

Dossier 06.43684
ETUDE PRELIMINAIRE - Volet Air et Santé
Prolongement de la Francilienne entre Cergy-Pontoise et Poissy-Orgeval

FICHE DE RESULTATS n°1
CALCUL DES EMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE, MONETARISATION

1-METHODOLOGIE

1.1-Les émissions de polluants et la consommation énergétique

Le calcul des émissions provenant du trafic routier est effectué à l'aide du logiciel Impact (version 2.0) de l'A.D.E.M.E.

Les scénarios suivants ont été pris en compte :

- Scénario 2003 représentant l'état initial
- Scénario 2020ref représentant le scénario de référence à l'horizon 2020 et les scénarios correspondant aux 5 variantes du projet, à l'horizon 2020 :
- Variante Nord (ou encore appelée C13F13)
- N1C1S1
- N1C2C3S1
- N2S2
- N3C2S3

Les polluants pris en compte sont l'ensemble des polluants réglementés par le Décret n°2002-213 du 15 février 2002, le Cadmium et le Nickel, conformément aux exigences de la Circulaire Equipement/Santé/Écologie du 25 février 2005 et de son annexe méthodologique. Le dioxyde de carbone (CO₂) est également pris en compte, de par son impact sur l'effet de serre.

Les paramètres suivants constituent les principales données d'entrée du modèle :

Les flux de trafic

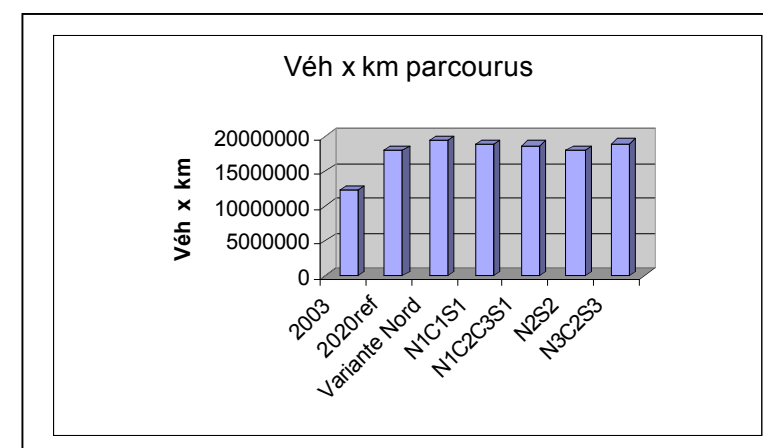
Les données « trafics » prises en compte dans cette étude ont été fournies par la DREIF.

Le tableau suivant indique le bilan des véhicules.km parcourus pour l'ensemble des voies considérées dans l'aire d'étude retenus, pour chaque variante étudiée.

	Véh x km parcourus
2003	12329299
2020ref	17950365
Variante Nord	19504909
N1C1S1	18852825
N1C2C3S1	18735872
N2S2	17996957
N3C2S3	18959521

Une augmentation notable de l'ordre de 45% du nombre de véhicules.km parcourus sera observée entre 2003 et 2020 (sans le projet), d'après les études trafic fournies par le DREIF.

Les évolutions des véhicules.km pour chaque variante du projet, par rapport à 2020 référence montrent que le scénario N2S2 permet d'aboutir à des valeurs très proches de 2020 référence pour ce paramètre. Les scénarios N1C2C3S1, N1C1S1 et N3C2S3 induisent des augmentations quasiment similaires du nombre de véh. x km en comparaison avec 2020 référence, dans une fourchette variant de 4,4 à 5,6%. L'augmentation relative la plus forte concerne la variante nord, avec 8,7%.



Evolutions (%)	
Variante Nord/2020ref	8,7
N1C1S1/2020ref	5,0
N1C2C3S1/2020ref	4,4
N2S2/2020ref	0,3
N3C2S3/2020ref	5,6

Le parc automobile

La composition du parc automobile prise en compte dans cette étude est celle établie par l'IN.R.E.T.S. (Institut National de Recherche sur les Transports et la Sécurité), qui fournit pour chaque catégorie de véhicules (Véhicules Particuliers « VP » et Véhicules Utilitaires Légers « VUL » constituant les Véhicules Légers « VL », Poids Lourds « PL ») une répartition en fonction de l'âge du véhicule, du type de carburant et également du Poids Total Autorisé en Charge (P.T.A.C.) pour les PL.

Les facteurs d'émissions unitaires

Les facteurs d'émissions unitaires correspondent aux masses de polluants émises par un véhicule en circulation pour une longueur de parcours donné. Ils sont exprimés en kg/km/véhicule.

Pour cette simulation, les facteurs utilisés sont ceux issus du rapport COPERT III de l'Agence Européenne de l'Environnement (intégrés dans le logiciel Impact de l'ADEME). Pour chaque catégorie de véhicules (VP, VUL et PL), nous disposons d'une formule permettant de déterminer les émissions unitaires de polluants, en fonction des conditions de circulation sur le tronçon étudié.

Les autres données nécessaires à l'évaluation de la consommation énergétique et des émissions induites par les flux de trafics considérés sont regroupées dans le tableau suivant :

Données (ou paramètres)	Commentaire
Horizons d'étude	Années 2003 et 2020
Clef de répartition VP/VL (%)	Donnée par défaut dans IMPACT
Vitesses moyennes de circulation sur tronçon	Fournies par la DREIF
Longueur du tronçon étudié	Importée d'une base de données Fournie par la DREIF
Surémissions dues au parcours moteur froid	Longueur moyenne de trajet prise par défaut égale à la moyenne nationale
Influence de la pente	Non prise en compte
Influence de la température ambiante	Estimée sur une moyenne annuelle
Taux de charge des Poids-Lourds (%)	50%

1.2-La monétarisation

En l'absence d'une méthodologie appliquée, prenant en compte toutes les nuisances induites par l'aménagement du projet, on se référera pour l'estimation des coûts relatifs à la pollution atmosphérique, aux valeurs proposées par l'Instruction Cadre, relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport, jointe au courrier du 25 mars 2004 provenant du Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme, et de la Mer (modifiant celle du 3 octobre 1995). Cette nouvelle instruction révisé les valeurs retenues pour monétariser certains effets externes conformément aux conclusions des travaux du groupe du Commissariat général du Plan présidé par M. Marcel Boiteux.

Pour la pollution locale et régionale, la pollution due aux oxydes de carbone, de soufre et d'azote est prise en compte. Pour l'effet de serre, l'indicateur correspond à la tonne de carbone consommée. L'aire d'étude du projet de Prolongement de la Francilienne correspond de manière globale à un milieu urbain diffus. Ainsi, selon cette instruction, les coûts induits, en euros, par le projet, par kilomètre et par véhicule sont estimés à :

pollution de l'air locale et régionale

Valeurs pour le transport routier non collectif

Valeurs pour l'année 2000 en véh.km (Euro/100 véh.km)

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne	Moyenne
VP	2,9	1,0	0,1	0.9
PL	28,2	9,9	0,6	6.2

Ces valeurs sont actualisées pour les calculs des scénarios en 2003 et 2020 par l'affectation d'un coefficient afin de tenir compte des évolutions selon l'année concernée.

Ces coûts unitaires peuvent être considérés comme le produit de deux valeurs, l'une proportionnelle aux émissions polluantes et l'autre proportionnelle à la valeur de la vie humaine. La première devrait diminuer de 5,5 % par an sur la période 2000 - 2020 pour les véhicules légers, de 6,5 % par an pour les poids lourds, les bus et les cars. Quand à la valeur de la vie, elle augmente comme la consommation par tête. Ainsi, avec l'hypothèse d'une augmentation de la consommation par tête de l'ordre de 2 % par an, les coûts liés à la pollution atmosphérique diminuent chaque année jusqu'en 2020 de l'ordre de 4% pour les VL et de 5 % pour les PL.

effet de serre

Prix de la tonne de carbone

2000-2010	après 2010
100 €/tonne de carbone (soit 6,6 centimes d'€ par litre d'essence et 7,3 centimes d'€ par litre de diesel)	+ 3 %/an

En 2020, le prix de la tonne de carbone est de 134,4 €.

2-RESULTATS

2.1-Les émissions de polluants

Le tableau suivant présente les bilans d'émissions (en kg/jour ou g/jour selon les polluants), pour l'ensemble des 7 scénarios étudiés.

	CO	NOX	COV	PM	CO2	SO2	COVNM	C6H6	Pb	Cd	Ni
	en kg/jour								en g/jour		
Scénario initial											
2003	38752,6	15128,9	3836,1	1243,1	3249154,8	544,5	3362,0	148,7	757,2	10,5	73,5
Scénario 2020 fil de l'eau											
2020ref	14021,7	9589,5	1416,3	747,2	3926541,3	100,4	1215,7	33,7	539,7	12,6	87,9
2020ref/2003 (%)	-63,8	-36,6	-63,1	-39,9	20,8	-81,6	-63,8	-77,3	-28,7	19,5	19,5
Scénarios 2020 aménagé											
Variante Nord	15214,1	10460,8	1555,1	819,8	4355594,2	111,4	1332,6	36,4	590,5	13,9	97,5
N1C1S1	14849,5	10153,4	1438,3	799,7	4017734,7	102,7	1233,1	35,3	548,7	12,8	89,9
N1C2C3S1	14560,9	10010,5	1435,2	782,2	3995388,7	102,2	1230,8	35,0	544,9	12,8	89,4
N2S2	14099,7	9647,0	1382,3	756,0	3845327,6	98,3	1185,7	33,7	526,7	12,3	86,0
N3C2S3	14769,1	10139,7	1450,4	793,4	4040585,3	103,3	1243,7	35,4	551,6	12,9	90,4

Actuellement, il n'existe aucune norme ou directive permettant de qualifier les niveaux d'émissions générées par le trafic automobile. Ceci est essentiellement lié au fait que le devenir de cette quantité de polluants dépend des conditions météorologiques et topographiques.

Les émissions sont surtout utiles comme indicateur de comparaison entre les différentes situations (actuelle, à terme avec et sans le projet). Nous les utiliserons donc de cette façon dans les phases suivantes de l'étude.

La comparaison entre le scénario initial 2003 et le scénario 2020 « fil de l'eau » (2020ref) montre que les émissions polluantes devraient être réduites de façon importante (de -36,6 à -81,6% pour la pollution gazeuse et de -39,9% pour les particules (PM)).

La diminution des émissions de ces polluants s'explique par le renouvellement du parc automobile pour des véhicules plus propres (généralisation du pot catalytique sur l'ensemble des véhicules dans les années à venir et re-formulation des carburants). Ainsi, on observe simplement les effets réducteurs sur les émissions de polluants dus aux améliorations technologiques sur les véhicules.

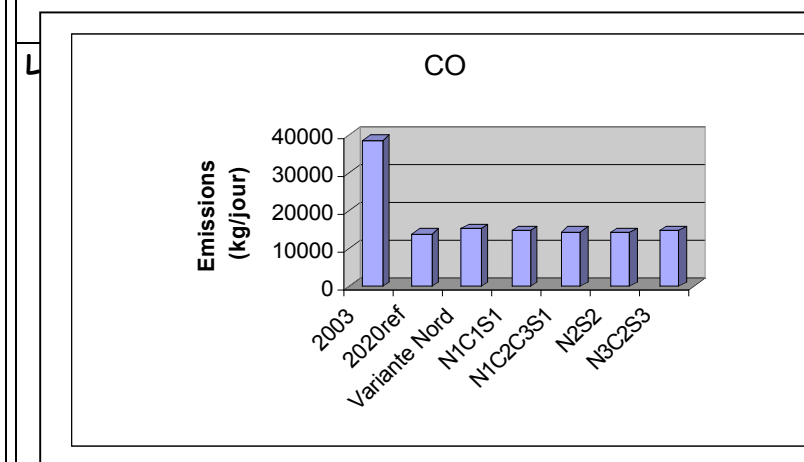
En ce qui concerne les métaux, une diminution des émissions de Pb de l'ordre de 28,7% est attendue entre 2003 et 2020 réf. Pour les autres métaux (Ni, Cd), une augmentation des émissions de l'ordre de 19,5% est observée entre ces deux horizons.

Le CO₂, impliqué dans la problématique de l'effet de serre, subira une augmentation de 20,8% entre 2003 et 2020, sans prise en compte du projet. L'augmentation de ce polluant est liée à l'évolution du nombre de véhicules.km parcourus, qui est de l'ordre de +45% entre 2003 et 2020.

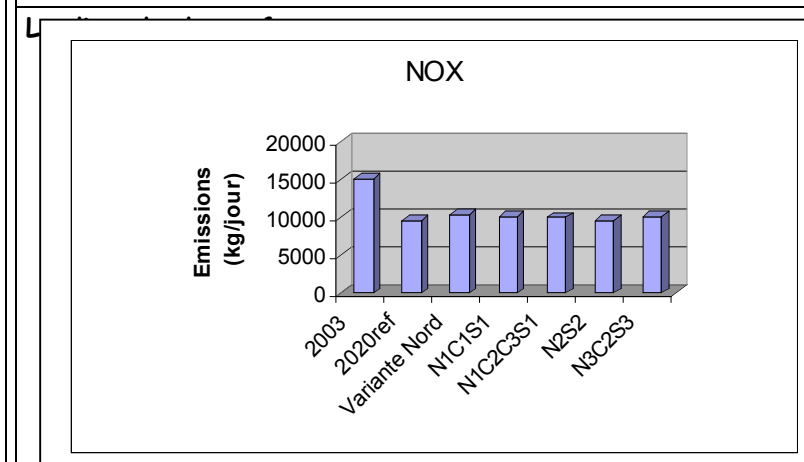
La situation en 2020, en tenant compte des 5 variantes du projet de prolongement de la Francilienne, confirme les évolutions recensées pour le scénario de référence, par rapport à 2003.

Les figures et tableaux associés indiquent par polluant, les évolutions attendues en ce qui concerne les émissions, à l'horizon 2020, par comparaison des différentes variantes du projet avec la situation « fil de l'eau ». Cette comparaison nous permet de définir les impacts des 5 variantes, à l'horizon 2020.

Le monoxyde de carbone

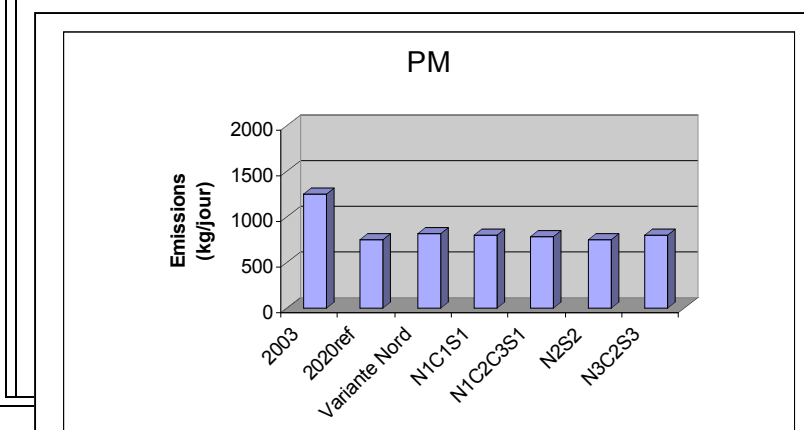


Evolutions (%)	CO
Variante Nord/2020ref	8,5
N1C1S1/2020ref	5,9
N1C2C3S1/2020ref	3,8
N2S2/2020ref	0,6
N3C2S3/2020ref	5,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9



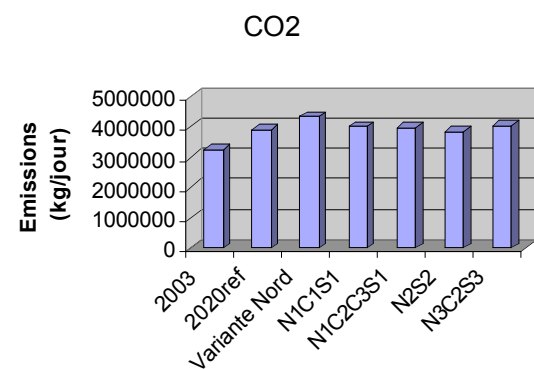
Evolutions (%)	SO2
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9

Le benzène



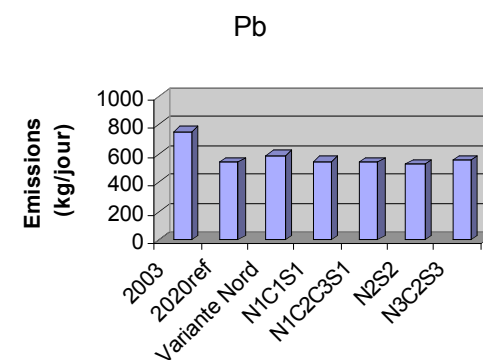
Evolutions (%)	C6H6
Variante Nord/2020ref	7,8
N1C1S1/2020ref	4,5
N1C2C3S1/2020ref	3,7
N2S2/2020ref	-0,1
N3C2S3/2020ref	5,0

Le dioxyde de carbone

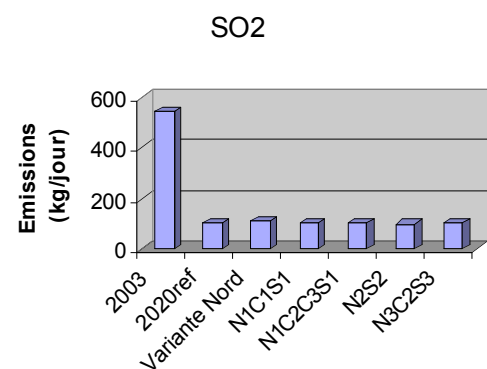


Evolutions (%)	CO2
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9

Le dioxyde de carbone

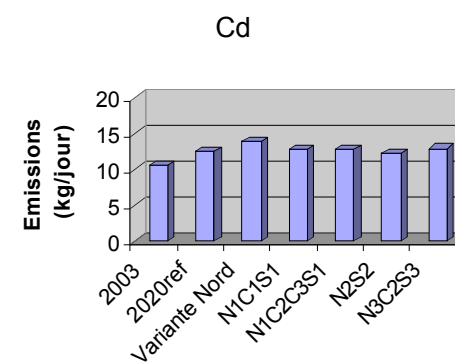


Evolutions (%)	CO2
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9

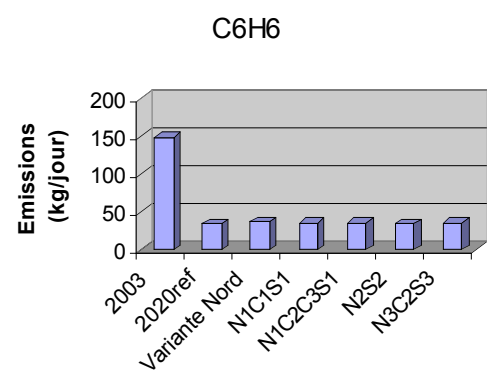


Evolutions (%)	SO2
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9

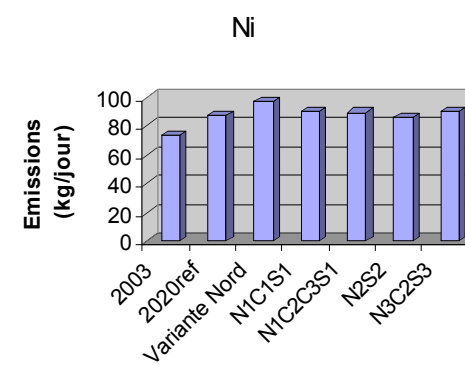
Le dioxyde de soufre



Evolutions (%)	SO2
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9



Evolutions (%)	C6H6
Variante Nord/2020ref	7,8
N1C1S1/2020ref	4,5
N1C2C3S1/2020ref	3,7
N2S2/2020ref	-0,1
N3C2S3/2020ref	5,0



Evolutions (%)	C6H6
Variante Nord/2020ref	7,8
N1C1S1/2020ref	4,5
N1C2C3S1/2020ref	3,7
N2S2/2020ref	-0,1
N3C2S3/2020ref	5,0

L'impact du projet de prolongement de la Francilienne entre Cergy-Pontoise et Poissy-Orgeval induit des variations des émissions de polluants comprises entre -2,5 et 10,9%, selon les composés et les variantes analysées.

Seule la variante N2S2 permet d'aboutir à des diminutions de polluants par rapport au scénario 2020 référence et ceci pour les polluants suivants : COV, CO₂, SO₂, COVNM, C₆H₆, Pb, Cd et Ni. Celles-ci pourraient être attribuées en partie à des vitesses de circulation en moyenne plus élevées (trafic plus fluide) par rapport à 2020 réf, le nombre de véhicules.km parcourus étant sensiblement le même.

Les autres variantes induisent systématiquement pour tous les polluants, une augmentation d'ordre variable des émissions de polluants.

En globalisant les résultats à l'ensemble des polluants, le classement suivant des variantes peut être effectué en matière d'impact croissant sur l'évolution des émissions par rapport à 2020 référence uniquement, par ordre croissant (aucune prise en compte de l'exposition des populations à ce niveau) :

- 1-Variante N2S2 : impact de -2,4% (COV) à +1,2% (PM)
- 2-Variante N1C2C3S1 : impact de 1,3% (COV) à 4,7% (PM)
- 3-Variante N1C1S1 : impact de 1,5% (COV) à 7,0% (PM)
- 4-Variante N3C2S3 : impact de 2,4% (COV) à 6,2% (PM)
- 5-Variante Nord : impact de 7,8% (benzène) à 10,9% (CO₂ et SO₂)

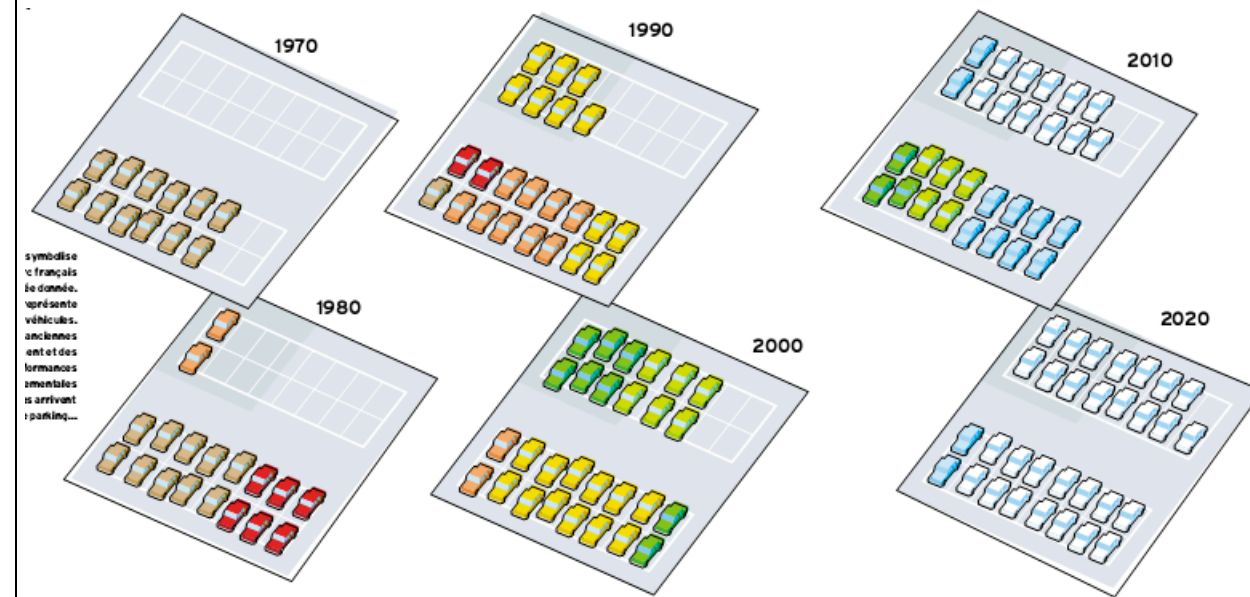
2.2-La consommation énergétique

Le tableau suivant présente les bilans des consommations énergétiques (en kg/jour), pour l'ensemble des 7 scénarios étudiés.

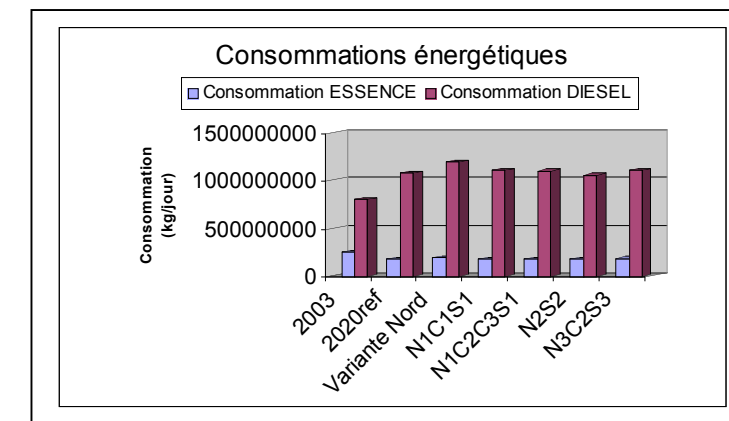
	Consommation ESSENCE	Consommation DIESEL	Consommation TOTALE
en kg/jour			
Scénario initial			
2003	252395002	798132777	1050527779
Scénario 2020 fil de l'eau			
2020ref	179901234	1075304663	1255205897
2020ref/2003 (%)	-28,7	34,7	19,5
Scénarios 2020 aménagé			
Variante Nord	196847198	1195481702	1392328900
N1C1S1	182912587	1101451660	1284364247
N1C2C3S1	181640974	1095532712	1277173686
N2S2	175555196	1053683118	1229238314
N3C2S3	183860101	1107771513	1291631614

A l'horizon 2020, l'augmentation des trafics attendus, que ce soit avec ou sans le projet de prolongement de la Francilienne, associée au renouvellement du parc automobile comme indiqué dans la figure suivante, induit une diminution notable (de l'ordre de -29%) de la consommation énergétique induite par les véhicules essence

et en parallèle, une augmentation quasi-équivalente (de l'ordre de +35%) de la consommation énergétique des véhicules diesel.



Le graphique et le tableau associé suivant représentent les évolutions attendues de ces consommations énergétiques -essence et diesel- pour les différentes variantes du projet par rapport au scénario 2020 de référence.



Evolutions (%)	Consommation ESSENCE	Consommation DIESEL	Consommation TOTALE
Variante Nord/2020ref	9,4	11,2	10,9
N1C1S1/2020ref	1,7	2,4	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,0	1,9	1,8
N2S2/2020ref	-2,4	-2,0	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,2	3,0	2,9

L'impact du projet sur la consommation énergétique totale varie entre -2,1% (variante N2S2) et 10,9% (variante Nord). De manière générale, quelle que soit la variante considérée, l'impact concernant la consommation essence est sensiblement moins importante que la consommation diesel, de par l'importance du parc automobile diesel en 2020.

Seule la variante N2S2 permet d'aboutir à une consommation énergétique plus faible que pour la situation 2020 référence, c'est à dire sans le projet.

2.3-La monétarisation

Le tableau suivant présente les résultats de monétarisation de la pollution atmosphérique obtenus pour chaque scénario étudié.

	VL	PL+Bus	Total
en €/jour			
Scénario initial			
2003	100205	92886	193091
Scénario 2020 fil de l'eau			
2020ref	75475	63233	138708
2020ref/2003 (%)	-24,7	-31,9	-28,2
Scénarios 2020 aménagé			
Variante Nord	81806	70503	152309
N1C1S1	79143	67512	146655
N1C2C3S1	78662	67008	145670
N2S2	75606	63959	139565
N3C2S3	79618	67662	147280

Evolutions (%)	VL	PL+Bus	Total
Variante Nord/2020ref	8,4	11,5	9,8
N1C1S1/2020ref	4,9	6,8	5,7
N1C2C3S1/2020ref	4,2	6,0	5,0
N2S2/2020ref	0,2	1,1	0,6
N3C2S3/2020ref	5,5	7,0	6,2

En 2020, la diminution du prix unitaire de la pollution atmosphérique compense les augmentations de trafics attendues, que ce soit avec ou sans le projet. Cette diminution est de l'ordre de -28% par rapport à l'année 2003. En ce qui concerne l'impact du projet sur les valeurs de la monétarisation de la pollution

atmosphérique, toutes les variantes induisent une augmentation de celle-ci par rapport au scénario 2020 référence. Toutefois, cet impact se situe dans une fourchette de valeurs relativement étendue, allant de 0,6% pour la variante N2S2 à 9,8% pour la variante Nord.

En ce qui concerne le coût du projet concernant l'effet de serre, les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

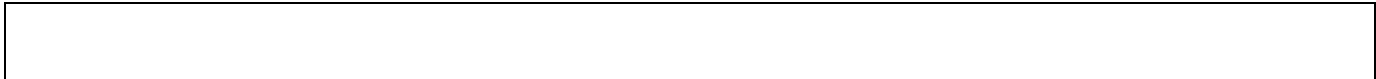
Effet de serre	
en €/jour	
Scénario initial	
2003	88,6
Scénario 2020 fil de l'eau	
2020ref	143,9
2020ref/2003 (%)	62,4
Scénarios 2020 aménagé	
Variante Nord	159,6
N1C1S1	147,3
N1C2C3S1	146,4
N2S2	140,9
N3C2S3	148,1

Evolutions (%)	
Variante Nord/2020ref	10,9
N1C1S1/2020ref	2,3
N1C2C3S1/2020ref	1,8
N2S2/2020ref	-2,1
N3C2S3/2020ref	2,9

Il est attendu, en 2020, une augmentation du coût de l'effet de serre de plus de 62%, sans tenir compte du projet (2020 référence), ce qui traduit les augmentations des quantités de CO₂ émises induites par la part beaucoup plus importante du nombre de véhicules.km par rapport à la situation initiale. Concernant le projet, seule la variante N2S2 provoque une diminution de ce coût en 2020 par rapport au scénario de référence. Cette diminution est très sensible en égard de la forte augmentation estimée entre 2005 et 2020.

Les autres variantes du projet induisent une augmentation de l'ordre de 1,8% (scénario N1C2C3S1) à 10,9% (Variante Nord) par rapport à 2020 référence.

En matière de monétarisation, le classement des variantes en terme d'impact croissant aboutit au même résultat que pour les émissions de polluants.



CETE NP/LRPC Lille <i>Dossier 06.43684/01/01</i>		Groupe Air
Prolongement de la Francilienne de Cergy-Pontoise à Poissy Orgeval <i>Fiche de résultats n°1 : Calcul des émissions des polluants et de la consommation énergétique, monétarisation.</i>	<i>Mai 2006</i>	Page n° 7

Dossier 06.43684
ETUDE PRELIMINAIRE - Volet Air et Santé
Prolongement de la Francilienne entre Cergy-Pontoise et Poissy-Orgeval

FICHE DE RESULTATS n°2
CALCUL DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS ET CARTOGRAPHIE DE LA
DISPERSION DES POLLUANTS

1-METHODOLOGIE

La démarche de modélisation des concentrations sur l'ensemble de l'aire d'étude est basée sur l'utilisation du modèle ADMS-Urban. Ce modèle a été développé par Cambridge Environmental Research Consultants en collaboration avec l'University of Surrey et UK Meteorological Office.

Il inclut :

- un modèle avancé de dispersion pour lequel la structure de la couche limite est caractérisée par la hauteur de la couche limite et la longueur de Monin-Obukhov,
- un profil vertical non gaussien pour les conditions convectives qui permet la prise en compte effective de développement de la turbulence dans la couche de mélange, ce qui permet d'approcher les concentrations importantes à proximité des sources,
- un pré-processeur météorologique qui calcule les paramètres de la couche limite à partir d'un large choix de paramètres météorologiques classiques (vitesse de vent, date, température au sol...),
- un modèle intégré de rue canyon basé sur le modèle OSPM (Berkowicz et al., 1994),
- une prise en compte des terrains complexes pour le calcul des écoulements et de la dispersion basée sur FLOWSTAR (Carruthers et al., 1998),

Les sites modélisés ont été sélectionnés à partir de la fonction « grille intelligente » du logiciel, qui permet d'augmenter le nombre de sites à proximité des voies de circulation et d'aboutir à proximité de celles-ci à des données plus détaillées sur la dispersion des polluants concernés. Cette grille est référencée en coordonnées IGN.

Paramétrisation de la météorologie

Les données météorologiques ont été obtenues auprès de Météo-France, pour les stations suivantes qui correspondent aux stations les plus proches de l'aire d'étude du projet:

- station de Pontoise-Cormeilles pour les paramètres vitesse et direction du vent
- station de Roissy pour la nébulosité

La rose des vents a été analysée sur une période de 10 ans (du 01/01/95 au 31/12/05). Dans le souci de faire diminuer les temps de calcul, les modélisations ont été effectuées en prenant en compte la rose des vents de l'année 1999, qui s'avère très représentative de celle obtenue sur 10 ans.

Données utilisées

Les données de trafic utilisées sont celles explicitées dans les différents scénarii avec les émissions afférentes calculées. Les données intégrées dans le modèle sont les émissions journalières des polluants calculées précédemment.

La rugosité moyenne a été fixée à 0.5 mètre et la longueur moyenne de Monin-Obukhov à 10 mètres (valeurs correspondant à une aire d'étude périurbaine).

Les concentrations de fond prises en compte dans le modèle, correspondent à la moyenne des concentrations de fond sur l'agglomération parisienne pour l'année 2005, soit les valeurs suivantes :

- NO₂ : 37 µg/m³
- benzène : 1,2 µg/m³
- PM10: 20 µg/m³
- CO: 400 µg/m³

En effet, la zone d'étude est particulièrement large et regroupe des typologies de sites très hétérogènes. Ces concentrations de fonds sont plus élevées que celles observées sur la station AIRPARIF incluse dans l'aire d'étude (station de Cergy-Pontoise) et permet d'obtenir sur la base du même principe des niveaux de fond pour l'ensemble des polluants étudiés, ce qui n'est pas le cas sur le site seul de Cergy-Pontoise.

2-VALIDATION DU MODELE

Cette étape consiste à vérifier, en ce qui concerne le scénario 2003 (état initial) , que les résultats calculés par le modèle correspondent aux valeurs mesurés in situ lors des campagnes de mesure. Le cas échéant, cette comparaison permet d'obtenir la valeur des écarts moyens constatés.

La validation du modèle a été réalisée par comparaison des valeurs modélisées en NO₂ et en benzène, avec quelques valeurs mesurées sur le terrain au cours de la campagne hivernale, pour laquelle les teneurs observées ont été les plus fortes (campagnes multi-sites par tubes passifs).

Pour cela, un calcul de modélisation a été mené pour le scénario 2003 sur plusieurs sites de la campagne de mesure présent dans l'aire d'étude du projet, en prenant en compte les concentrations de fond citées précédemment.

Les résultats de la comparaison sur les sites modélisés ont permis de conclure à une bonne représentativité des résultats de la modélisation avec ceux résultant des mesures in situ, en ce qui concerne le NO₂ et le benzène. En effet :

- moyenne des écarts (campagne-modèle) = -0,15 µg/m³ pour le NO₂ (le modèle surestimant légèrement les niveaux)
- moyenne des écarts (campagne-modèle) = 0,22 µg/m³ pour le benzène (le modèle sous-estimant légèrement les niveaux).

3-CARTOGRAPHIE DE LA DISPERSION DES POLLUANTS

Les polluants retenus sont les polluants réglementés et représentatifs de la pollution d'origine automobile, soit le NO₂, le benzène, les PM10 et le CO.

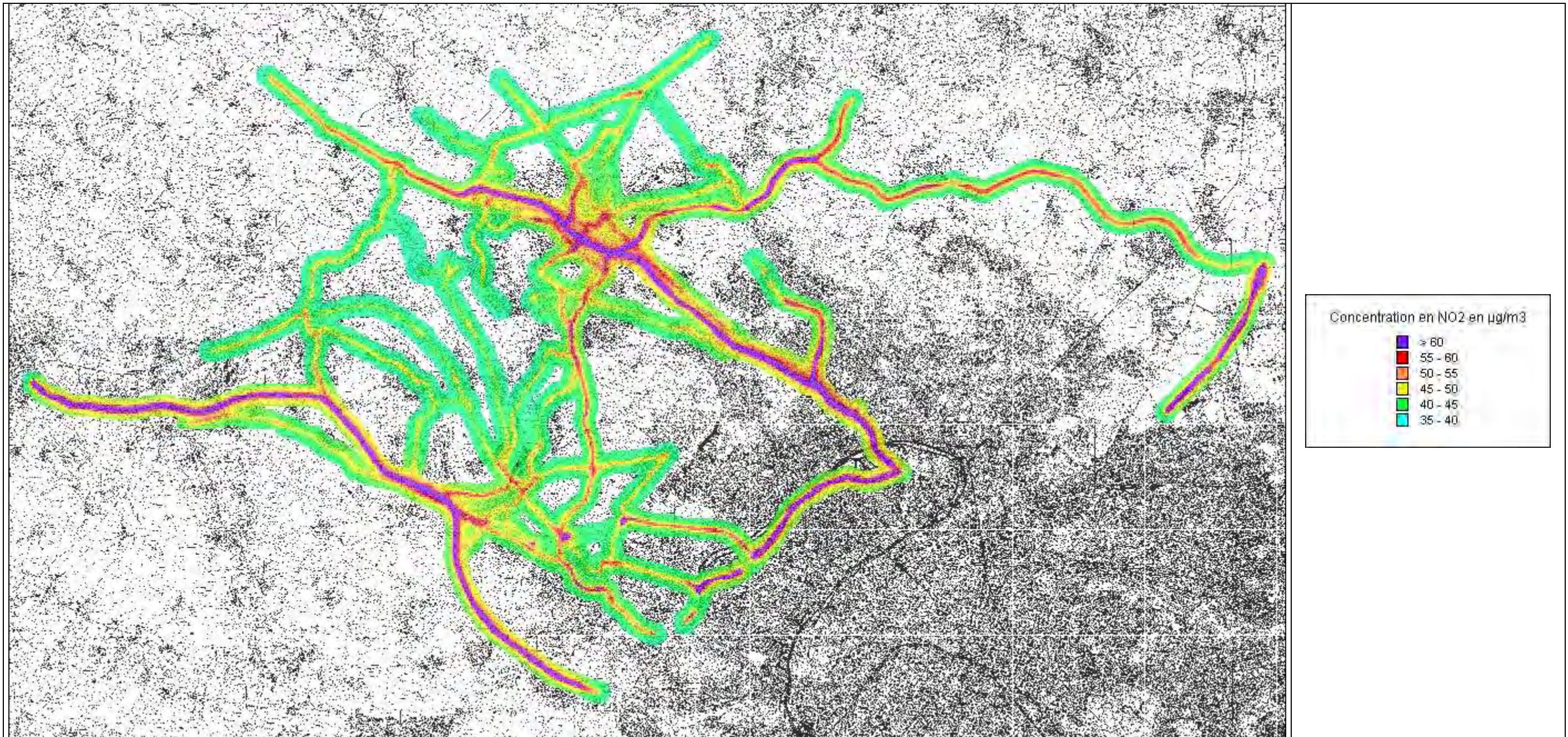
Les cartographies des concentrations obtenues par modélisation par horizon et pour quatre polluants sont présentées ci-dessous ; ces cartes représentent les concentrations des polluants dans une bande d'étude de 500m de part et d'autre du projet et des voies impactées à plus ou moins 10% aux 7 horizons (2003, 2020 référence, 2020 aménagé selon 5 variantes).

Les polluants retenus sont les polluants réglementés et représentatifs de la pollution d'origine automobile, soit le NO₂, le benzène, les PM10 et le CO.

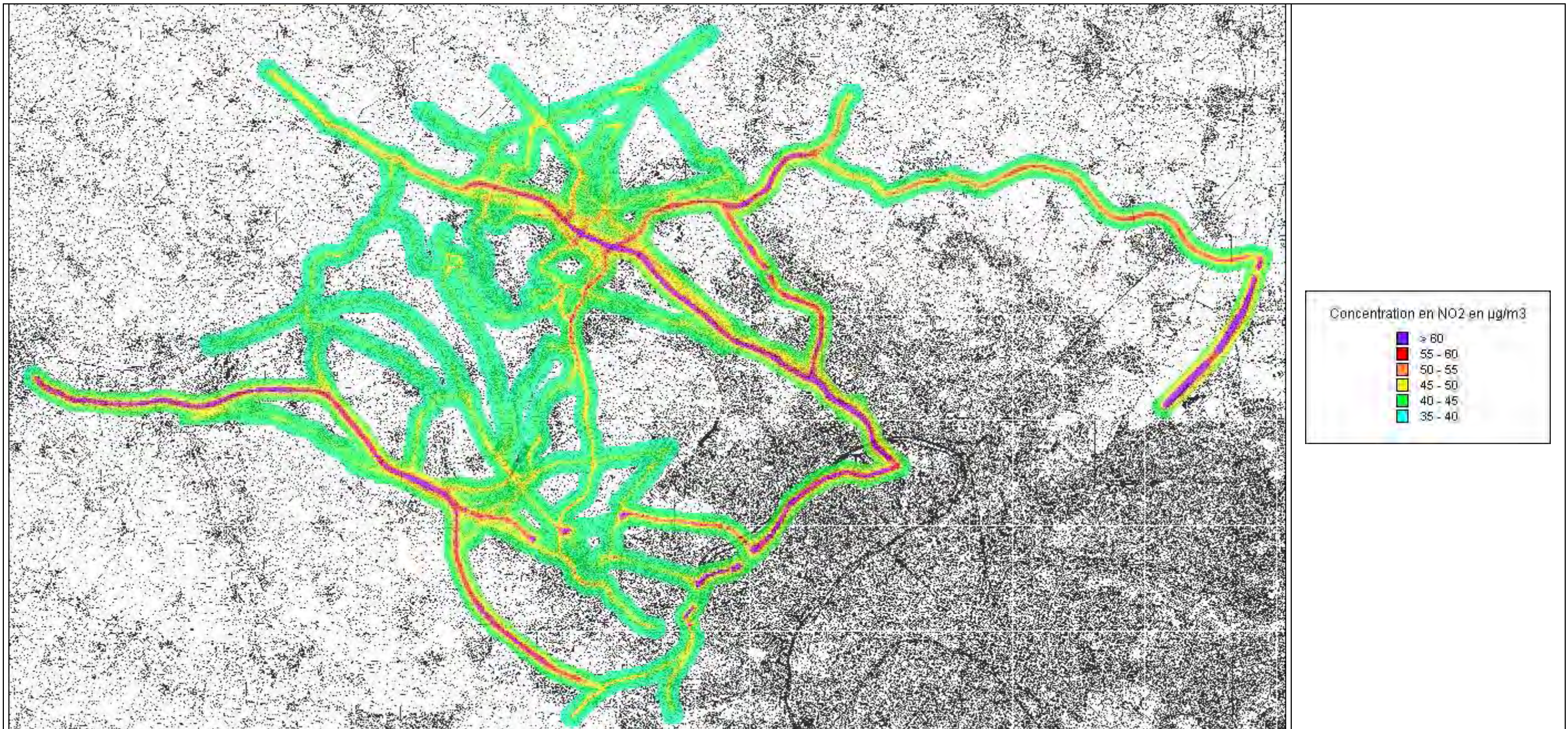
Pour tous les polluants, la situation en 2020 sans le projet montre une amélioration des concentrations, de part la diminution des émissions de polluants engendrée par les progrès technologiques attendus à cet horizon, notamment en ce qui concerne le benzène, les PM10 et le CO. L'impact du projet pour ces trois polluants n'induit pas de niveaux de pollution proches ou supérieurs des valeurs réglementaires.

En ce qui concerne le NO₂, les niveaux relevés restent supérieurs aux valeurs réglementaires principalement à proximité immédiate des axes principaux à fort trafic. Ces niveaux élevés sont remarquables également à proximité de chacune des variantes étudiés, à l'exception de la variante N2 S2. Il faut noter également qu'en bordure de 500 mètres environ de ces voies à fort trafic, les concentrations redeviennent proches de la concentration de fond, quasiment égale à l'objectif de qualité.

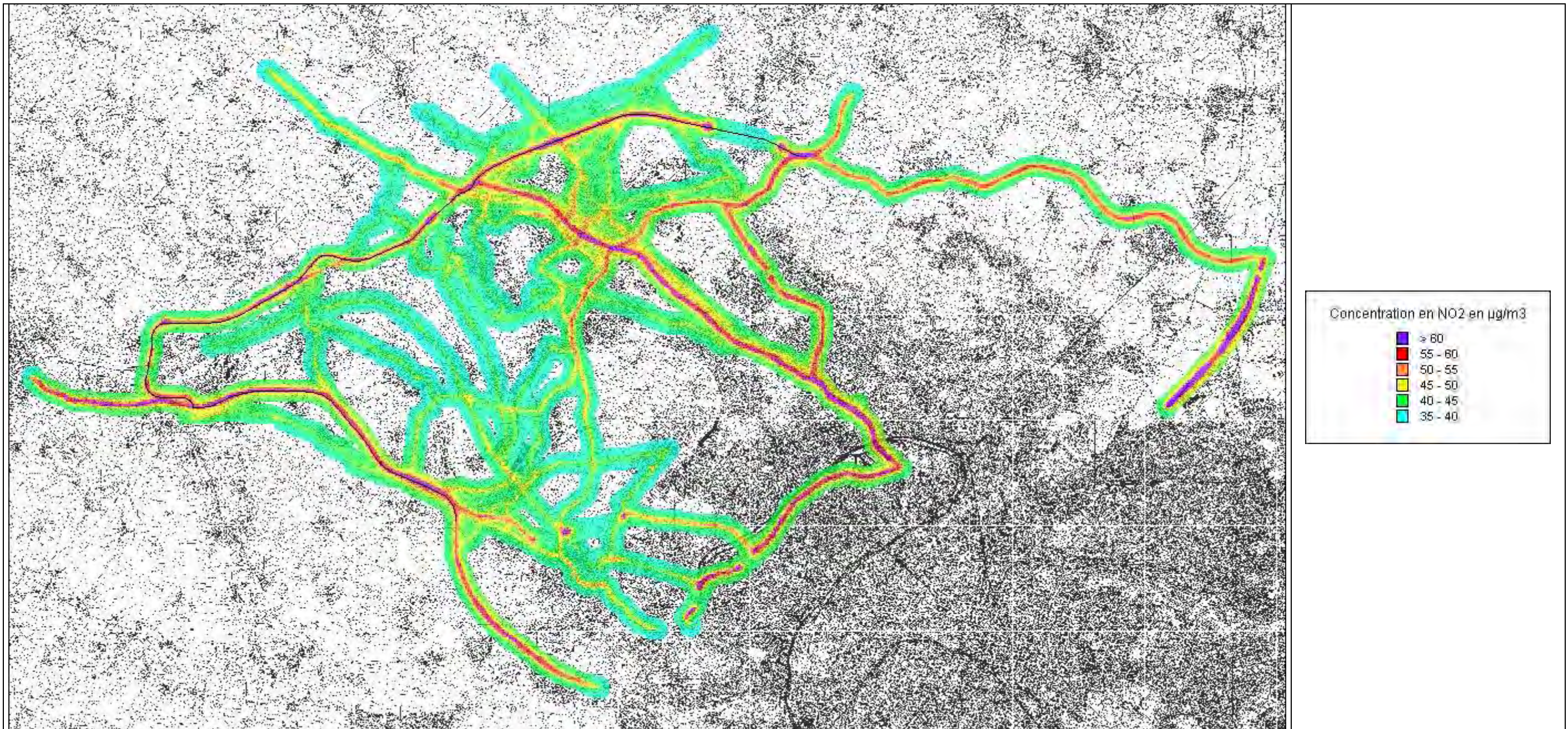
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2003 ETAT INITIAL



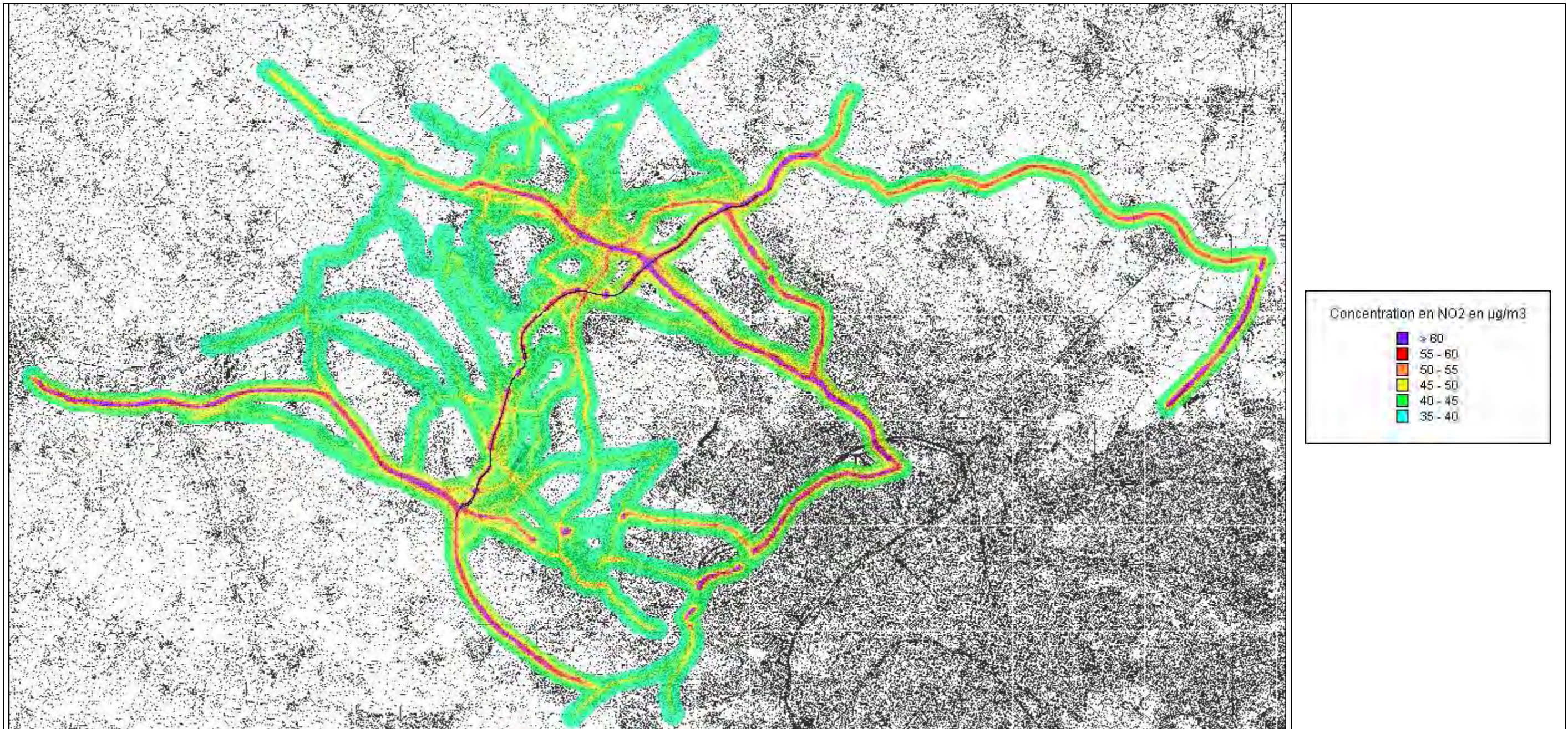
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT DE REFERENCE



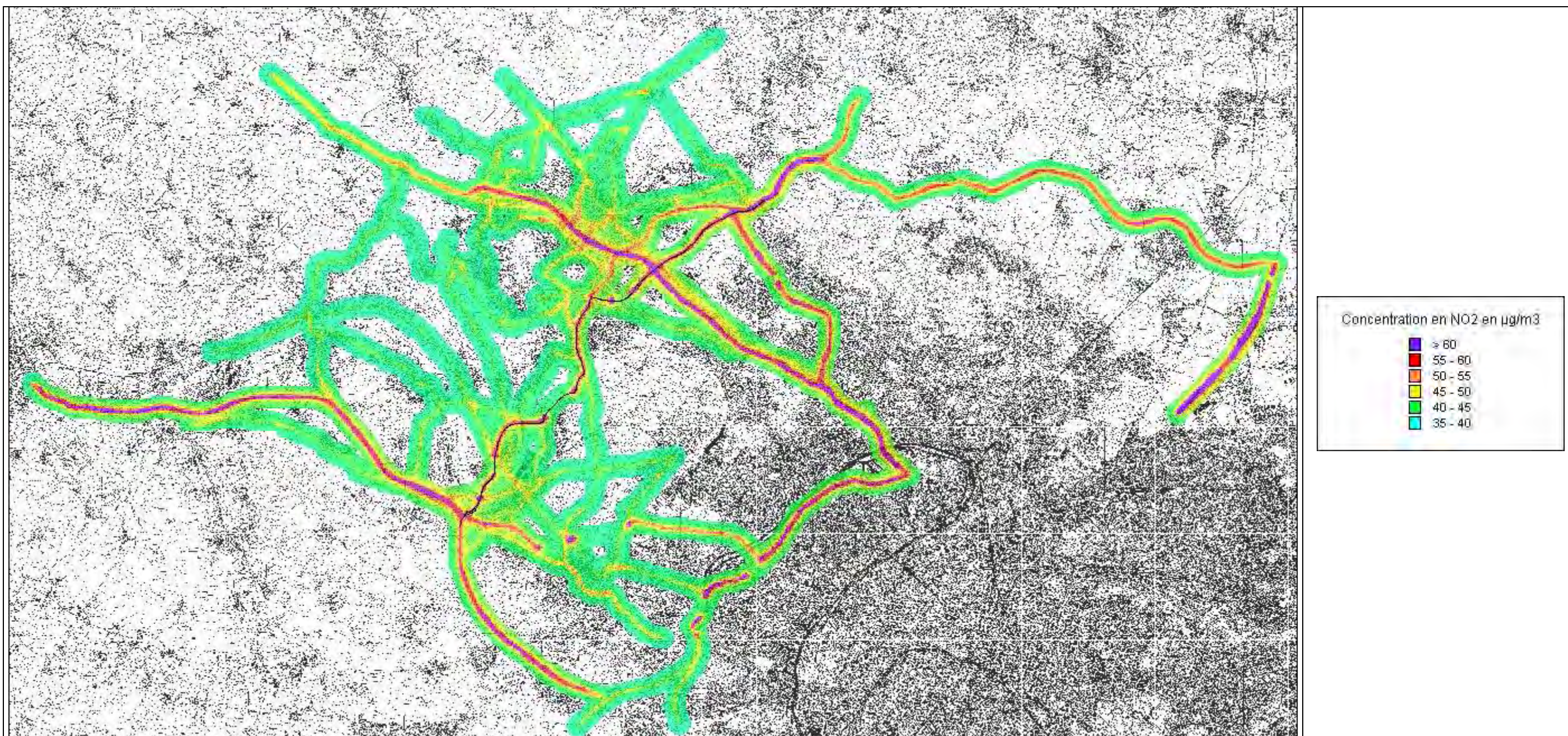
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE NORD (C13F13)



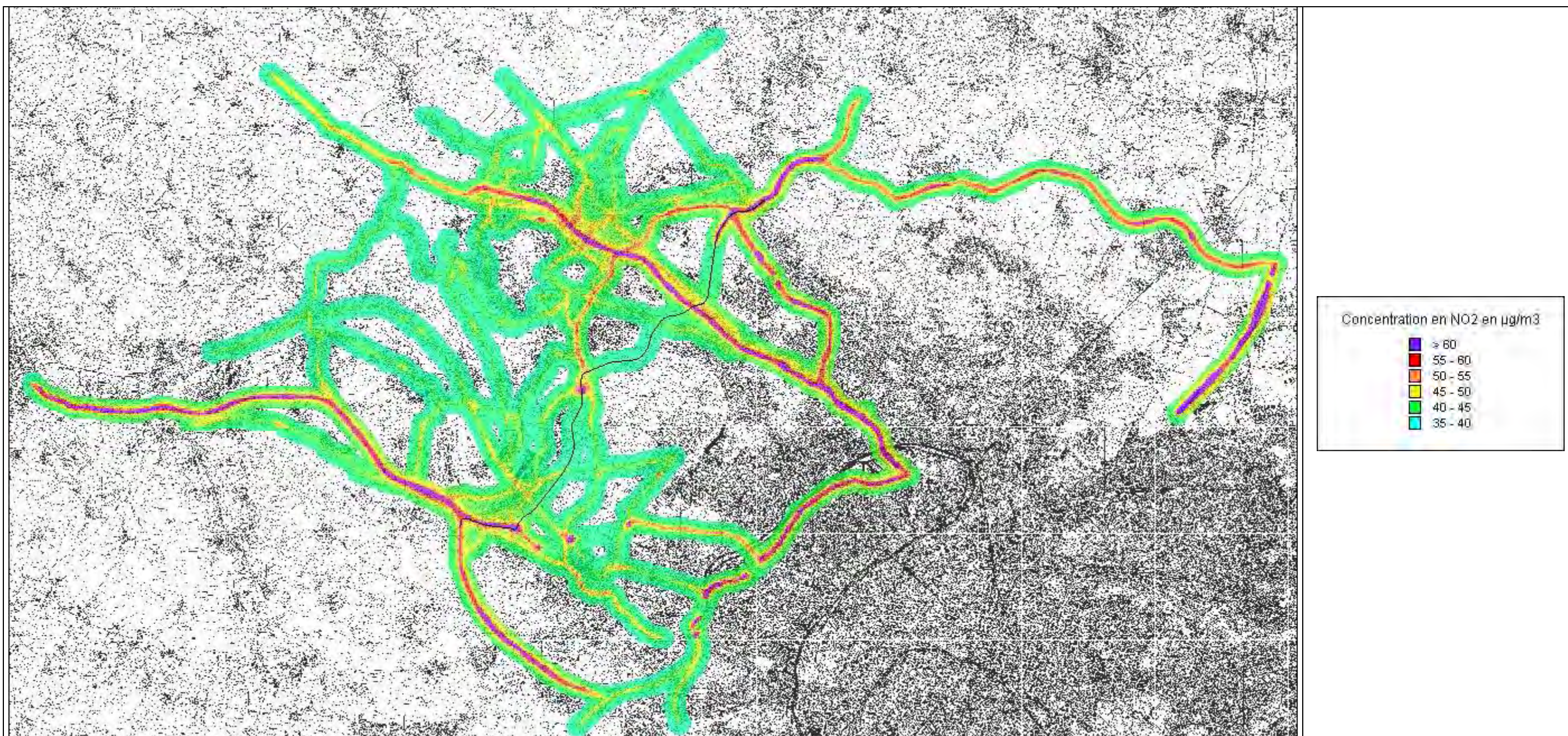
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C1S1



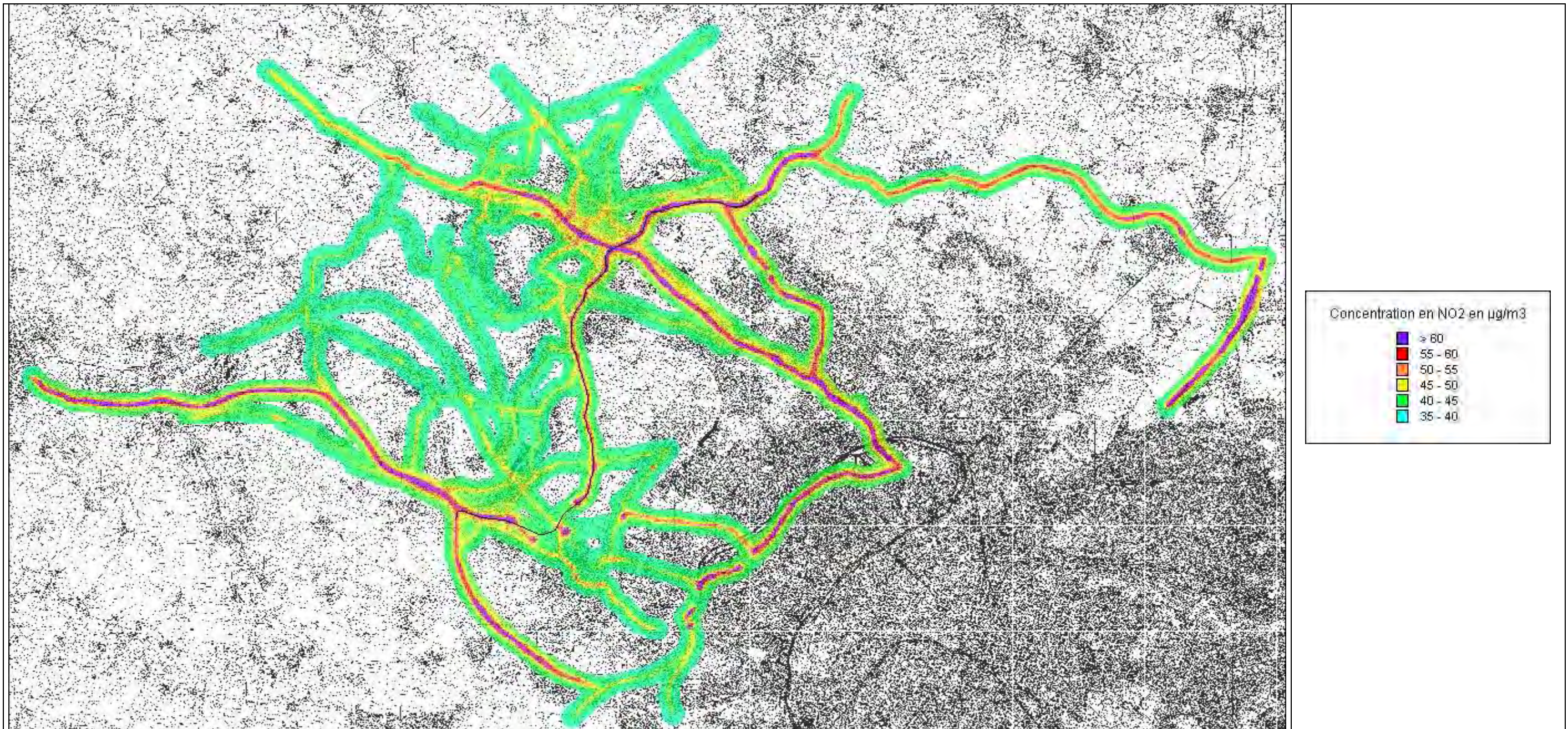
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C2C3S1



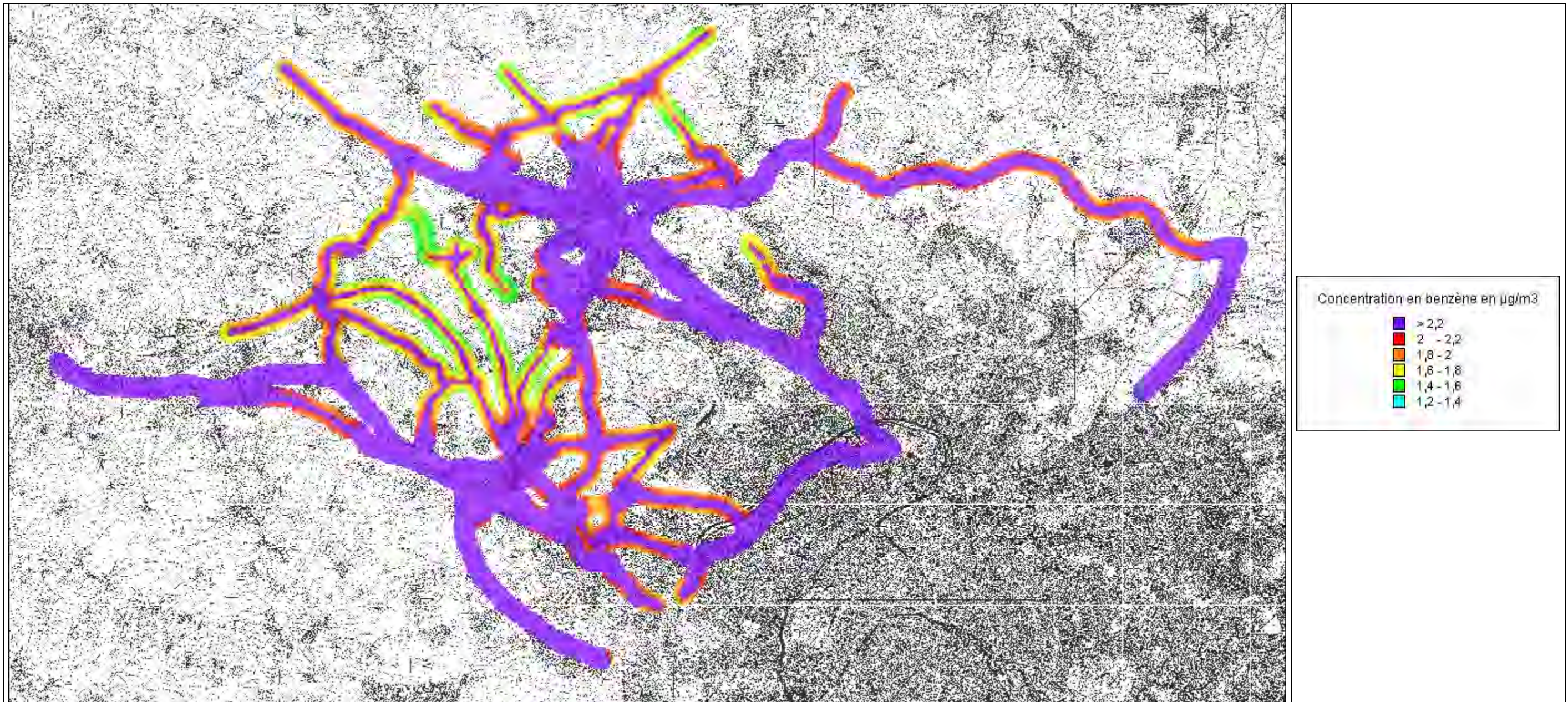
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE N2S2



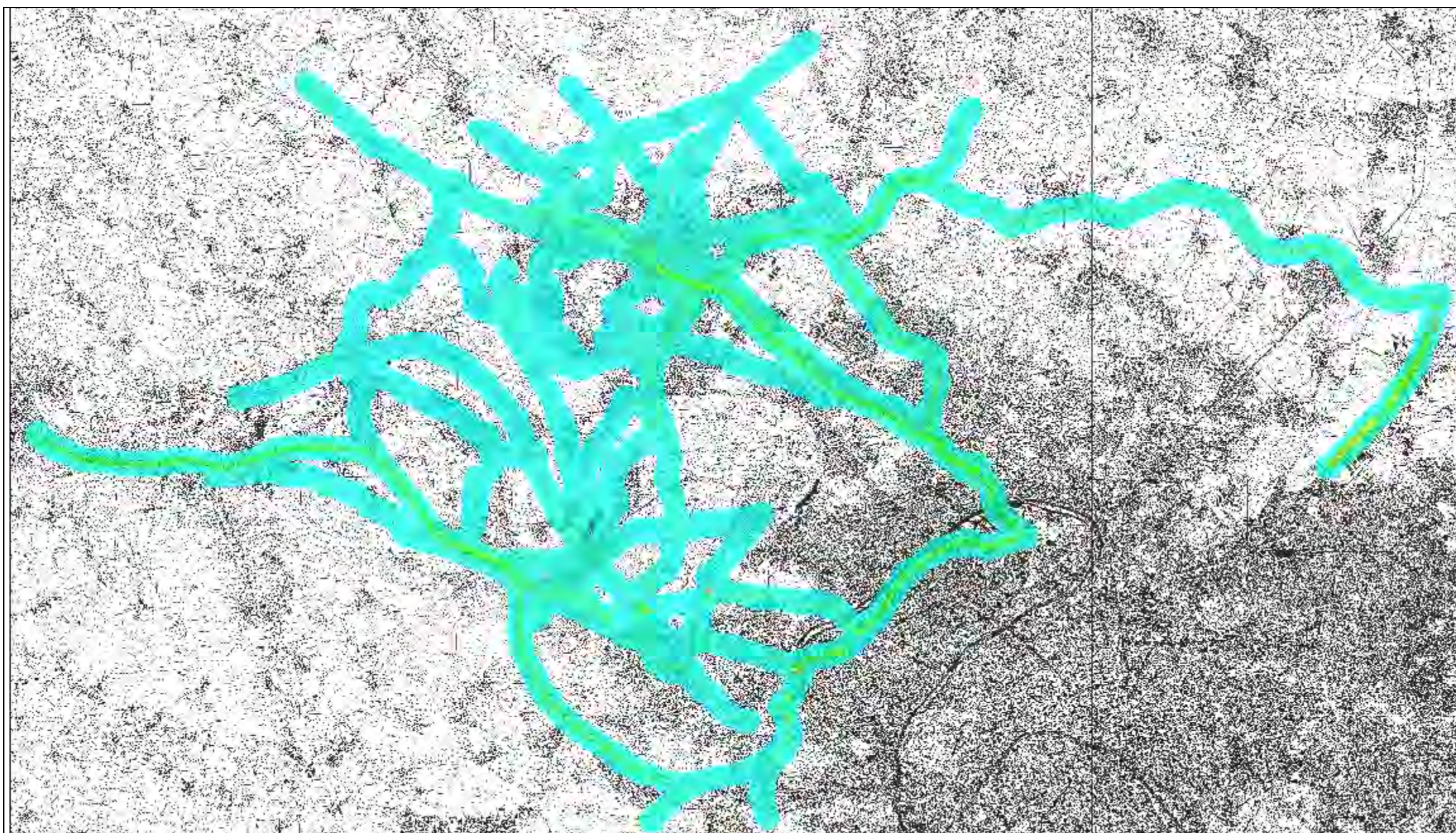
LE DIOXYDE D'AZOTE (NO₂) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE N3C2S3



LE BENZENE (C₆H₆) – HORIZON 2003 ETAT INITIAL



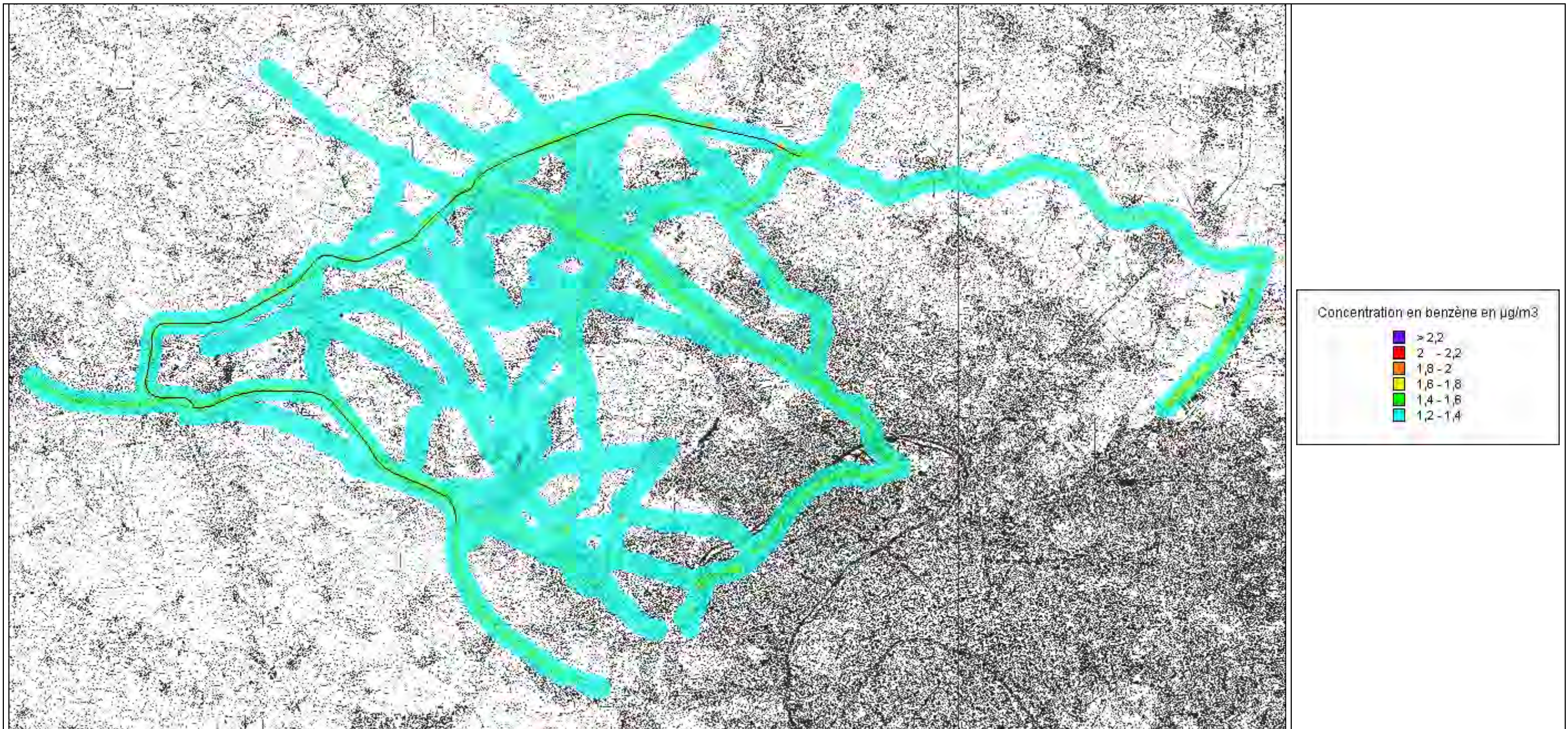
LE BENZENE (C₆H₆) – HORIZON 2020 ETAT DE REFERENCE



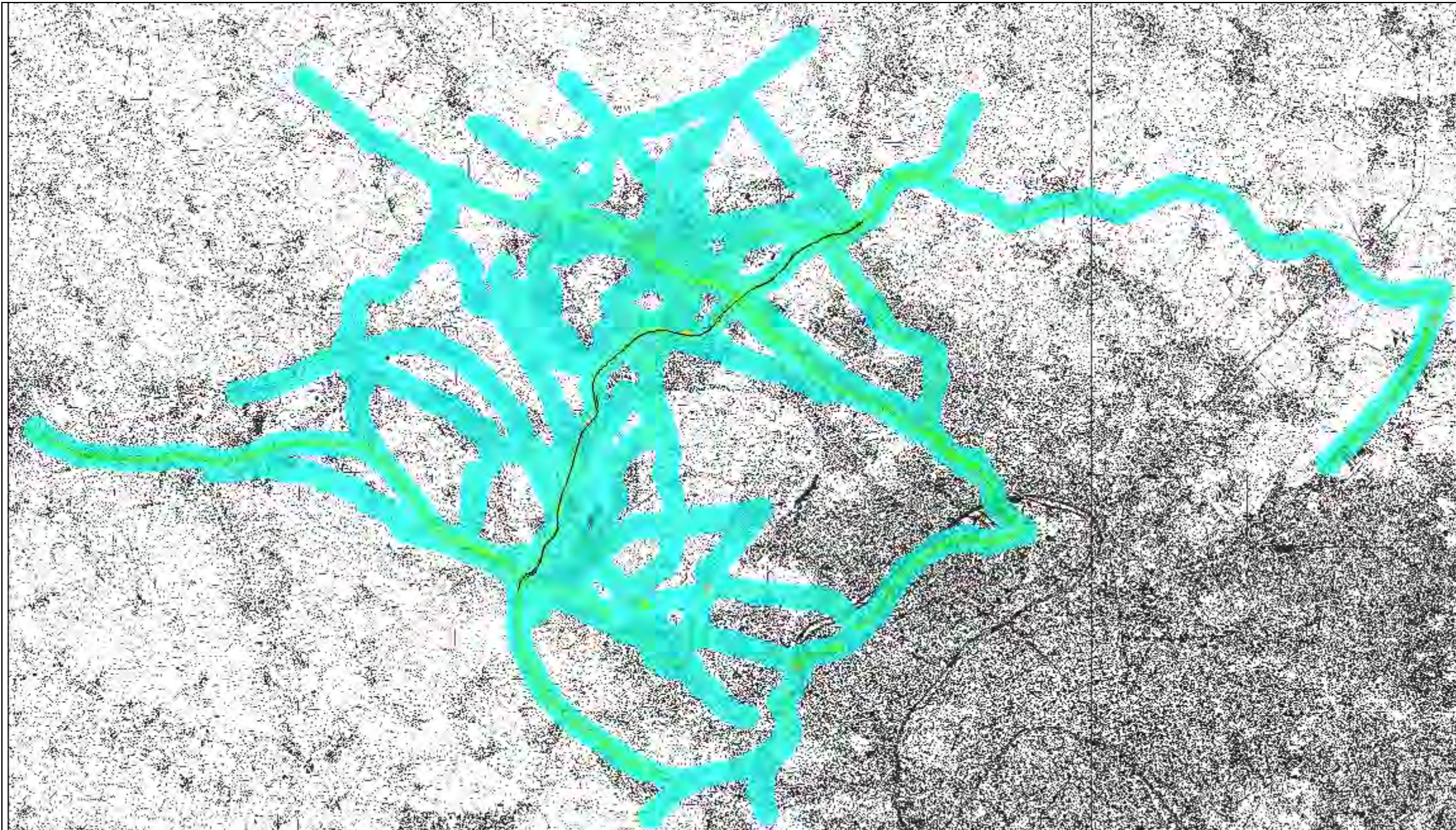
Concentration en benzène en µg/m³

- > 2,2
- 2 - 2,2
- 1,8 - 2
- 1,6 - 1,8
- 1,4 - 1,6
- 1,2 - 1,4

LE BENZENE (C₆H₆) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE NORD (C13F13)



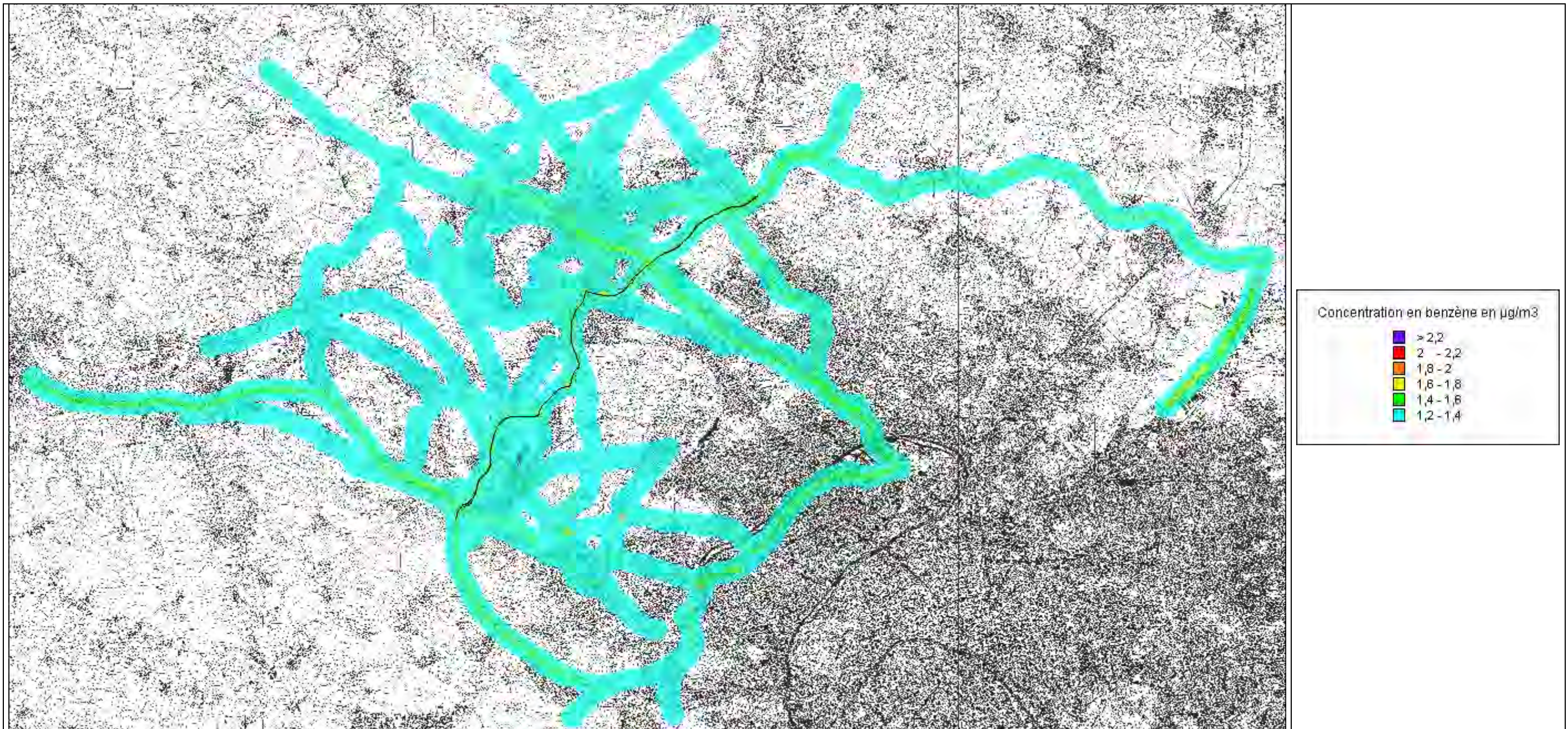
LE BENZENE (C₆H₆) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C1S1



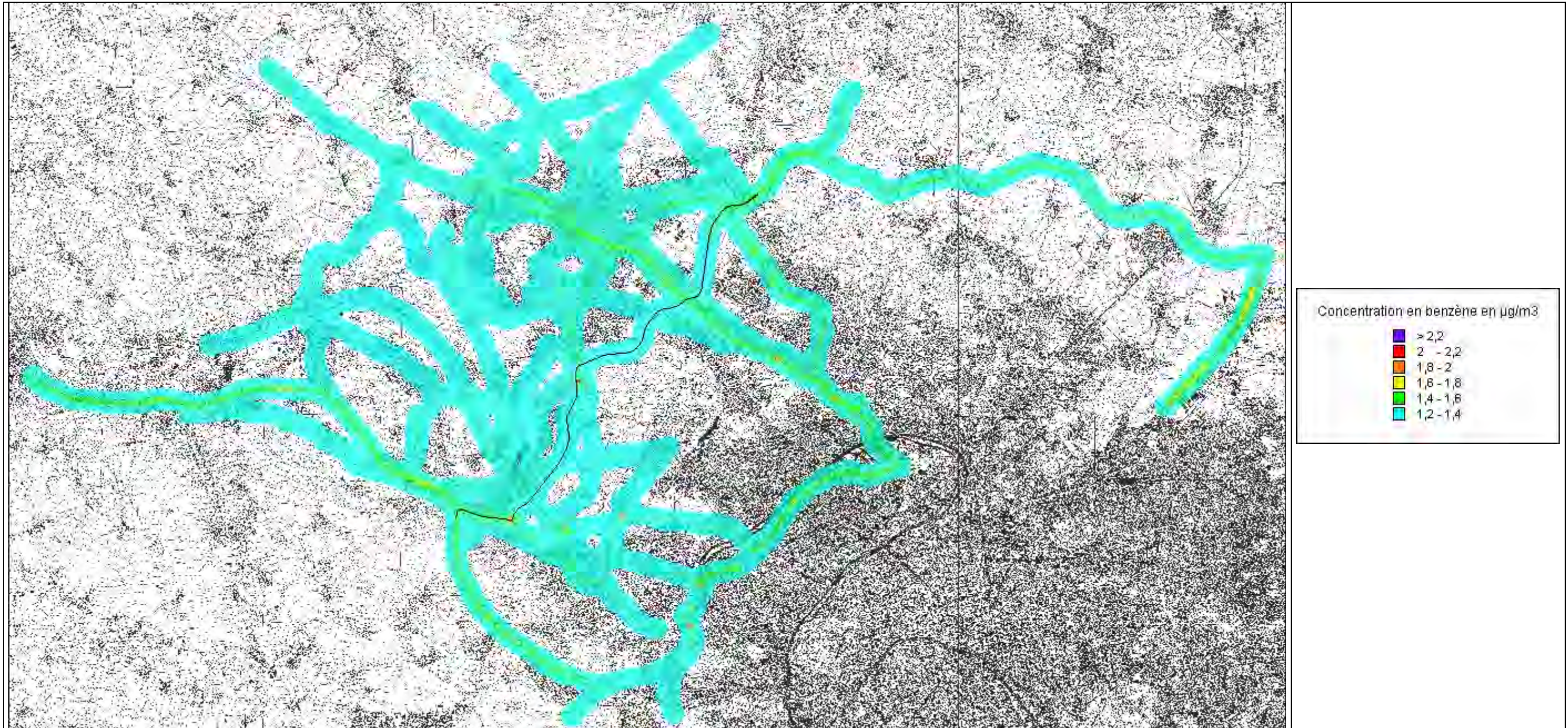
Concentration en benzène en µg/m³

- > 2,2
- 2 - 2,2
- 1,8 - 2
- 1,6 - 1,8
- 1,4 - 1,6
- 1,2 - 1,4

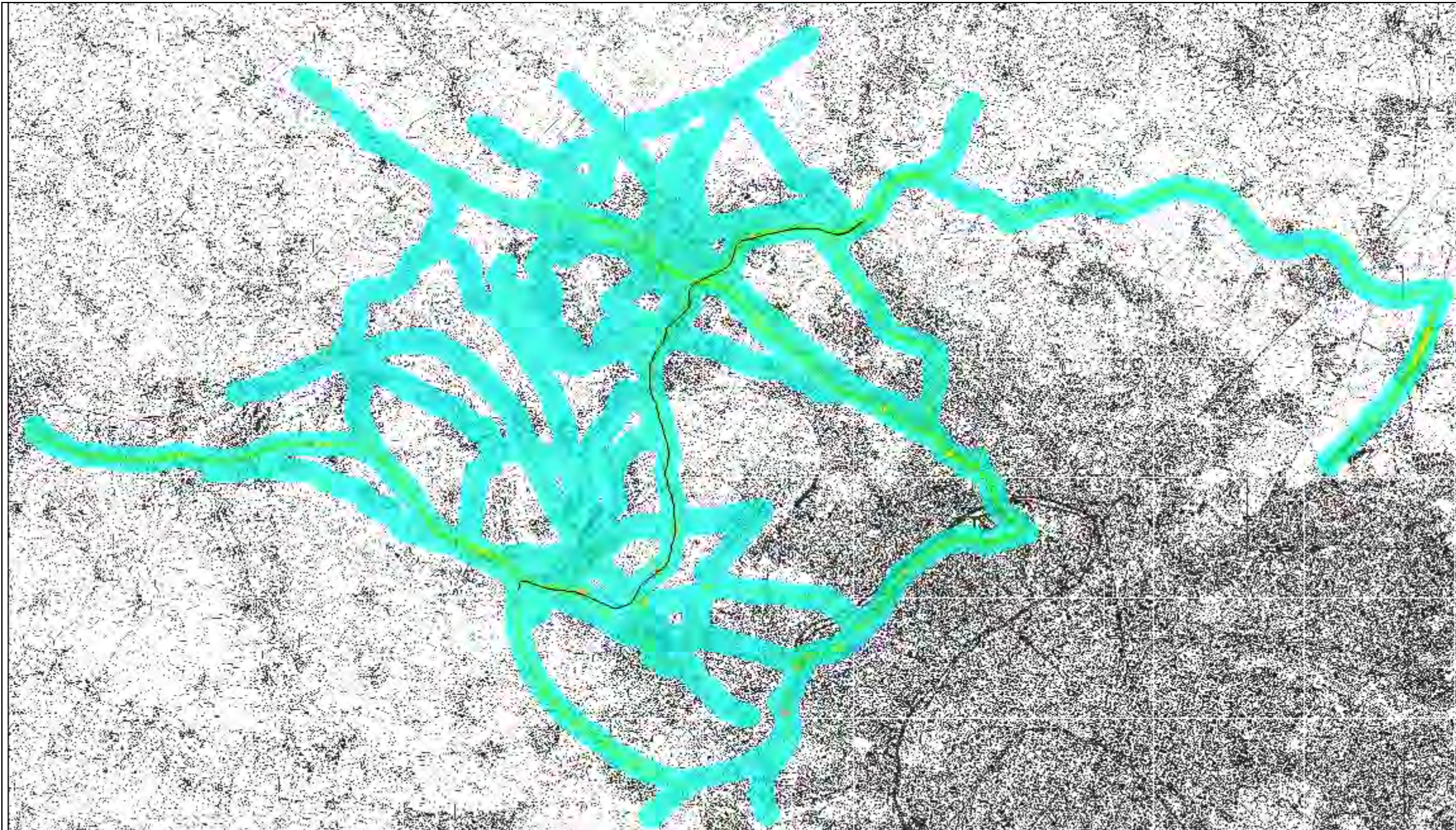
LE BENZENE (C₆H₆) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C2C3S1



LE BENZENE (C₆H₆) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N2S2



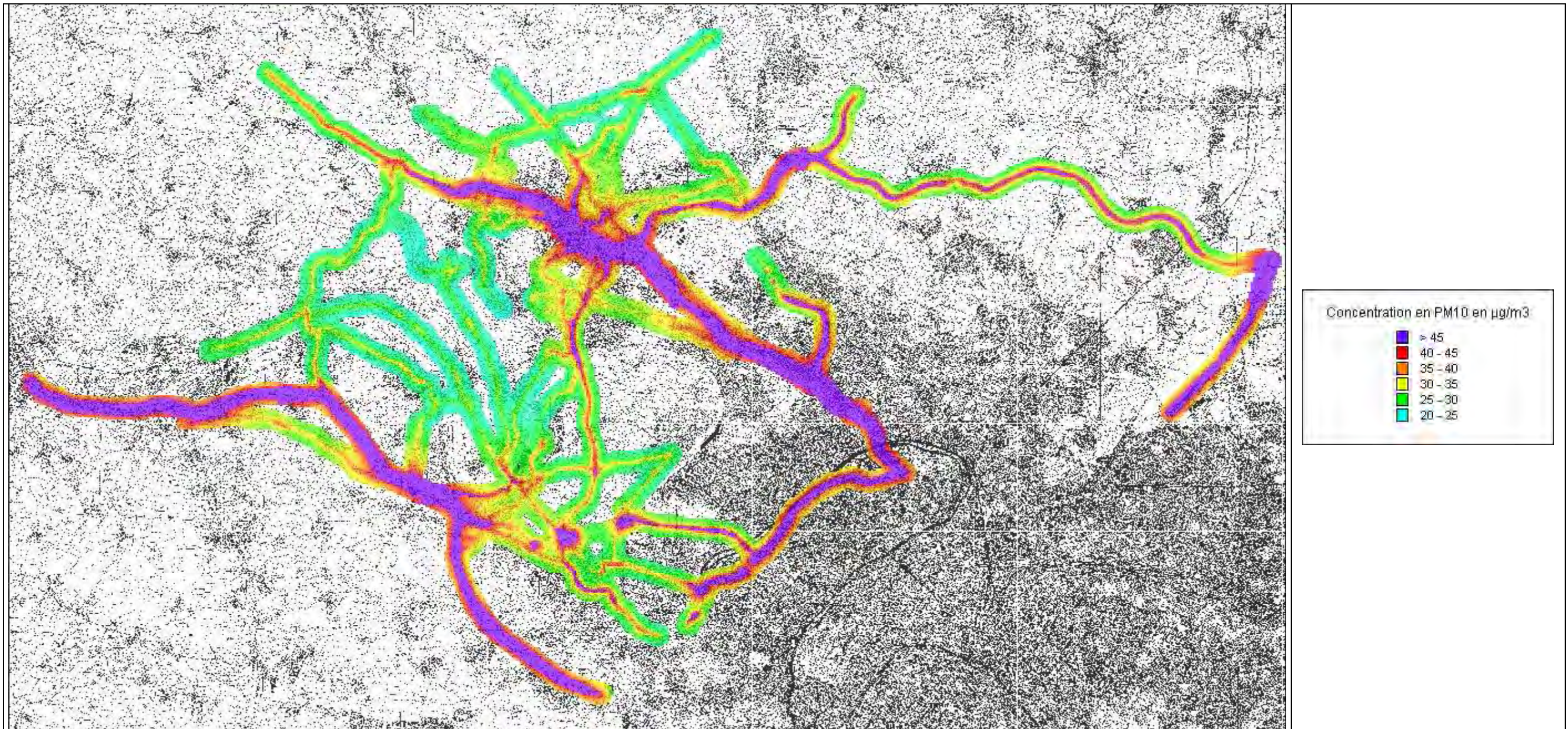
LE BENZENE (C₆H₆) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N3C2S3



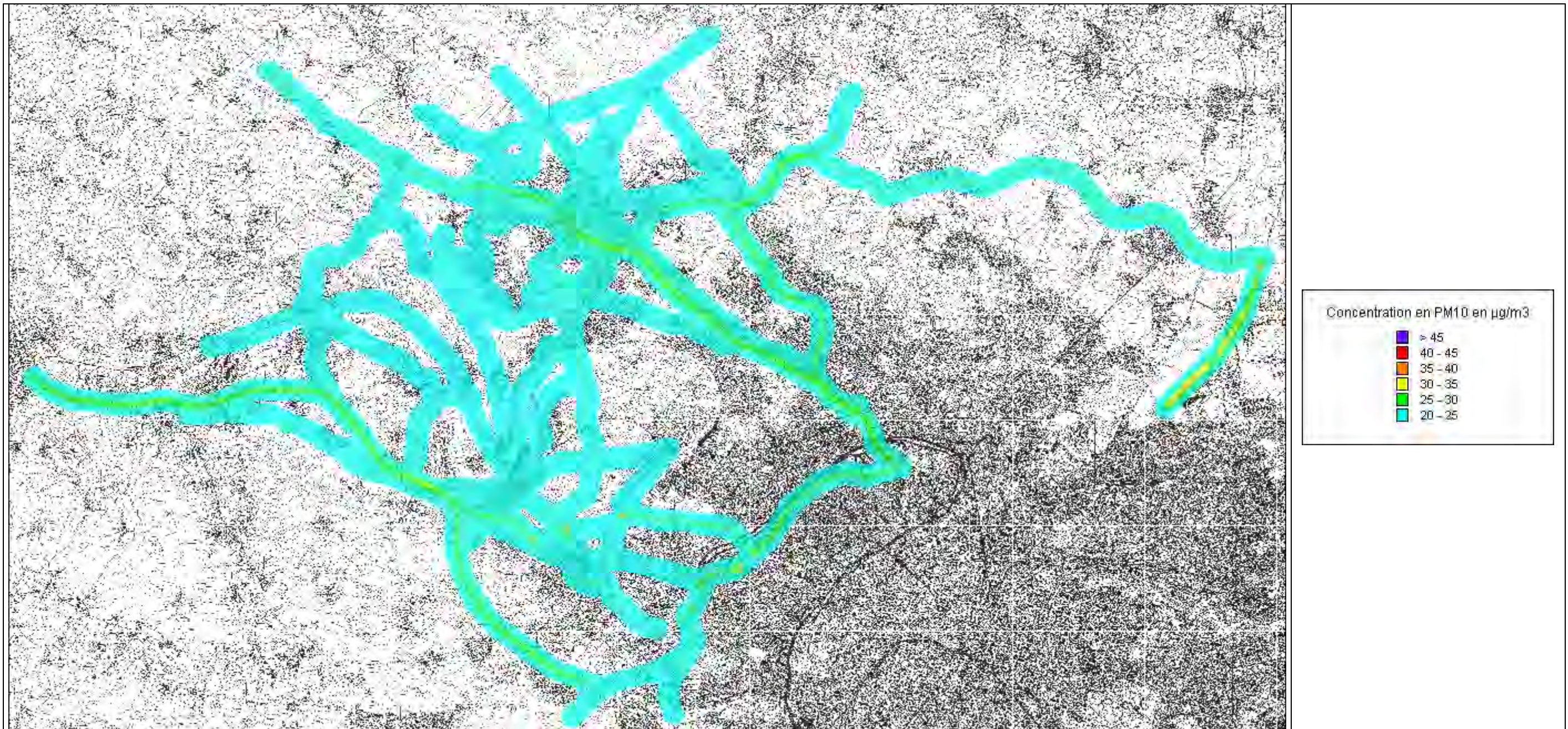
Concentration en benzène en µg/m³

- > 2,2
- 2 - 2,2
- 1,8 - 2
- 1,6 - 1,8
- 1,4 - 1,6
- 1,2 - 1,4

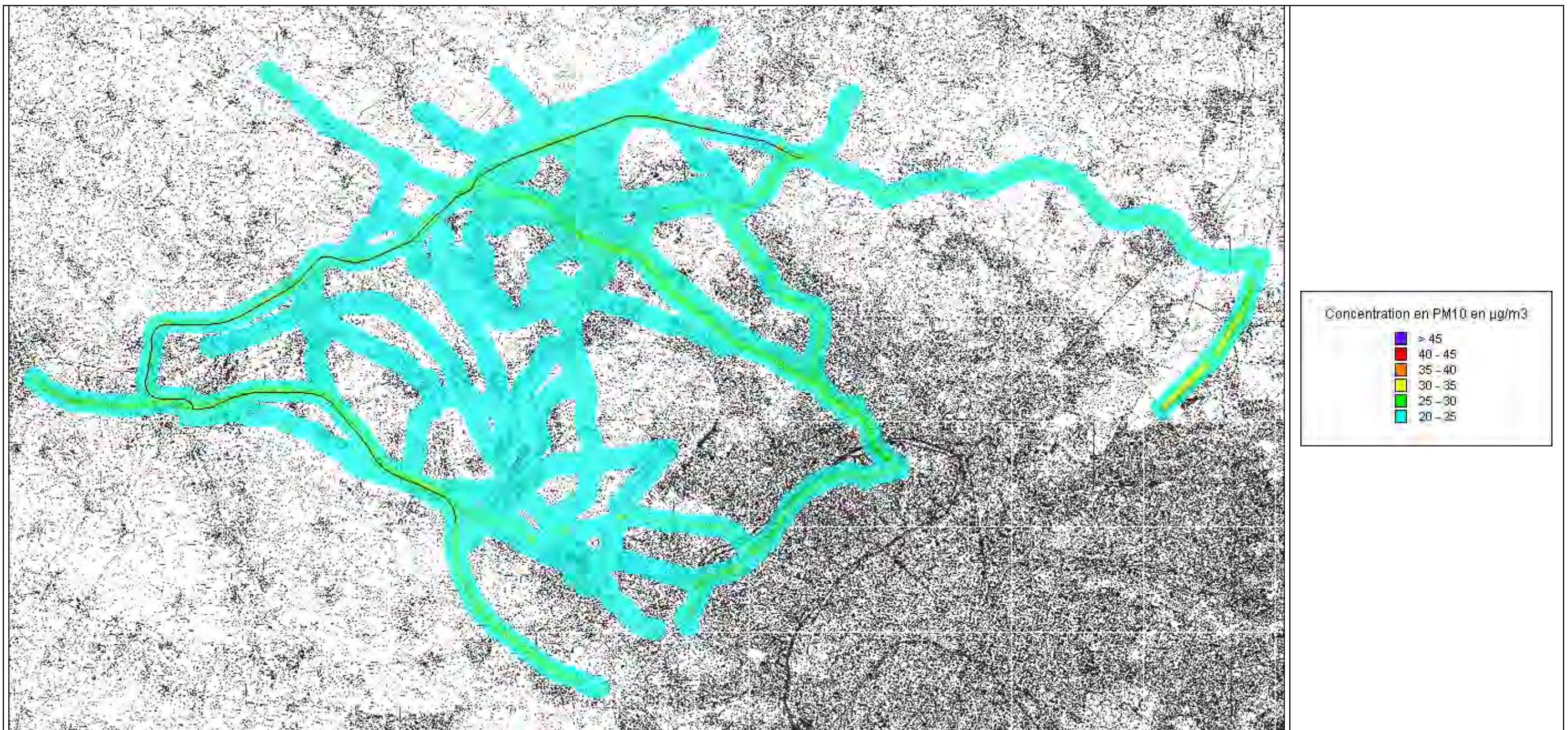
LES PARTICULES FINES (PM10) – HORIZON 2003 ETAT INITIAL



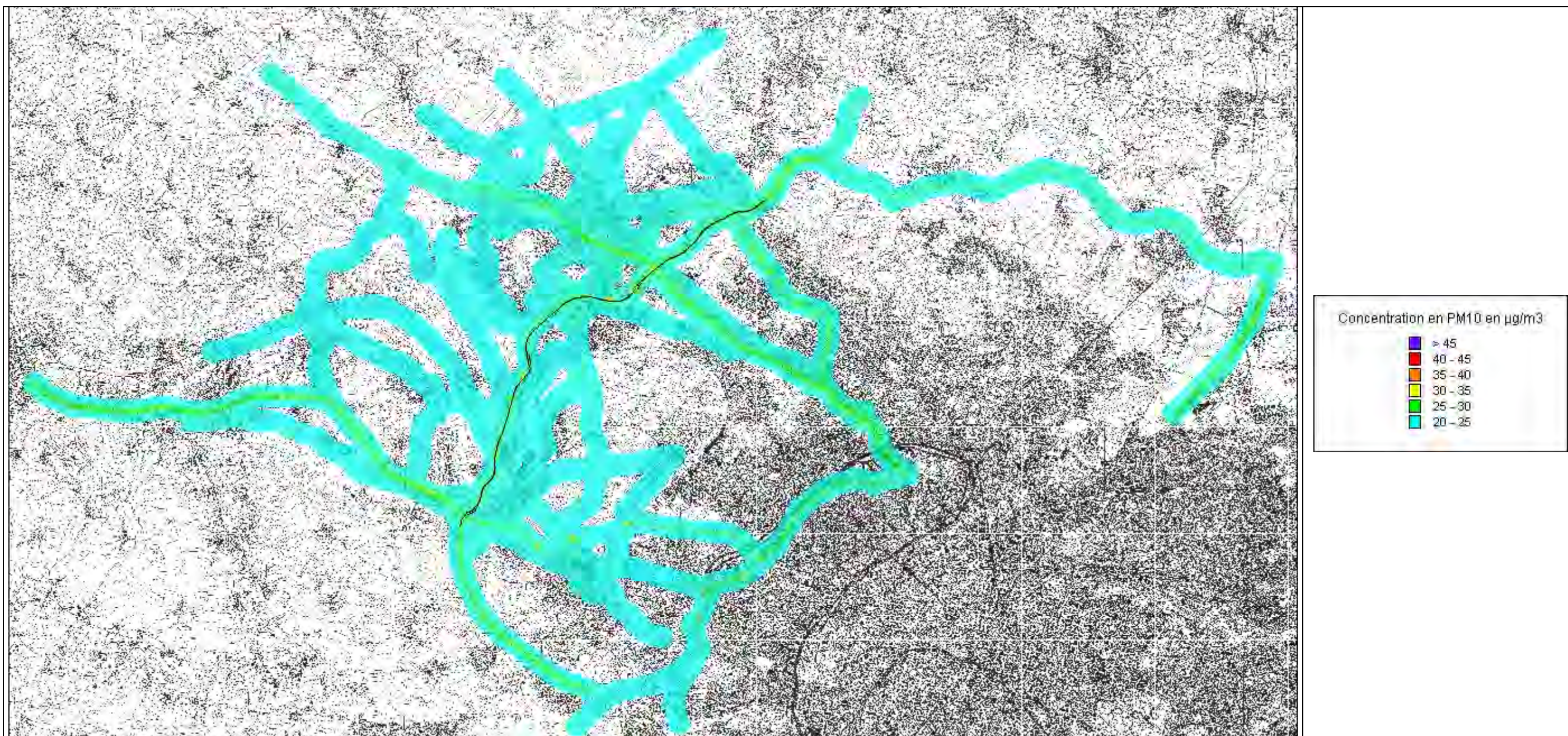
LES PARTICULES FINES (PM10) – HORIZON 2020 ETAT DE REFERENCE



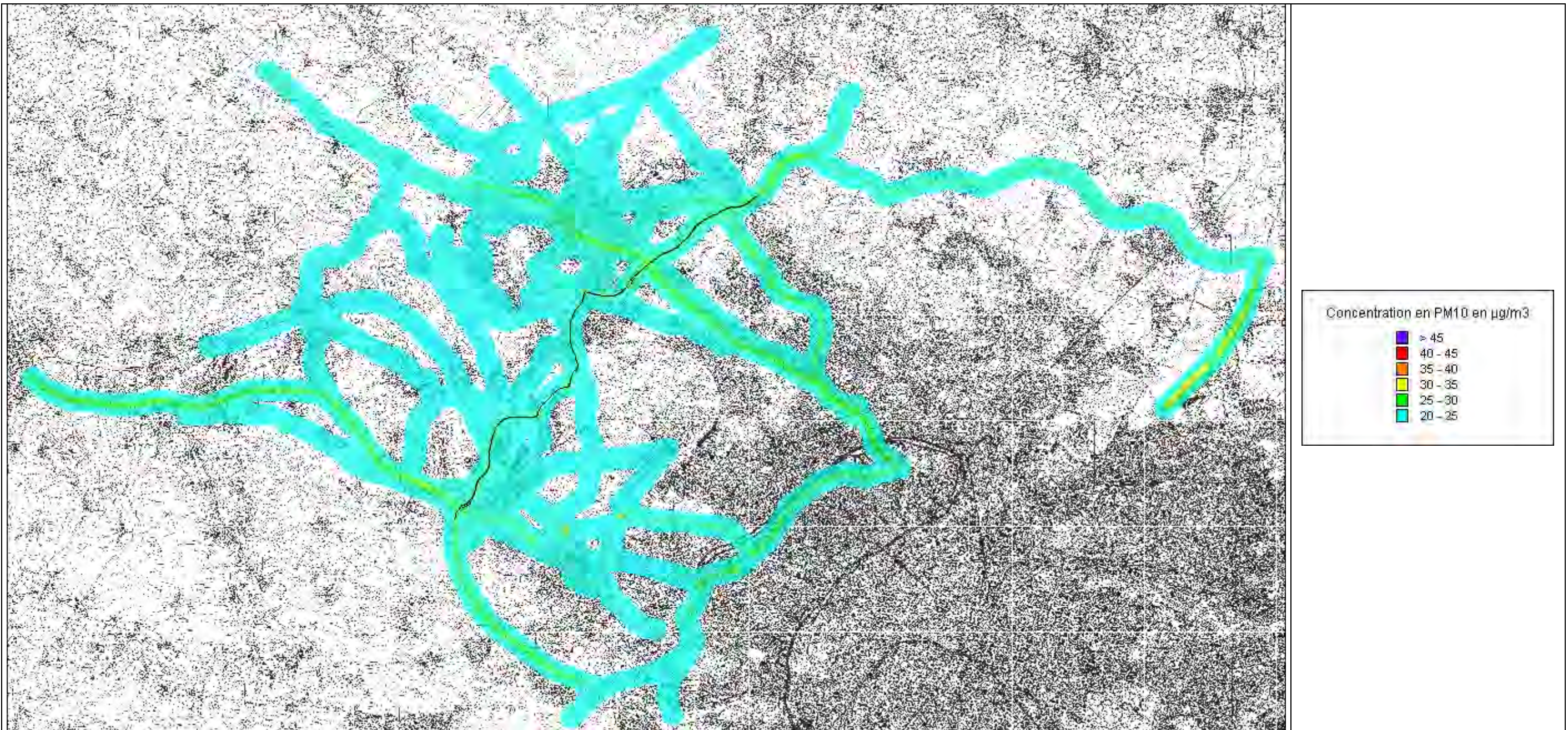
LES PARTICULES FINES (PM10) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE NORD (C13F13)



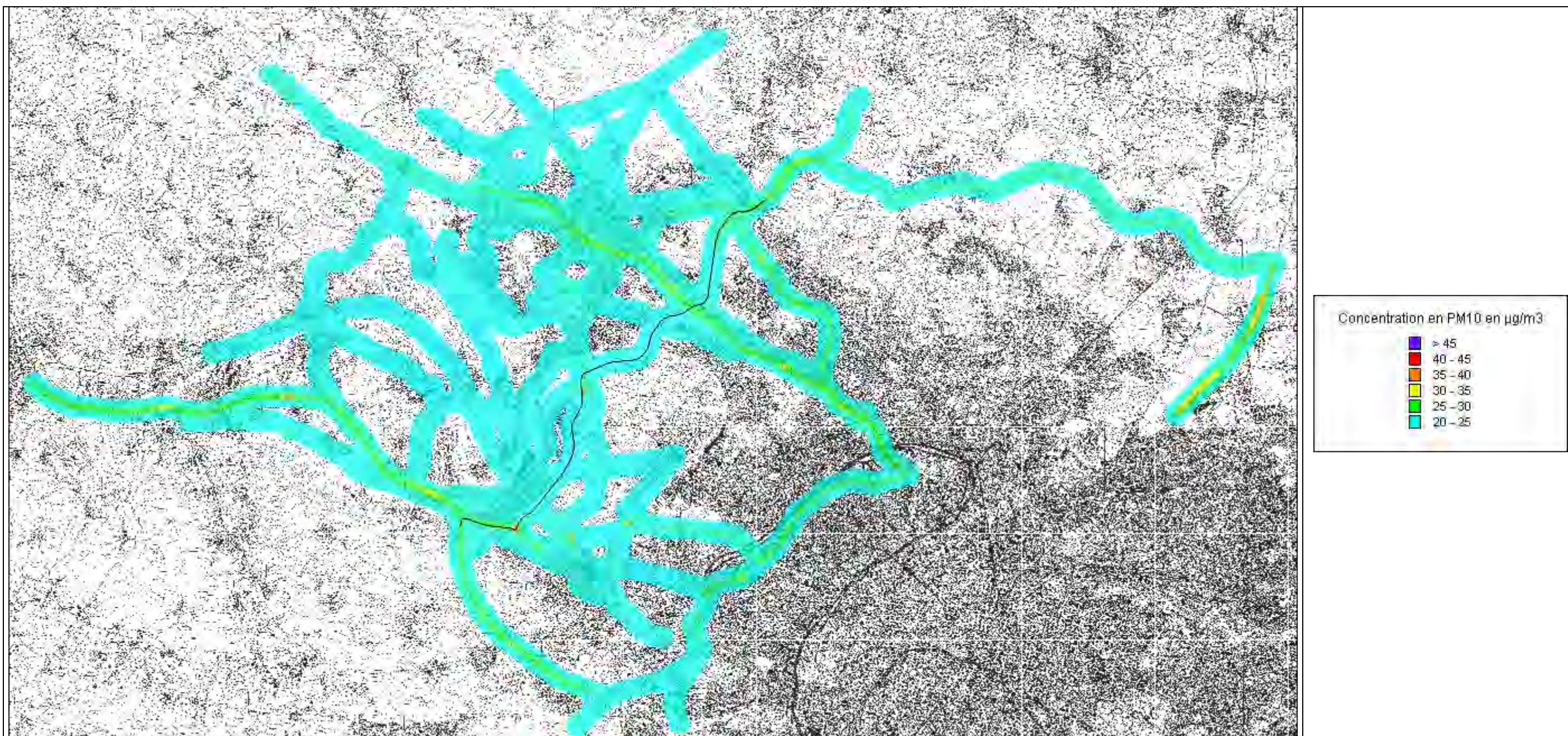
LES PARTICULES FINES (PM10) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C1S1



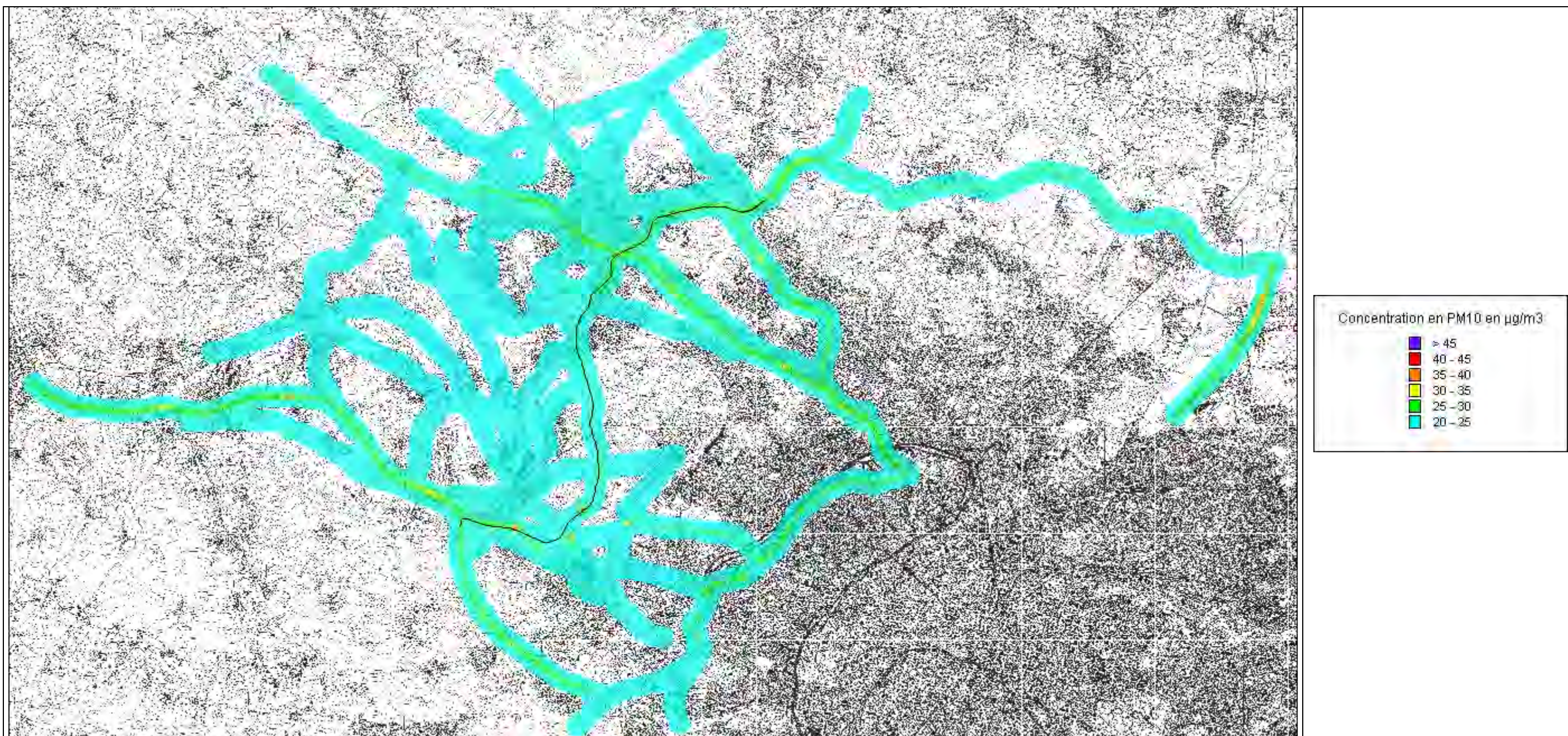
LES PARTICULES FINES (PM10) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C2C3S1



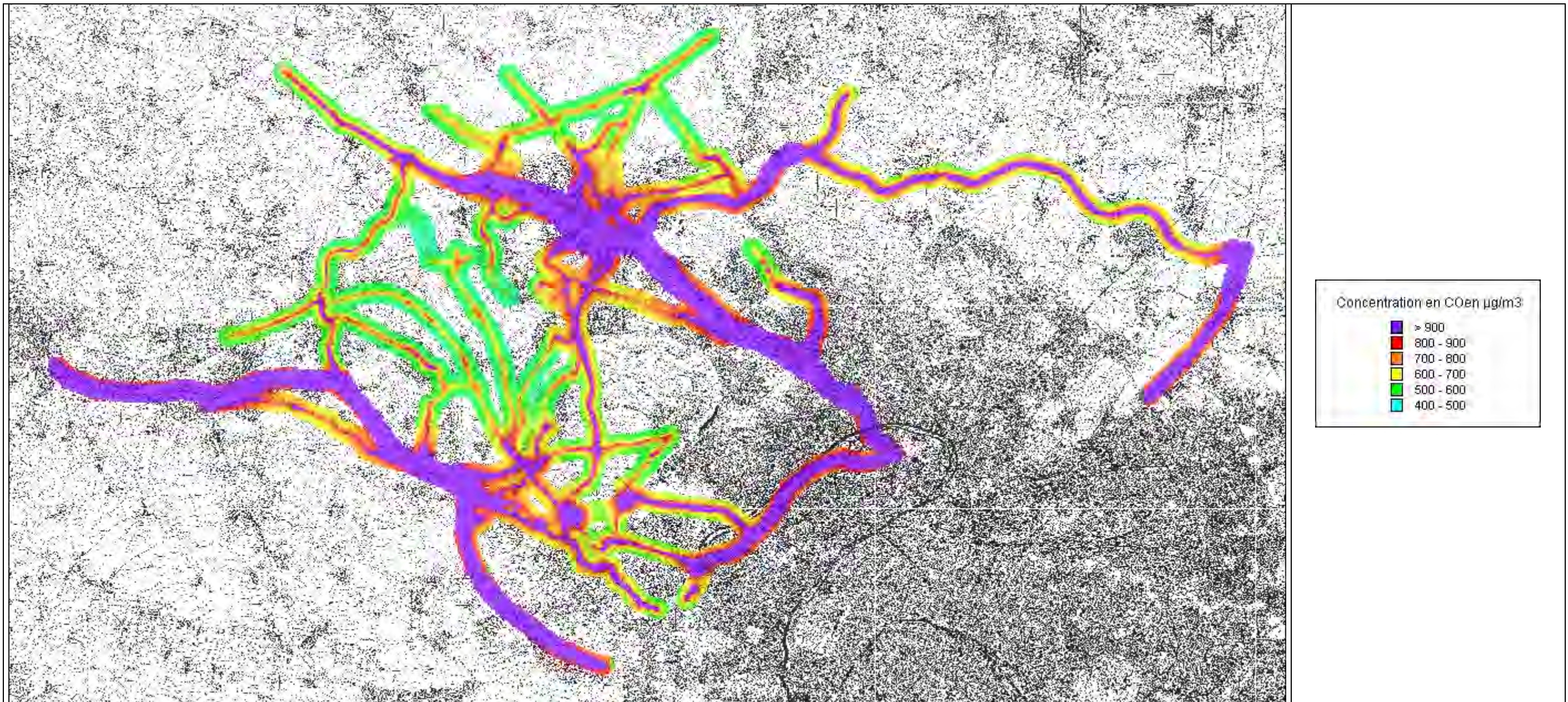
LES PARTICULES FINES (PM10) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N2S2



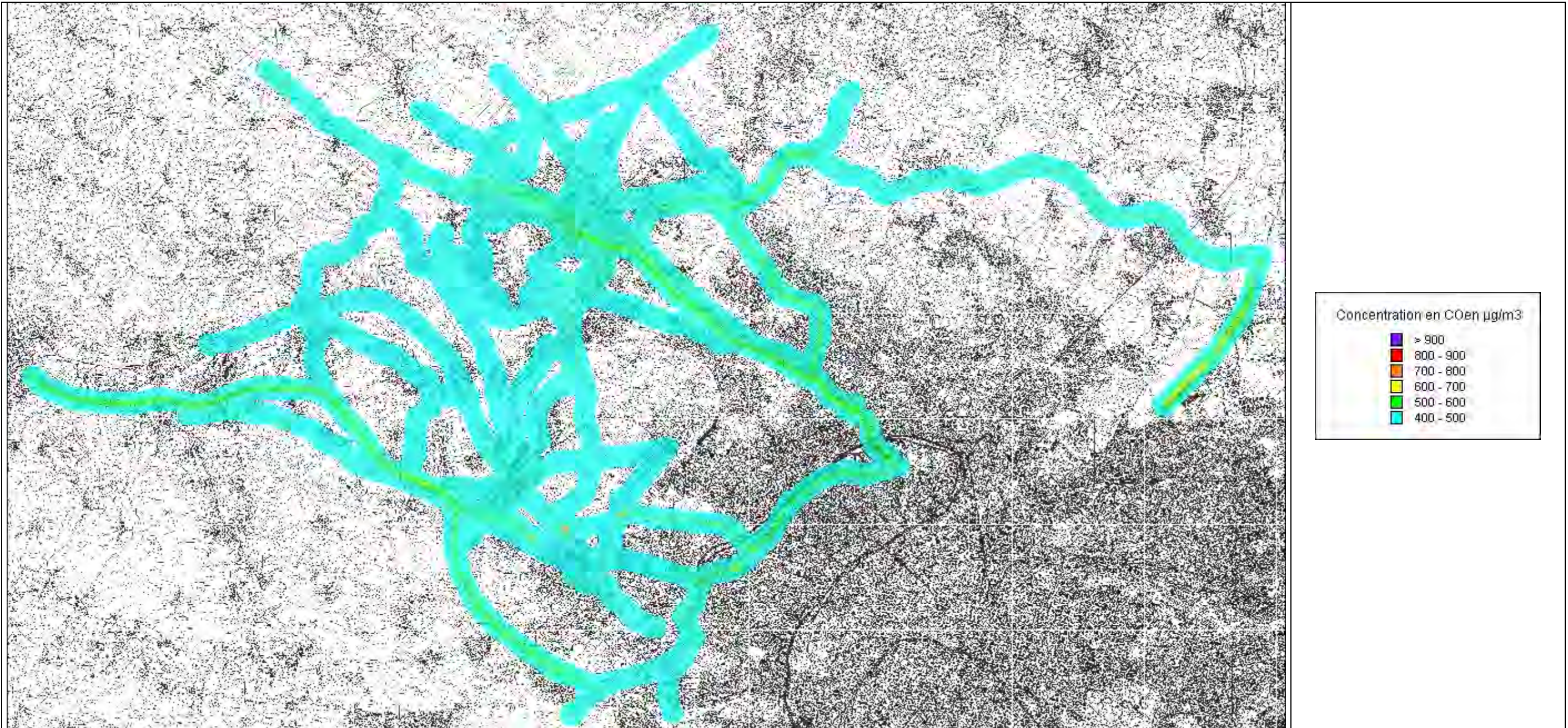
LES PARTICULES FINES (PM10) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N3C2S3



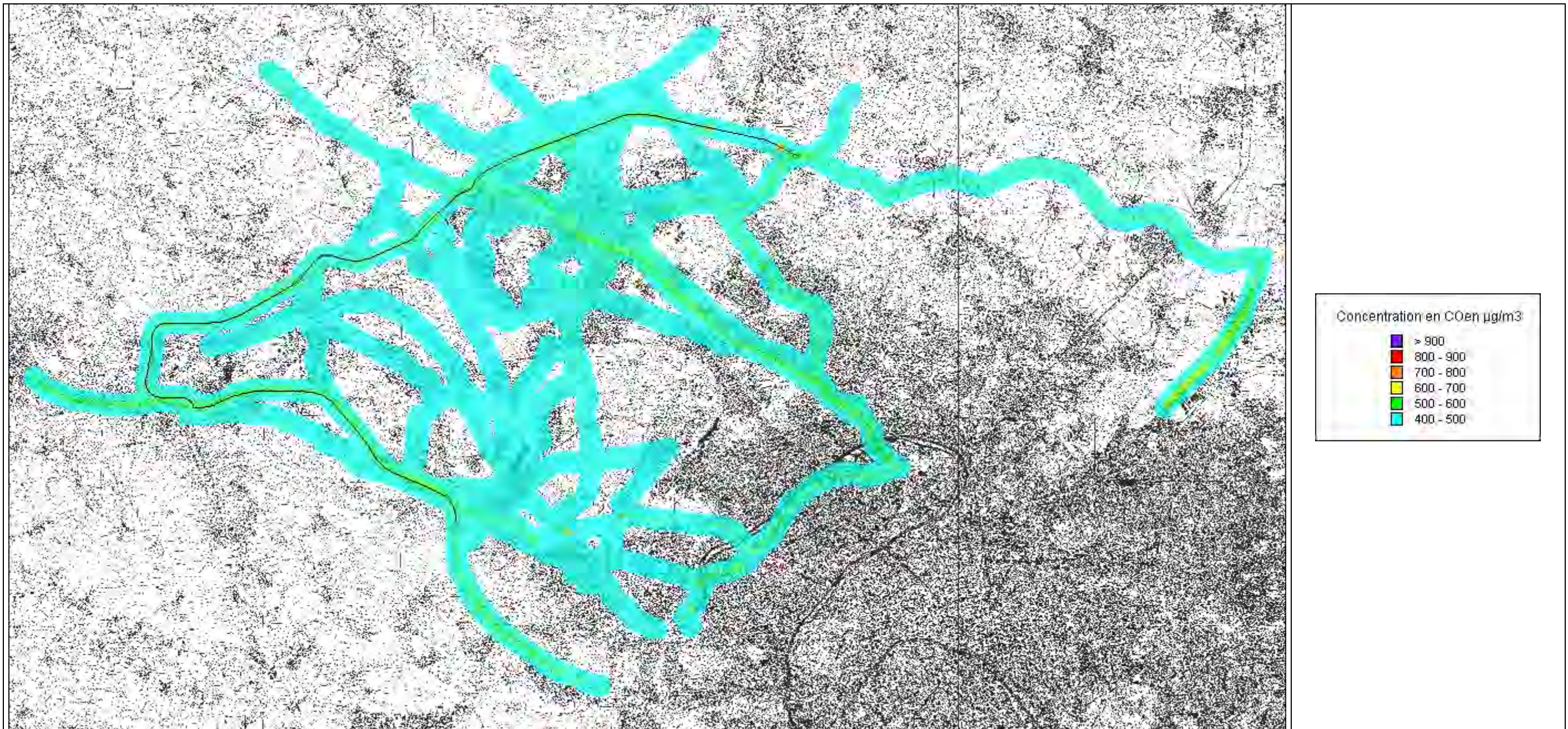
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – HORIZON 2003 ETAT INITIAL



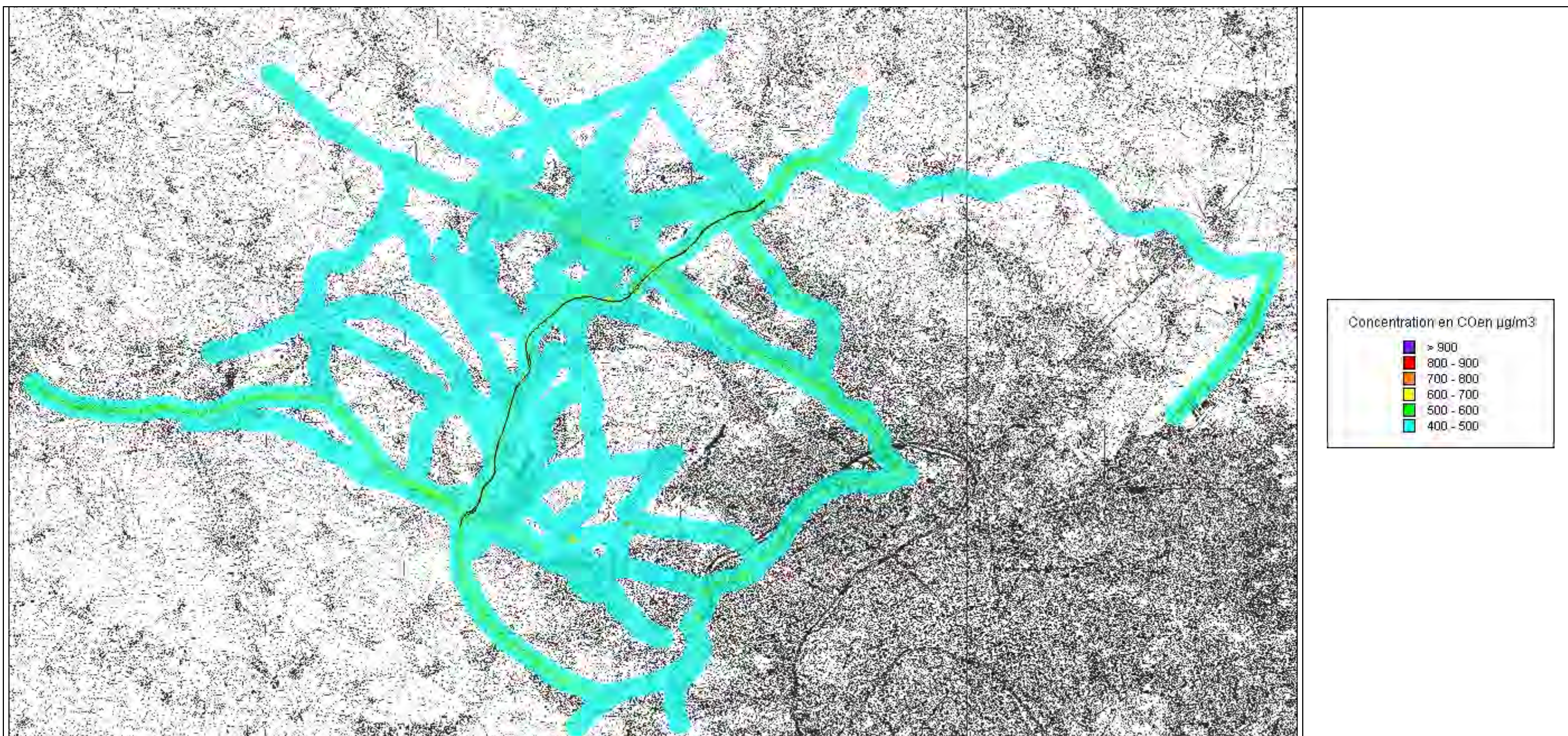
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – HORIZON 2020 ETAT DE REFERENCE



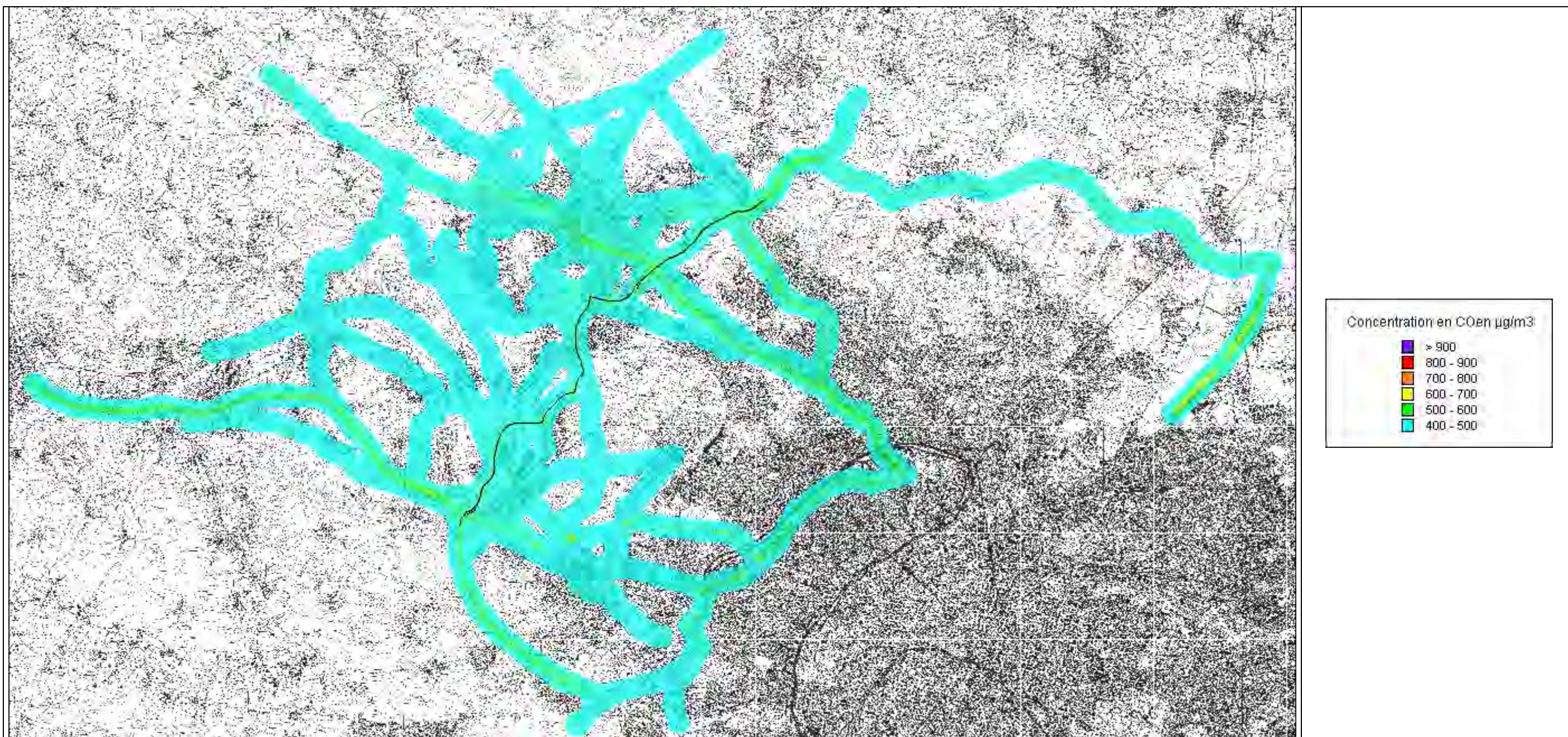
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – HORIZON 2020 ETAT AMENAGE – VARIANTE NORD (C13F13)



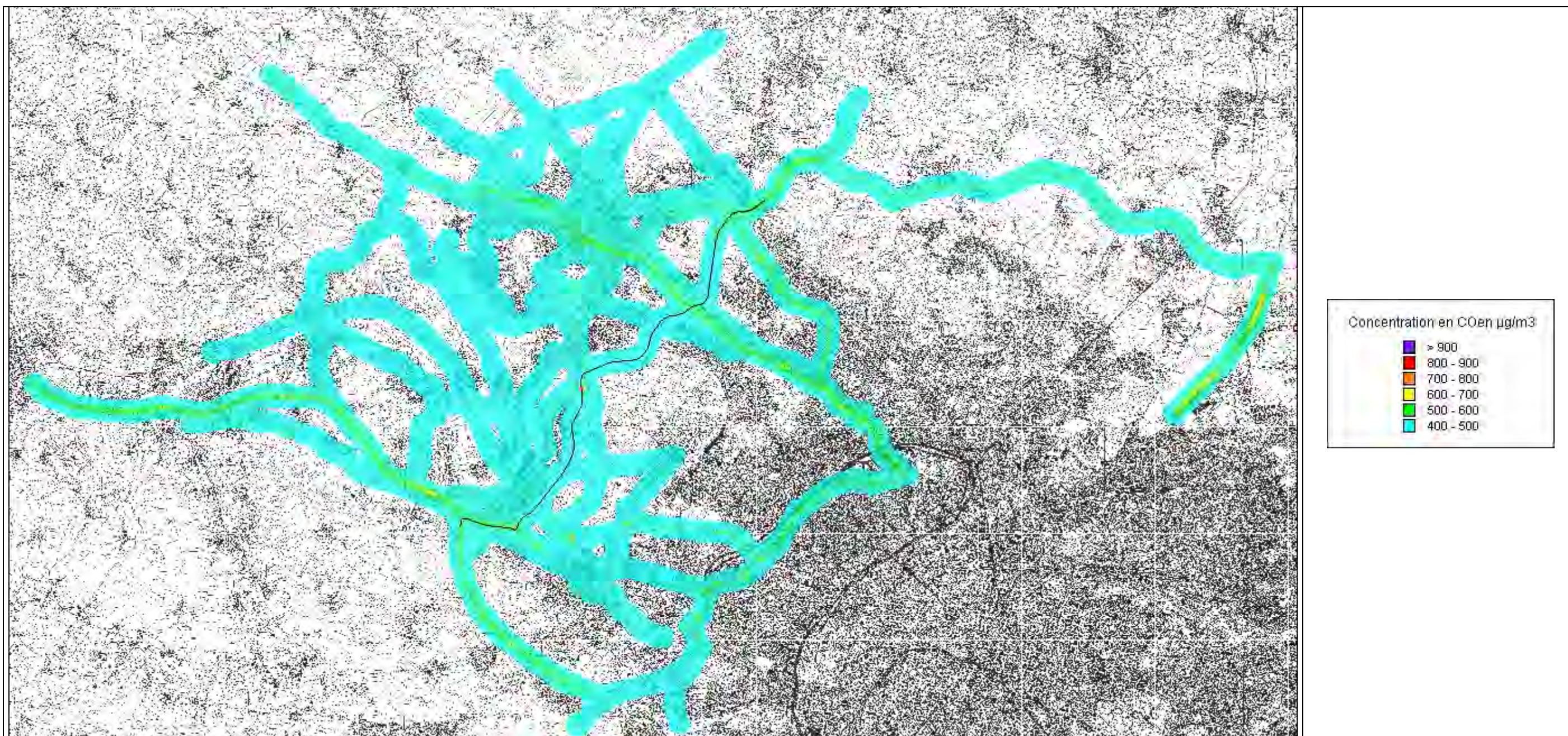
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C1S1



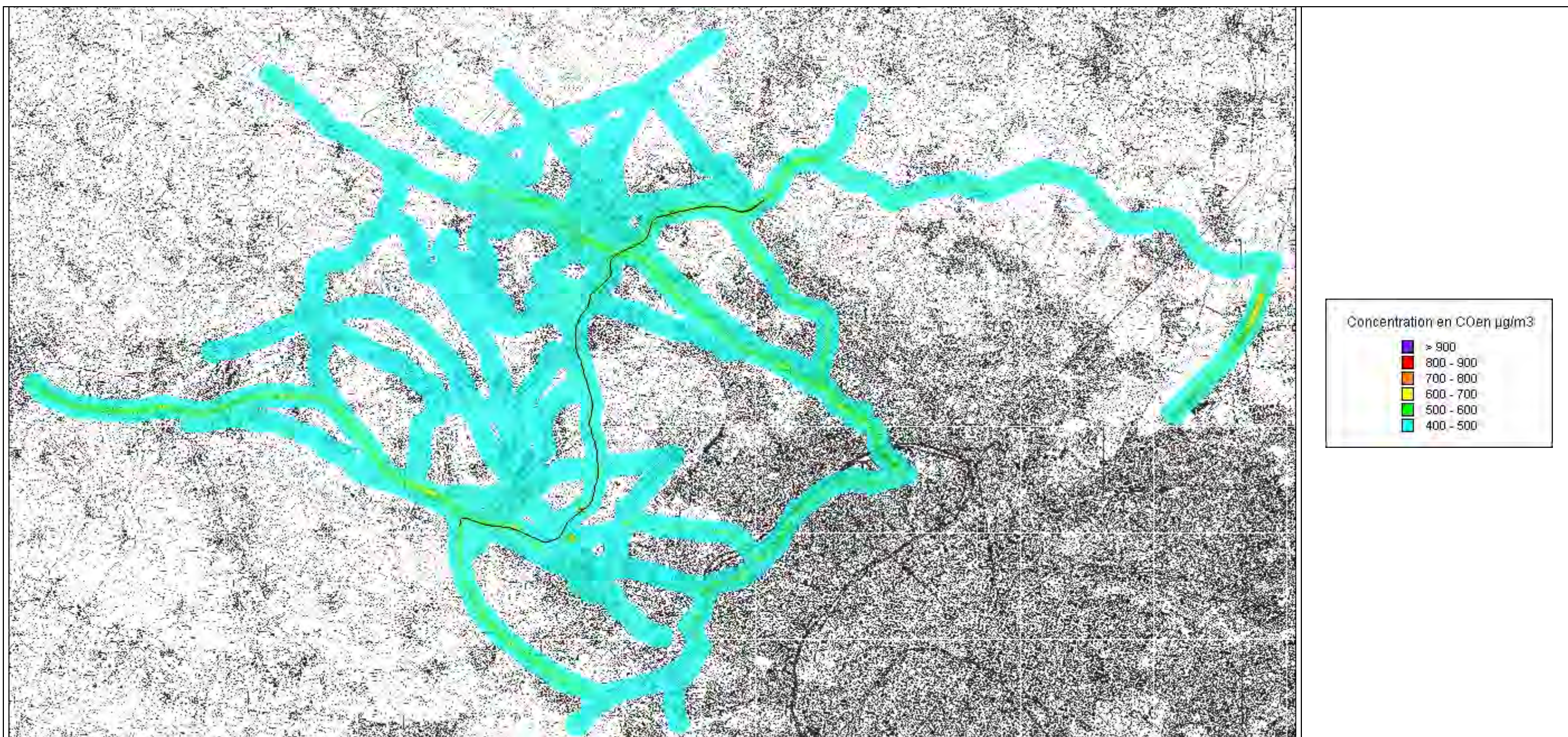
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N1C2C3S1



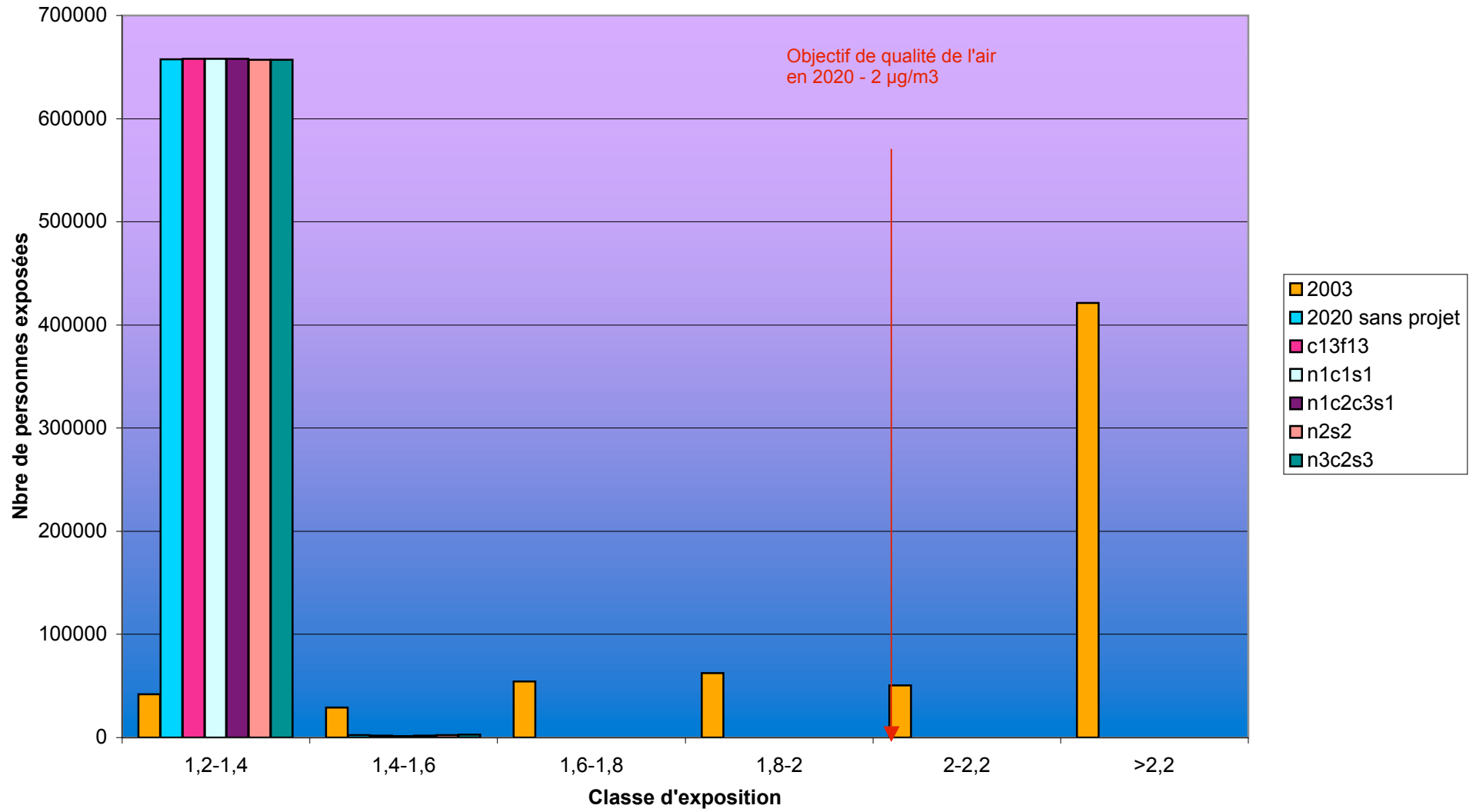
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N2S2



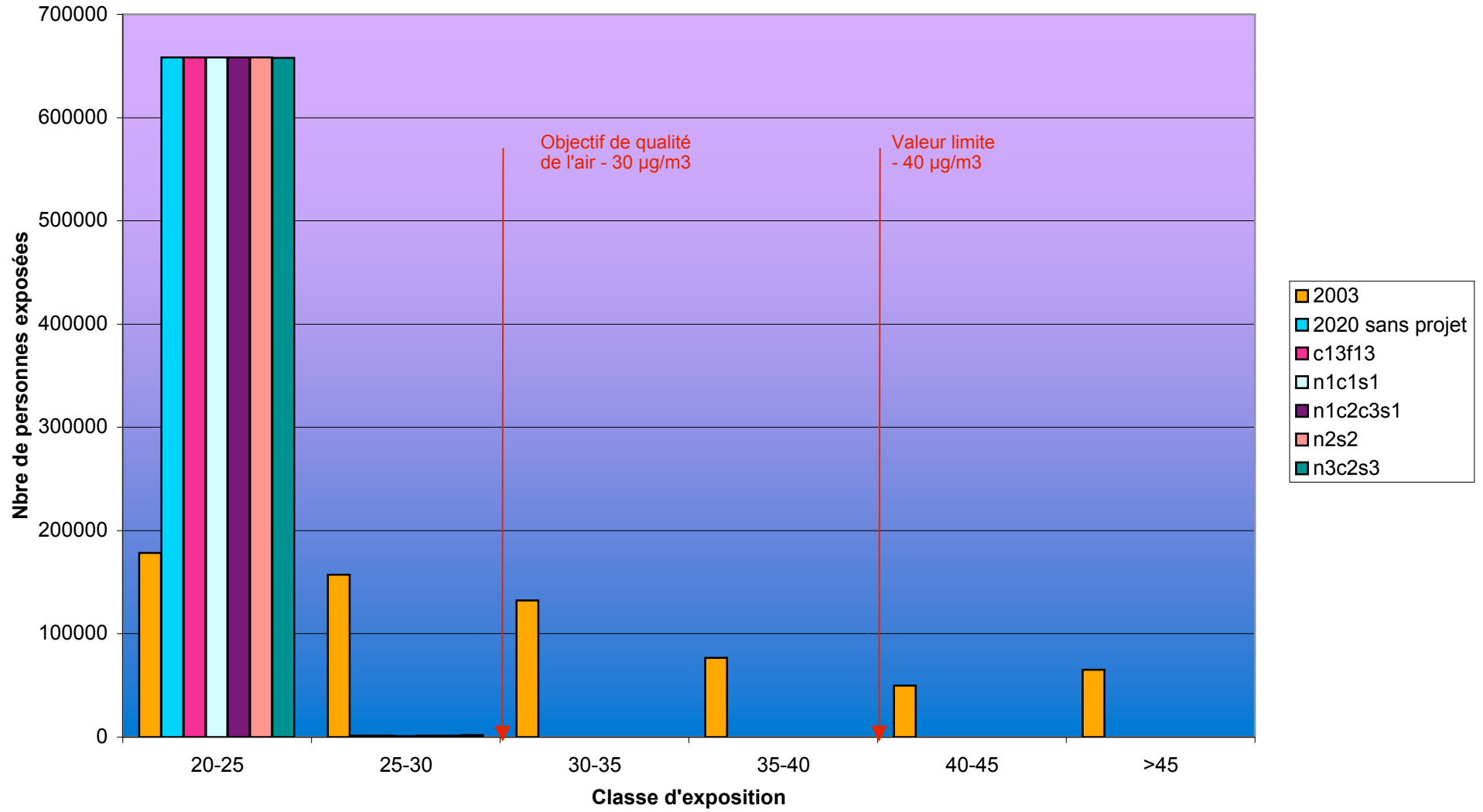
LE MONOXYDE DE CARBONE (CO) – ETAT AMENAGE – VARIANTE N3C2S3



Benzène en µg/m3



PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



	2003		2020 sans projet		c13f13		n1c1s1		n1c2c3s1		n2s2		n3c2s3	
NO2														
35-40	196698	29.8	298970	45.3	295438	44.8	285479	43.3	286905	43.5	317370	48.1	304021	46.1
40-45	311052	47.1	300612	45.6	310671	47.1	322145	48.8	319876	48.5	290562	44.0	298820	45.3
45-50	103621	15.7	48148	7.3	42082	6.4	40917	6.2	41879	6.3	40484	6.1	43844	6.6
50-55	31066	4.7	6521	1.0	6163	0.9	6265	0.9	6047	0.9	6121	0.9	6652	1.0
55-60	9409	1.4	1797	0.3	1849	0.3	2086	0.3	1385	0.2	2260	0.3	1819	0.3
>60	8006	1.2	3805	0.6	3651	0.6	2959	0.4	3751	0.6	3056	0.5	4696	0.7
total	659852		659853		659854		659851		659843		659853		659852	
Benzène														
1,2-1,4	41798	6.3	657656	99.7	657837	99.7	658086	99.7	657983	99.7	657291	99.6	656989	99.6
1,4-1,6	28972	4.4	2152	0.3	1922	0.3	1652	0.3	1774	0.3	2392	0.4	2697	0.4
1,6-1,8	54348	8.2	11	0.0	40	0.0	49	0.0	38	0.0	131	0.0	130	0.0
1,8-2	62635	9.5	18	0.0	20	0.0	32	0.0	27	0.0	22	0.0	20	0.0
2-2,2	50604	7.7	1	0.0	18	0.0	12	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0
>2,2	421496	63.9	16	0.0	16	0.0	21	0.0	20	0.0	15	0.0	16	0.0
total	659853		659854		659853		659852		659843		659852		659853	
PM10														
20-25	178473	27.0	658193	99.7	658519	99.8	658479	99.8	658503	99.8	658370	99.8	657915	99.7
25-30	157412	23.9	1579	0.2	1242	0.2	1180	0.2	1256	0.2	1324	0.2	1738	0.3
30-35	132350	20.1	46	0.0	28	0.0	32	0.0	12	0.0	90	0.0	141	0.0
35-40	76797	11.6	0.4	0.0	31	0.0	42	0.0	27	0.0	35	0.0	25	0.0
40-45	49732	7.5	18	0.0	18	0.0	30	0.0	28	0.0	19	0.0	18	0.0
>45	65089	9.9	16	0.0	16	0.0	21	0.0	17	0.0	16	0.0	16	0.0
total	659853		659852,4		659854		659784		659843		659854		659853	#DIV/0!