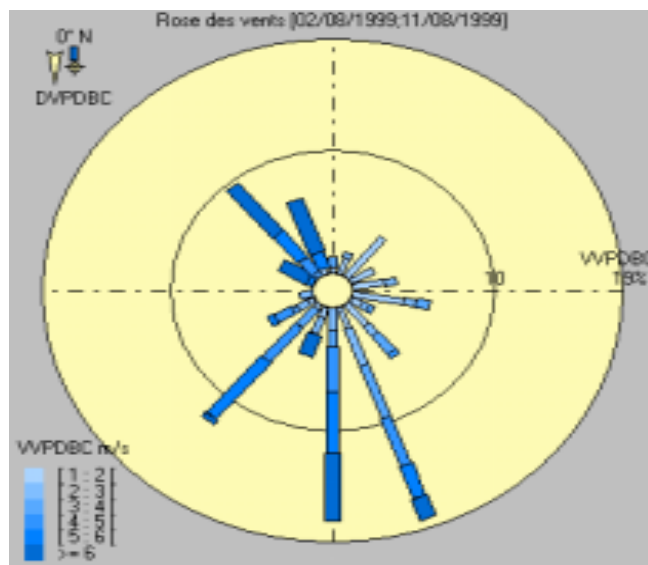
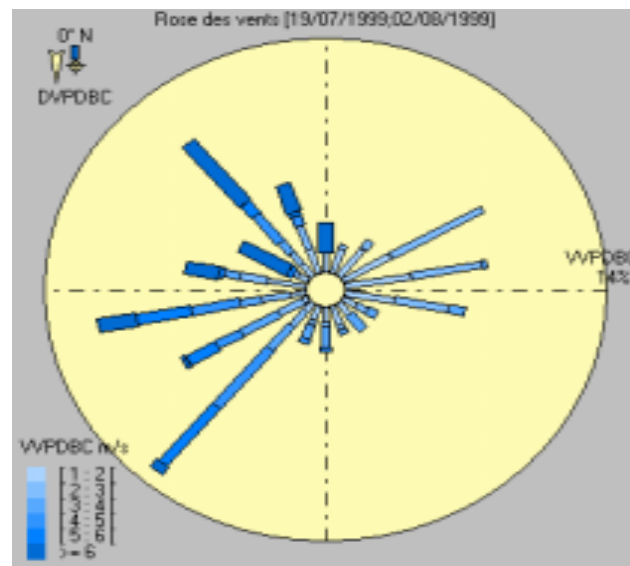
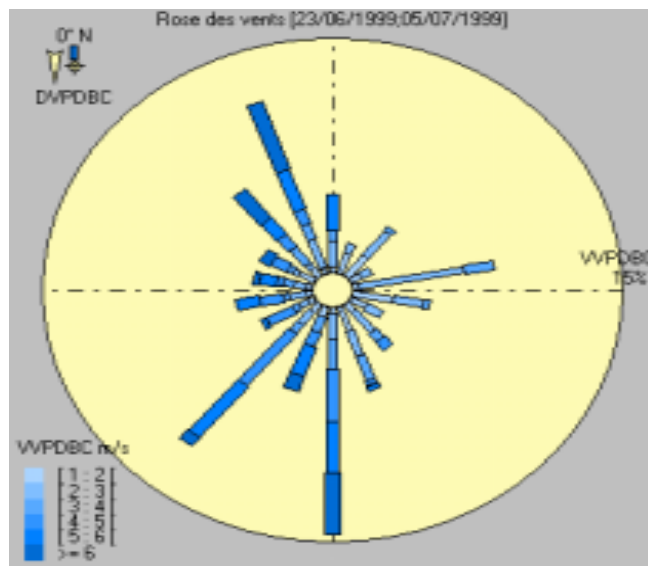


ANNEXE D
CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

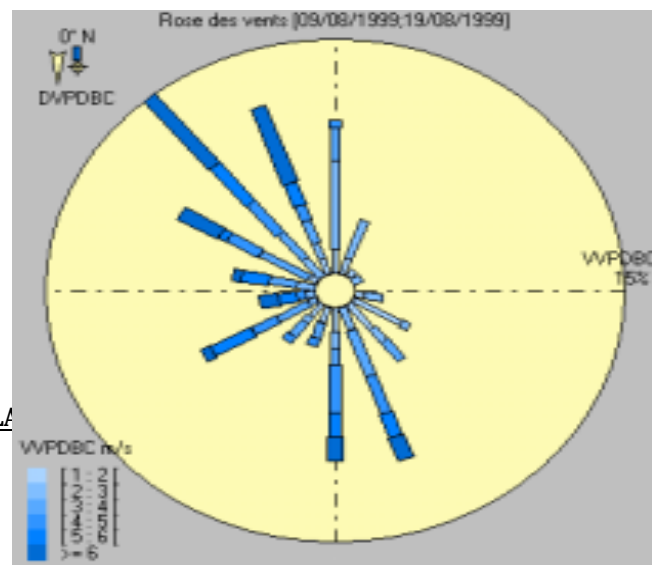


ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

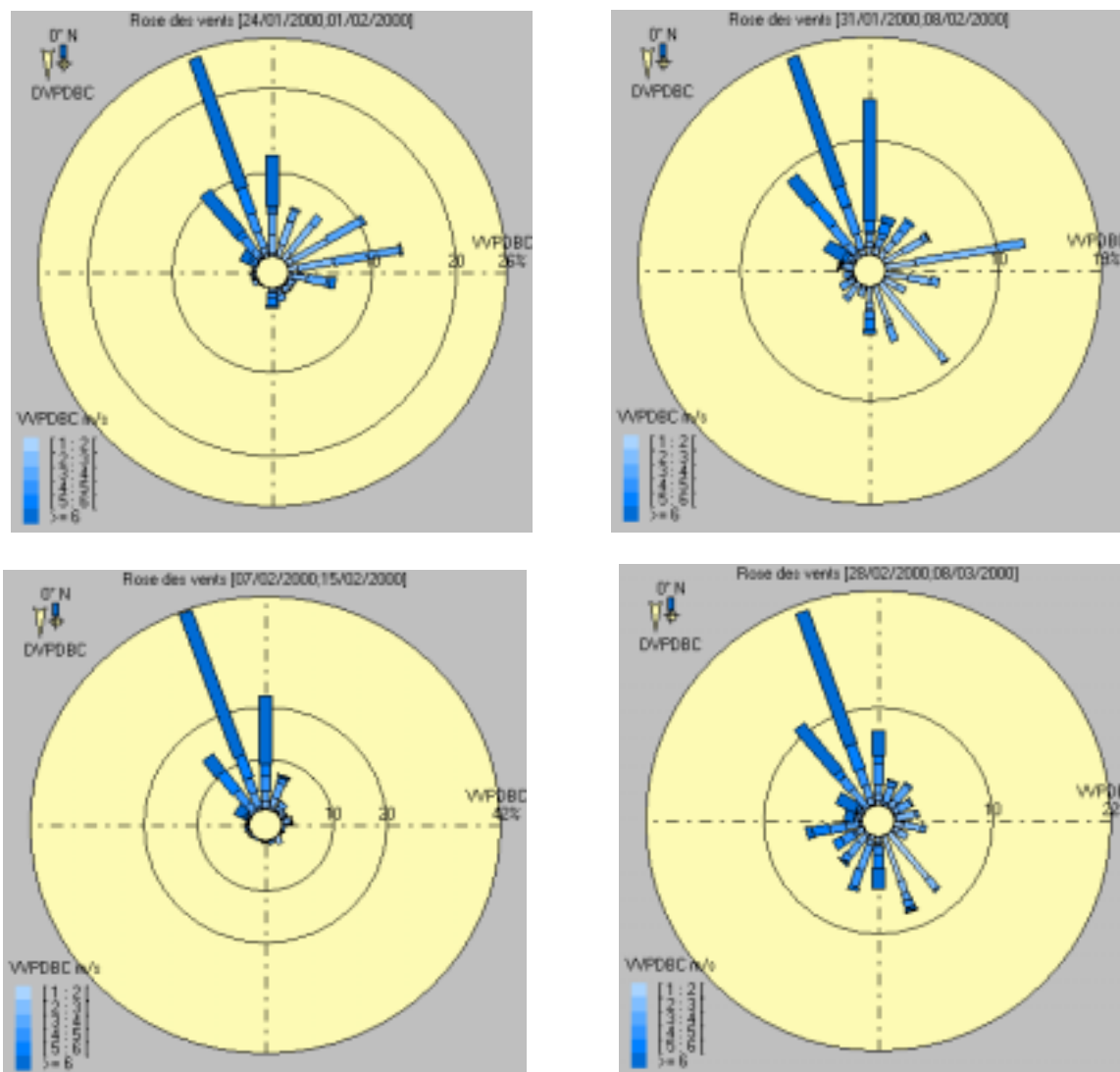


DE LA



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS



RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ETE (JUILLET - AOUT 1999)

nc : non concerné



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

Code INSEE	Site	Masse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb (ng/m^3)	Cd (ng/m^3)	Ni (ng/m^3)	V (ng/m^3)
13004	arles	28.4	24.6	0.1	2.3	2.2
13103	salon-de-provence	nc	nc	nc	nc	nc
13056	martigues ile	25.8	15.8	0.2	5.8	6.6
1300D	martigues ventron	27.3	19.7	0.4	7.8	9.3
13054	marignane	28.6	18.1	0.2	6.0	7.8
13054	marignane Aéroport	nc	nc	nc	nc	nc
13047	istres	27.1	16.9	0.2	4.5	5.4
13117	vitrolles	26.9	0.8	0.0	2.8	4.1
13063	miramas	24.0	12.3	0.0	4.0	4.2
13077	port-de-bouc EDF	35.4	37.5	0.3	7.5	9.7
1300E	port-de-bouc La lèque	32.0	16.0	0.3	10.2	11.1
13027	chateaurenard	nc	nc	nc	nc	nc
13108	tarascon	28.1	8.2	0.0	0.9	0.8
13100	saint-rémy-de-provence	23.0	13.2	0.0	3.4	3.8
13014	berre l'étang (magazin)	21.6	8.4	0.1	4.4	5.9
13097	saint-martin-de-crau	31.7	17.2	0.5	3.9	4.8
13078	port-saint-louis-du-rhone	22.3	1.1	0.0	2.7	3.3
13039	fos-sur-mer (carabins)	28.4	12.9	0.3	6.1	8.2
13096	saintes-maries-de-la-mer	nc	nc	nc	nc	nc
13081	rognac	23.0	11.9	0.2	12.6	12.6
13104	sausset-les-pins	25.4	1.7	0.0	5.8	9.1
13026	chateauneuf-les-martigues	28.0	17.2	0.2	8.4	9.6
13021	carry le rouet	29.8	13.7	0.3	10.5	12.0
13037	la fare-les-oliviers	30.0	15.4	0.0	8.5	11.7
13051	loncan-provence	nc	nc	nc	nc	nc
13114	ventabren	35.0	1.5	0.0	2.8	3.9
13033	ensues-la-redonne	25.3	12.2	0.2	10.5	12.5
1300A	le planier	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1300B	Le lubéron	17.0	4.0	0.0	1.4	1.3
1300C	Retour des aires	16.5	2.4	0.2	1.4	1.4

RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'HIVER (JANVIER- MARS 1999)

nc : non concerné



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

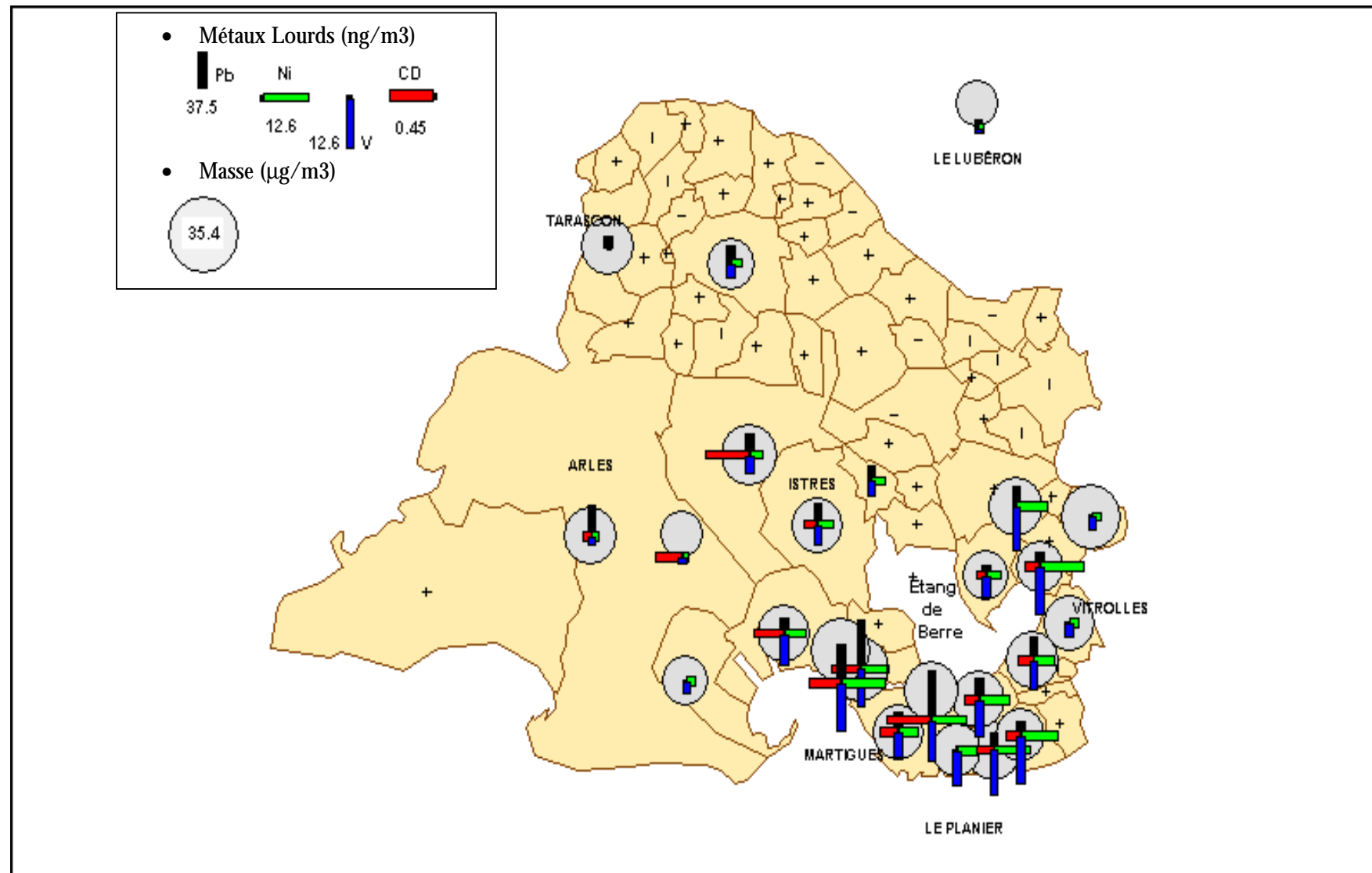
Code INSEE	Site	Masse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Pb (ng/m^3)	Cd (ng/m^3)	Ni (ng/m^3)	V (ng/m^3)
13004	arles	39.5	17.6	0.3	6.6	7.6
13103	salon-de-provence	32.8	20.4	0.7	9.2	14.4
13056	martigues ile	34.7	11.6	0.7	11.0	18.3
1300D	martigues ventron		9.4	0.7	12.0	19.9
13054	marignane	40.1	7.3	0.6	17.0	32.7
13054	marignane Aéroport					
13047	istres	34.5	10.8	0.1	7.9	9.3
13117	vitrolles	31.7	6.1	0.4	14.8	29.4
13063	miramas	134.3	28.2	2.2	28.5	10.8
13077	port-de-bouc EDF					
1300E	port-de-bouc La lègue	33.7	7.5	0.4	9.7	17.1
13027	chateaurenard					
13108	tarascon	47.0	10.9	0.5	6.5	6.3
13100	saint-rémy-de-provence	39.1	22.6	0.7	6.1	3.9
13014	berre l'étang (magazin)	35.7	16.0	0.0	12.4	21.7
13097	saint-martin-de-crau	38.6	14.6	0.4	10.1	15.2
13078	port-saint-louis-du-rhone					
13039	fos-sur-mer (carabins)	38.4	7.6	0.5	7.5	3.5
13096	saintes-maries-de-la-mer					
13081	rognac	36.8	10.6	0.6	17.9	32.1
13104	sausset-les-pins	34.2	7.4	0.5	22.1	41.2
13026	chateauneuf-les-martigues	39.5	9.5	1.0	13.1	21.5
13021	carry le rouet	29.7	5.1	0.6	23.4	48.7
13037	la fare-les-oliviers					
13051	loncan-provence					
13114	ventabren					
13033	ensues-la-redonne					
1300A	le planier					
1300B	Le lubéron	4.9	1.7	0.1	1.5	1.7
1300C	Retour des aires	30.9	9.2	0.4	5.9	6.6



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

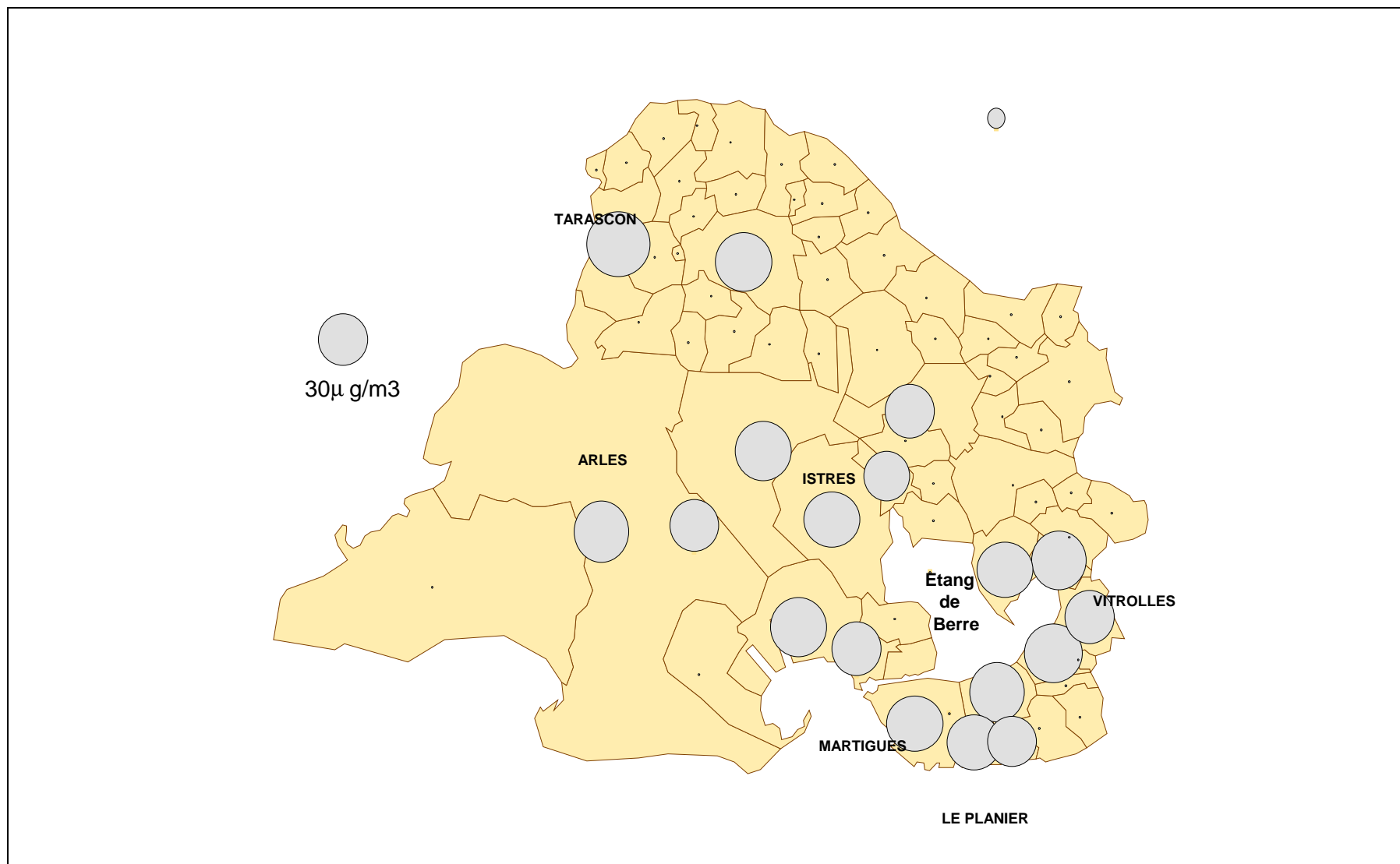
RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ETE (JUILLET - AOUT 1999) : CARTOGRAPHIE



ANNEXE D

CAMPAGNES DE MESURES : RESULTATS

RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'HIVER (JANVIER – MARS 2000) : CARTOGRAPHIE



ANNEXE
DONNEES BRUTS

ANNEXE E
DONNEES BRUTS

ANNEXE
DONNEES BRUTS

	Site	Filtre	Prélèvement		Compteur volumique				Résultats											
			code	début	fin	début	Fin	Volume	durée (h)	débit moyen (m3/h)	Masse	Concentration	Pb	Cd	Ni	V	Pb	Cd	Ni	V
1	arles								#DIV/0!											
2	salon-de-provence								#DIV/0!											
3	martiques ile	fob6	24/6	1/7	1	165	164	#	167.33	0.98	3.92	23.90243902	3525	50	775	1000	21.5	0.3	4.73	6.098
4	martiques ventron	fob10	25/6	2/7	1.98	139.3	137.32	#	168.08	0.82	3.37	24.54121759	2700	50	1075	1275	19.7	0.36	7.83	9.285
5	marignane	fob8	24/6	1/7	2.56	160.2	157.64	#	167.08	0.94	4.06	25.75488455	2850	25	950	1225	18.1	0.16	6.03	7.771
6	marignane Aéroport						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
7	istres						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
8	vitrolles						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
9	miramas						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
10	port-de-bouc EDF	fob3	23/6	30/6	1.7	172.4	170.7	#	167.20	1.02	5.44	31.86877563	6400	50	1275	1650	37.5	0.29	7.47	9.666
11	port-de-bouc La lègue	fob2	23/6	30/6	1.2	167.5	166.3	#	167.38	0.99	4.6	27.66085388	2925	100	1175	1500	17.6	0.6	7.07	9.02
12	chateaufort						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
13	tarascon						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
14	saint-rémy-de-provence						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
15	berre l'étang (magasin)	fob4	23/6	30/6	1.94	256	254.06	#	167.25	1.52	4.94	19.44422577	2125	25	1125	1500	8.36	0.1	4.43	5.904
16	saint-martin-de-crau	fob11	24/6	1/7	1.8	167.1	165.3	#	167.42	0.99	4.71	28.49364791	2850	75	650	800	17.2	0.45	3.93	4.84
17	port-saint-louis-du-rhone						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
18	fos-sur-mer (carabins)	fob9	24/6	1/7	1.8	161.3	159.5	#	166.67	0.96	4.07	25.51724138	2050	50	975	1300	12.9	0.31	6.11	8.15
19	saintes-maries-de-la-mer						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
20	rognac						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
21	sausset-les-pins						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
22	chateaufort						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
23	carry le rouet	fob1	23/6	30/6	1.14	161.4	160.22	#	168.25	0.95	4.29	26.77568344	2200	50	1675	1925	13.7	0.31	10.5	12.01
24	la fare-les-oliviers						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
25	loncan-provence						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
26	ventabren						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
30	ensues-la-redonne						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
32	le planier						0	#	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
33	Le lubéron	fob7	29/6	5/7	1.96	157.9	155.9	#	143.58	1.09	2.88	18.47338037	75	0	125	225	0.48	0	0.8	1.443

ANNEXE
DONNEES BRUTS

	Site	Filtre	Prélèvement		Compteur volumique					Résultats										
			code	début	fin	début	Fin	Volume	durée (h)	débit moyen (m3/h)	Masse	Concentration	Pb	Cd	Ni	V	Pb	Cd	Ni	V
1	arles	22	20/7	28/7	167.17	349.025	181.855	##	183.05	0.99	6.87	37.77735009	5950	25	375	300	32.7	0.1	2.06	1.65
2	salon-de-provence						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
3	martigues ile	14	20/7	27/7	165.035	326.751	161.716	##	168.58	0.96	5.51	34.07207697	2775	50	2075	2150	17.2	0.3	12.8	13.29
4	martigues ventron						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
5	marignane						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
6	marignane Aéroport						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
7	istres	21	20/7	27/7	172.487	338.614	166.127	##	166.70	1.00	5.86	35.27421792	2800	25	750	900	16.9	0.2	4.51	5.418
8	vitrolles						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
9	miramas						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
10	port-de-bouc EDF						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
11	port-de-bouc La lègue	13	20/7	27/7	167.599	336.067	168.468	##	167.58	1.01	7.08	42.02578531	3600	75	950	1175	21.4	0.4	5.64	6.975
12	chateaufort						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
13	tarascon						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
14	saint-rémy-de-provence						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
15	berre l'étang (magazin)						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
16	saint-martin-de-crau						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
17	port-saint-louis-du-rhone						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
18	fos-sur-mer (carabins)						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
19	saintes-maries-de-la-mer						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
20	rognac	19	21/7	28/7	256.156	422.492	166.336	##	169.80	0.98	4.97	29.87928049	1975	25	2100	2100	11.9	0.2	12.6	12.63
21	sausset-les-pins						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
22	chateauneuf-les-martigues	15	21/7	28/7	139.304	300.304	161	##	166.78	0.97	5.85	36.33540373	2775	25	1350	1550	17.2	0.2	8.39	9.627
23	carry le rouet						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
24	la fare-les-oliviers	20	21/7	28/7	160.321	321.241	160.92	##	169.13	0.95	6.28	39.02560278	2475	0	1375	1875	15.4	0	8.54	11.65
25	loncan-provence						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
26	ventabren						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
30	ensues-la-redonne	12	19/7	26/7	161.398	325.98	164.582	##	168.00	0.98	5.41	32.87115237	2000	25	1725	2050	12.2	0.2	10.5	12.46
32	le planier						0	##	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!					####	###	####	#####
33	Le lubéron	18	22/7	2/8	157.984	438.156	280.172	##	264.83	1.06	4.81	17.16802536	2125	25	475	425	7.58	0.1	1.7	1.517

ANNEXE
DONNEES BRUTS

	Site	Filtre code	Prélèvement		Compteur volumique					Résultats										
			début	fin	début	Fin	Volume	durée (h)	moyen	Masse	Concentratio	Pb	Cd	Ni	V	Pb	Cd	Ni	V	
1	arles	16	2/8	10/8	349.092	533.208	184.116	#	191.75	0.96	5.52	29.9810989	5350	25	675	775	29.1	0.136	3.666	4.209
2	salon-de-provence						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
3	martigues ile	30	2/8	9/8	326.783	480.582	153.799	#	162.35	0.95	4.26	27.6984896	2250	25	625	725	14.6	0.163	4.064	4.714
4	martigues ventron						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
5	marignane						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
6	marignane Aéroport						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
7	istres						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
8	vitrolles						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
9	miramas	24	4/8	11/8	161.439	311.964	150.525	#	162.25	0.93	3.64	24.1820296	1850	0	600	625	12.3	0	3.986	4.152
10	port-de-bouc EDF						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
11	port-de-bouc La lèque	31	2/8	9/8	336.092	496.882	160.79	#	161.17	1.00	5.78	35.9475092	1875	0	3475	3250	11.7	0	21.61	20.21
12	chateaurenard						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
13	tarascon						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
14	saint-rémy-de-provence	29	4/8	10/8	326.001	465.66	139.659	#	142.67	0.98	3.54	25.3474534	1850	0	475	525	13.2	0	3.401	3.759
15	berre l'étang (magazin)						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
16	saint-martin-de-crau						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
17	port-saint-louis-du-rhone	28	3/8	10/8	338.693	498.811	160.118	#	161.25	0.99	3.93	24.5443985	175	0	425	525	1.09	0	2.654	3.279
18	fos-sur-mer (carabins)						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
19	saintes-maries-de-la-mer						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
20	rognac						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
21	sausset-les-pins	27	3/8	9/8	321.329	450.254	128.925	#	139.77	0.92	3.6	27.9232112	225	0	750	1175	1.75	0	5.817	9.114
22	chateauneuf-les-martigues						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
23	carry le rouet						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
24	la fare-les-oliviers						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
25	loncan-provence						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
26	ventabren						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
30	ensues-la-redonne						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
32	le planier						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					####	####	####	####
33	Le lubéron	17	2/8	9/8	438.156	616.401	178.245	#	168.58	1.06	3.15	17.672305	1250	0	500	325	7.01	0	2.805	1.823

ANNEXE
DONNEES BRUTS

	Site	Filtre	Prélèvement		Compteur volumique					Résultats										
			code	début	fin	début	Fin	Volume	durée (h)	débit moyen (m3/h)	Masse	Concentration	Pb	Cd	Ni	V	Pb	Cd	Ni	V
1	arles	33	10/8	17/8	533.208	700.358	167.15	#	167.87	1.00	3.37	20.1615316	2025	0	175	125	12.11	0	1.047	0.748
2	salon-de-provence						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
3	martiques ile	26	9/8	17/8	480.582	671.324	190.742	#	193.42	0.99	3.35	17.5629908	1925	0	325	400	10.09	0	1.704	2.097
4	martiques ventron						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
5	marignane						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
6	marignane Aéroport						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
7	istres						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
8	vitrolles	34	9/8	17/8	422.192	607.208	185.016	#	189.62	0.98	3.48	18.8091841	150	0	525	750	0.811	0	2.838	4.054
9	miramas						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
10	port-de-bouc EDF						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
11	port-de-bouc La lègue	23	9/8	16/8	496.882	670.585	173.703	#	173.67	1.00	3.93	22.6248251	2325	0	1125	1425	13.38	0	6.477	8.204
12	chateaurenard						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
13	tarascon (Baucaire)	38	10/8	19/8	300.429	489.78	189.351	#	206.35	0.92	3.73	19.6988661	1550	0	175	150	8.186	0	0.924	0.792
14	saint-rémy-de-provence						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
15	berre l'étang (magazin)						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
16	saint-martin-de-crau						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
17	port-saint-louis-du-rhone						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
18	fos-sur-mer (carabins)						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
19	saintes-maries-de-la-mer						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
20	rognac						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
21	sausset-les-pins						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
22	chateauneuf-les-martiques						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
23	carry le rouet						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
24	la fare-les-oliviers						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
25	loncan-provence						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
26	ventabren	32	9/8	17/8	450.379	635.508	185.129	#	189.83	0.98	4.53	24.469424	275	0	525	725	1.485	0	2.836	3.916
30	ensues-la-redonne						0	0	0	#DIV/0!		#DIV/0!					#####	#####	#####	#####
32	le planier	36	2/9		311.964		-311.96	#	#####	#####		0					0	0	0	0
33	Le lubéron	25	9/8	16/8	616.401	792.437	176.036	#	165.67	1.06	2.26	12.8382831	150	0	75	50	0.852	0	0.426	0.284
	aires	35	10/8	19/8	498.847	733.804	234.957	#	218.80	1.07	2.71	11.5340254	575	50	325	325	2.447	0.213	1.383	1.383

ANNEXE
DONNEES BRUTS

Commune	CODE INSEE	Pb Pb Pb Pb nb minmaxmoy	Cd Cd Cd Cd nb minmaxmoy	Ni Ni Ni Ni nb minmaxmoy	V V V V nb minmaxmoy
arles	13004	nc ## ## ## 3.0 ## ## ##	nc 0.1 0.1 0.0 3.0 0.0 0.1 0.1	nc 2.1 3.7 1.0 3.0 1.0 3.7 2.3	nc 1.6 4.2 0.7 3.0 0.7 4.2 2.2
salon-de-provence	13103	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##
martigues ile	13056	## ## ## ## 4.0 ## ## ##	0.3 0.3 0.2 0.0 4.0 0.0 0.3 0.2	4.7 ## 4.1 1.7 4.0 1.7 ## 5.8	6.1 ## 4.7 2.1 4.0 2.1 ## 6.6
martigues ventron	13056	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.4 nc nc nc 1.0 0.4 0.4 0.4	7.8 nc nc nc 1.0 7.8 7.8 7.8	9.3 nc nc nc 1.0 9.3 9.3 9.3
marignane	13054	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.2 nc nc nc 1.0 0.2 0.2 0.2	6.0 nc nc nc 1.0 6.0 6.0 6.0	7.8 nc nc nc 1.0 7.8 7.8 7.8
marignane Aéroport	13054	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##
istres	13047	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc 0.2 nc nc 1.0 0.2 0.2 0.2	nc 4.5 nc nc 1.0 4.5 4.5 4.5	nc 5.4 nc nc 1.0 5.4 5.4 5.4
vitrolles	13117	nc nc nc 0.8 1.0 0.8 0.8 0.8	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 2.8 1.0 2.8 2.8 2.8	nc nc nc 4.1 1.0 4.1 4.1 4.1
miramas	13063	nc nc ## nc 1.0 ## ## ##	nc nc 0.0 nc 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc 4.0 nc 1.0 4.0 4.0 4.0	nc nc 4.2 nc 1.0 4.2 4.2 4.2
port-de-bouc EDF	13077	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.3 nc nc nc 1.0 0.3 0.3 0.3	7.5 nc nc nc 1.0 7.5 7.5 7.5	9.7 nc nc nc 1.0 9.7 9.7 9.7
port-de-bouc La lègue	13077	## ## ## ## 4.0 ## ## ##	0.6 0.4 0.0 0.0 4.0 0.0 0.6 0.3	7.1 5.6 ## 6.5 4.0 5.6 ## ##	9.0 7.0 ## 8.2 4.0 7.0 ## ##
chateaurenard	13027	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##
tarascon	13108	nc nc nc 8.2 1.0 8.2 8.2 8.2	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 0.9 1.0 0.9 0.9 0.9	nc nc nc 0.8 1.0 0.8 0.8 0.8
saint-rémy-de-provence	13100	nc nc ## nc 1.0 ## ## ##	nc nc 0.0 nc 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc 3.4 nc 1.0 3.4 3.4 3.4	nc nc 3.8 nc 1.0 3.8 3.8 3.8
berre l'étang (magasin)	13014	8.4 nc nc nc 1.0 8.4 8.4 8.4	0.1 nc nc nc 1.0 0.1 0.1 0.1	4.4 nc nc nc 1.0 4.4 4.4 4.4	5.9 nc nc nc 1.0 5.9 5.9 5.9
saint-martin-de-crau	13097	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.5 nc nc nc 1.0 0.5 0.5 0.5	3.9 nc nc nc 1.0 3.9 3.9 3.9	4.8 nc nc nc 1.0 4.8 4.8 4.8
port-saint-louis-du-rhone	13078	nc nc 1.1 nc 1.0 1.1 1.1 1.1	nc nc 0.0 nc 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc 2.7 nc 1.0 2.7 2.7 2.7	nc nc 3.3 nc 1.0 3.3 3.3 3.3
fos-sur-mer (carabins)	13039	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.3 nc nc nc 1.0 0.3 0.3 0.3	6.1 nc nc nc 1.0 6.1 6.1 6.1	8.2 nc nc nc 1.0 8.2 8.2 8.2
saintes-maries-de-la-mer	13096	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##
rognac	13081	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc 0.2 nc nc 1.0 0.2 0.2 0.2	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##
sausset-les-pins	13104	nc nc 1.7 nc 1.0 1.7 1.7 1.7	nc nc 0.0 nc 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc 5.8 nc 1.0 5.8 5.8 5.8	nc nc 9.1 nc 1.0 9.1 9.1 9.1
chateauneuf-les-martigues	13026	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc 0.2 nc nc 1.0 0.2 0.2 0.2	nc 8.4 nc nc 1.0 8.4 8.4 8.4	nc 9.6 nc nc 1.0 9.6 9.6 9.6
carry le rouet	13021	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	0.3 nc nc nc 1.0 0.3 0.3 0.3	## nc nc nc 1.0 ## ## ##	## nc nc nc 1.0 ## ## ##
la fare-les-oliviers	13037	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc 0.0 nc nc 1.0 0.0 0.0 0.0	nc 8.5 nc nc 1.0 8.5 8.5 8.5	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##
loncan-provence	13051	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##	nc nc nc nc 0.0 0.0 0.0 ##
ventabren	13114	nc nc nc 1.5 1.0 1.5 1.5 1.5	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 2.8 1.0 2.8 2.8 2.8	nc nc nc 3.9 1.0 3.9 3.9 3.9
ensues-la-redonne	13033	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc 0.2 nc nc 1.0 0.2 0.2 0.2	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##	nc ## nc nc 1.0 ## ## ##
le planier		nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	nc nc nc 0.0 1.0 0.0 0.0 0.0
Le lubéron		0.5 7.6 7.0 0.9 4.0 0.5 7.6 4.0	0.0 0.1 0.0 0.0 4.0 0.0 0.1 0.0	0.8 1.7 2.8 0.4 4.0 0.4 2.8 1.4	1.4 1.5 1.8 0.3 4.0 0.3 1.8 1.3
Retour des airs		nc nc nc 2.4 1.0 2.4 2.4 2.4	nc nc nc 0.2 1.0 0.2 0.2 0.2	nc nc nc 1.4 1.0 1.4 1.4 1.4	nc nc nc 1.4 1.0 1.4 1.4 1.4

ANNEXE
DONNEES BRUTS

Commune	CODE INSEE	Pb	Pb	Pb	Pb	nb	min	max	moy	Cd	Cd	Cd	Cd	nb	min	max	moy	Ni	Ni	Ni	Ni	nb	min	max	moy	V	V	V	V	nb	min	max	moy	
arles	13004	nc	##	##	##	3.0	##	##	##	nc	0.1	0.1	0.0	3.0	0.0	0.1	0.1	nc	2.1	3.7	1.0	3.0	1.0	3.7	2.3	nc	1.6	4.2	0.7	3.0	0.7	4.2	2.2	
salon-de-provence	13103	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
martigues ile	13056	##	##	##	##	4.0	##	##	##	0.3	0.3	0.2	0.0	4.0	0.0	0.3	0.2	4.7	##	4.1	1.7	4.0	1.7	##	5.8	6.1	##	4.7	2.1	4.0	2.1	##	6.6	
martigues ventron	13056	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.4	nc	nc	nc	1.0	0.4	0.4	0.4	7.8	nc	nc	nc	1.0	7.8	7.8	7.8	9.3	nc	nc	nc	1.0	9.3	9.3	9.3	
marignane	13054	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.2	nc	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	6.0	nc	nc	nc	1.0	6.0	6.0	6.0	7.8	nc	nc	nc	1.0	7.8	7.8	7.8	
marignane Aéroport	13054	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
istres	13047	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	4.5	nc	nc	1.0	4.5	4.5	4.5	nc	5.4	nc	nc	1.0	5.4	5.4	5.4	
vitrolles	13117	nc	nc	nc	0.8	1.0	0.8	0.8	0.8	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	2.8	1.0	2.8	2.8	2.8	nc	nc	nc	4.1	1.0	4.1	4.1	4.1	
miramas	13063	nc	nc	##	nc	1.0	##	##	##	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	4.0	nc	1.0	4.0	4.0	4.0	nc	nc	4.2	nc	1.0	4.2	4.2	4.2	
port-de-bouc EDF	13077	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	7.5	nc	nc	nc	1.0	7.5	7.5	7.5	9.7	nc	nc	nc	1.0	9.7	9.7	9.7	
port-de-bouc La lègue	13077	##	##	##	##	4.0	##	##	##	0.6	0.4	0.0	0.0	4.0	0.0	0.6	0.3	7.1	5.6	##	6.5	4.0	5.6	##	##	9.0	7.0	##	8.2	4.0	7.0	##	##	
chateaurenard	13027	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
tarascon	13108	nc	nc	nc	8.2	1.0	8.2	8.2	8.2	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	nc	nc	nc	0.8	1.0	0.8	0.8	0.8	
saint-rémy-de-provence	13100	nc	nc	##	nc	1.0	##	##	##	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	3.4	nc	1.0	3.4	3.4	3.4	nc	nc	3.8	nc	1.0	3.8	3.8	3.8	
berre l'étang (magazin)	13014	8.4	nc	nc	nc	1.0	8.4	8.4	8.4	0.1	nc	nc	nc	1.0	0.1	0.1	0.1	4.4	nc	nc	nc	1.0	4.4	4.4	4.4	5.9	nc	nc	nc	1.0	5.9	5.9	5.9	
saint-martin-de-crau	13097	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.5	nc	nc	nc	1.0	0.5	0.5	0.5	3.9	nc	nc	nc	1.0	3.9	3.9	3.9	4.8	nc	nc	nc	1.0	4.8	4.8	4.8	
port-saint-louis-du-rhone	13078	nc	nc	1.1	nc	1.0	1.1	1.1	1.1	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	2.7	nc	1.0	2.7	2.7	2.7	nc	nc	3.3	nc	1.0	3.3	3.3	3.3	
fos-sur-mer (carabins)	13039	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	6.1	nc	nc	nc	1.0	6.1	6.1	6.1	8.2	nc	nc	nc	1.0	8.2	8.2	8.2	
saintes-maries-de-la-mer	13096	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
rognac	13081	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
sausset-les-pins	13104	nc	nc	1.7	nc	1.0	1.7	1.7	1.7	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	5.8	nc	1.0	5.8	5.8	5.8	nc	nc	9.1	nc	1.0	9.1	9.1	9.1	
chateauneuf-les-martigues	13026	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	8.4	nc	nc	1.0	8.4	8.4	8.4	nc	9.6	nc	nc	1.0	9.6	9.6	9.6	
carry le rouet	13021	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	##
la fare-les-oliviers	13037	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	0.0	nc	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	8.5	nc	nc	1.0	8.5	8.5	8.5	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
loncan-provence	13051	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
ventabren	13114	nc	nc	nc	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	2.8	1.0	2.8	2.8	2.8	nc	nc	nc	3.9	1.0	3.9	3.9	3.9	
ensues-la-redonne	13033	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
le planier		nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
Le lubéron		0.5	7.6	7.0	0.9	4.0	0.5	7.6	4.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.0	0.0	0.1	0.0	0.8	1.7	2.8	0.4	4.0	0.4	2.8	1.4	1.4	1.5	1.8	0.3	4.0	0.3	1.8	1.3	
Retour des airs		nc	nc	nc	2.4	1.0	2.4	2.4	2.4	nc	nc	nc	0.2	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	nc	nc	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	nc	nc	nc	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	

ANNEXE
DONNEES BRUTS

Code INSEE	Site	Masse $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb				nb	Pb (ng/m ³)			Cd				nb	Cd (ng/m ³)			Mn				nb	Mn (ng/m ³)			V	V (ng/m ³)							
			Pb	Pb	Pb	Pb		Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb		Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb		Pb	Pb	Pb		Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb
13004	arles	28.4	nc	##	##	##	##	3.0	##	##	##	nc	0.1	0.1	0.0	3.0	0.0	0.1	0.1	nc	2.1	3.7	1.0	3.0	1.0	3.7	2.3	nc	1.6	4.2	0.7	3.0	0.7	4.2	2.2
13103	salon-de-provence		nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
13056	martigues ile	25.8	##	##	##	##	4.0	##	##	##	0.3	0.3	0.2	0.0	4.0	0.0	0.3	0.2	4.7	##	4.1	1.7	4.0	1.7	##	5.8	6.1	##	4.7	2.1	4.0	2.1	##	6.6	
1300D	martigues ventron	27.3	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.4	nc	nc	nc	1.0	0.4	0.4	0.4	7.8	nc	nc	nc	1.0	7.8	7.8	7.8	9.3	nc	nc	nc	1.0	9.3	9.3	9.3	
13054	marignane	28.6	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.2	nc	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	6.0	nc	nc	nc	1.0	6.0	6.0	6.0	7.8	nc	nc	nc	1.0	7.8	7.8	7.8	
13054	marignane Aéroport		nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
13047	istres	27.1	nc	##	nc	##	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	4.5	nc	nc	1.0	4.5	4.5	4.5	nc	5.4	nc	nc	1.0	5.4	5.4	5.4	
13117	vitrolles	26.9	nc	nc	nc	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	2.8	1.0	2.8	2.8	2.8	nc	nc	nc	4.1	1.0	4.1	4.1	4.1	
13063	miramas		nc	nc	##	##	1.0	##	##	##	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	4.0	nc	1.0	4.0	4.0	4.0	nc	nc	4.2	nc	1.0	4.2	4.2	4.2	
13077	port-de-bouc EDF	35.4	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	7.5	nc	nc	nc	1.0	7.5	7.5	7.5	9.7	nc	nc	nc	1.0	9.7	9.7	9.7	
1300E	port-de-bouc La lègue	32.0	##	##	##	##	4.0	##	##	##	0.6	0.4	0.0	0.0	4.0	0.0	0.6	0.3	7.1	5.6	##	6.5	4.0	5.6	##	##	9.0	7.0	##	8.2	4.0	7.0	##	##	
13027	chateaurenard		nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
13108	tarascon	28.1	nc	nc	nc	8.2	1.0	8.2	8.2	8.2	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	nc	nc	nc	0.8	1.0	0.8	0.8	0.8	
13100	saint-rémy-de-provence	23.0	nc	nc	##	##	1.0	##	##	##	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	3.4	nc	1.0	3.4	3.4	3.4	nc	nc	3.8	nc	1.0	3.8	3.8	3.8	
13014	berre l'étang (magazin)	21.6	8.4	nc	nc	8.4	1.0	8.4	1.0	8.4	0.1	nc	nc	nc	1.0	0.1	0.1	0.1	4.4	nc	nc	nc	1.0	4.4	4.4	4.4	5.9	nc	nc	nc	1.0	5.9	5.9	5.9	
13097	saint-martin-de-crau	31.7	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.5	nc	nc	nc	1.0	0.5	0.5	0.5	3.9	nc	nc	nc	1.0	3.9	3.9	3.9	4.8	nc	nc	nc	1.0	4.8	4.8	4.8	
13078	port-saint-louis-du-rhone	22.3	nc	nc	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	2.7	nc	1.0	2.7	2.7	2.7	nc	nc	3.3	nc	1.0	3.3	3.3	3.3	
13039	fos-sur-mer (carabins)	28.4	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	6.1	nc	nc	nc	1.0	6.1	6.1	6.1	8.2	nc	nc	nc	1.0	8.2	8.2	8.2	
13096	saintes-maries-de-la-mer		nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
13081	rognac	23.0	nc	##	nc	##	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
13104	sausset-les-pins	25.4	nc	nc	1.7	1.7	1.0	1.7	1.7	1.7	nc	nc	0.0	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	5.8	nc	1.0	5.8	5.8	5.8	nc	nc	9.1	nc	1.0	9.1	9.1	9.1	
13026	chateauneuf-les-martigues	28.0	nc	##	nc	##	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	8.4	nc	nc	1.0	8.4	8.4	8.4	nc	9.6	nc	nc	1.0	9.6	9.6	9.6	
13021	carry le rouet	29.8	##	nc	nc	##	1.0	##	1.0	##	0.3	nc	nc	nc	1.0	0.3	0.3	0.3	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	##	nc	nc	nc	1.0	##	##	##	##
13037	la fare-les-oliviers	30.0	nc	##	nc	##	1.0	##	##	##	nc	0.0	nc	nc	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	8.5	nc	nc	1.0	8.5	8.5	8.5	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
13051	loncan-provence		nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	nc	nc	nc	nc	0.0	0.0	0.0	##	
13114	ventabren	35.0	nc	nc	nc	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	2.8	1.0	2.8	2.8	2.8	nc	nc	nc	3.9	1.0	3.9	3.9	3.9	
13033	ensues-la-redonne	25.3	nc	##	nc	##	1.0	##	##	##	nc	0.2	nc	nc	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	nc	##	nc	nc	1.0	##	##	##	##
1300A	le planier	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	nc	nc	nc	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
1300B	Le lubéron	17.0	0.5	7.6	7.0	7.6	4.0	0.5	7.6	4.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.0	0.0	0.1	0.0	0.8	1.7	2.8	0.4	4.0	0.4	2.8	1.4	1.4	1.5	1.8	0.3	4.0	0.3	1.8	1.3	
1300C	Retour des aires	16.5	nc	nc	nc	2.4	1.0	2.4	2.4	2.4	nc	nc	nc	0.2	1.0	0.2	0.2	0.2	nc	nc	nc	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	nc	nc	nc	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	

ANNEXE
DONNEES BRUTS