

**XXIVe CONGRES MONDIAL DE LA ROUTE
MEXICO 2011**

CUBA - RAPPORT NATIONAL

SÉANCE D'ORIENTATION STRATÉGIQUE TS A

**RÉDUCTION DE L'IMPACT
DES RÉSEAUX ROUTIERS
SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

H Alvarez Goris y

M L Alba Menéndez

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría,
Habana, CUBA
lili@civil.cujae.edu.cu

INDEX

RÉSUMÉ

1 INTRODUCTION

2 SURVEILLANCE DU CLIMAT, ET LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES) A CUBA.

3 DES STRATÉGIES ET DES ACTIONS, DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS POUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES)..

3.1 Procédure pour obtenir l'indicateur d'impact sur l'air.

3.1.1 Comment aborder l'analyse par une étude de cas.

3.2 Cas des routes dans les zones écologiquement sensibles.

3.2.1 Revue de conception d'indicateurs de qualité de l'air.

3.3 REDUCTION DE LA CONGESTION.

3.3.1 Comment aborder l'analyse par une étude de cas.

4 CONCLUSIONS.

5. REFERENCES.

RÉSUMÉ

Bien que la contribution de Cuba au réchauffement climatique et aux émissions de gaz à effet de serre soit très faible, notre pays a entrepris depuis des années la surveillance du climat, et les émissions de ces gaz. A Cuba, il y a donc une volonté de réduire les gaz à effet de serre entre 2008 et 2012 par 5 pour cent par rapport à 1990. Pour la détermination des émissions et absorptions en utilisant les méthodes recommandées pour ces fins par la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Du point de vue de la qualité de l'air, à Cuba il y a des règlements qui établissent les exigences en matière de qualité de l'environnement. Plus précisément dans le domaine des transports, des stratégies et des actions ont été élaborées à la fois par le Ministère des Transports, recteur de la route, et par le Ministère de la Construction, recteur de la construction routière, qui intègrent la réduction des émissions de polluants dans les politiques, plans, les projets et programmes qui exécutent chacun de ces ministères, en correspondance avec le modèle de développement durable prévu pour le pays.

Avec l'utilisation des études de cas il a élaboré une série des procédures visant à minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, en particulier la réduction des émissions de polluants afin d'atteindre le transport durable et la mitigation de l'impact sur les changements climatiques.

1 INTRODUCTION

La République de Cuba est située dans le plus grand des territoires qui composent le groupe des Antilles, situé à l'entrée du golfe du Mexique, entre les péninsules de la Floride et du Yucatan. L'archipel cubain a une superficie de 110 922 km² et est composé de l'île de Cuba, l'île de la Jeunesse et plus de 4500 îles et îlots. Il a une forme longue et étroite, semblable à celle d'un crocodile. Sa longueur est de 1250 km, sa largeur maximale est de 193 km et un minimum de 32 km a un grand paysage et la diversité écologique et la richesse relative de certaines ressources naturelles avec le reste des îles dans la région Caraïbes.

Cuba, malgré les contraintes économiques, l'engagement envers le développement durable et donc pour la mobilité durable, qui implique la capacité à répondre aux besoins de la société de se déplacer librement, de communiquer, les échanges et établir des liens, sans pour autant sacrifier les valeurs humaines et écologiques des générations actuelles et futures.

En 1992, le renforcement de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques au Sommet de la Terre. Le Sommet a adopté la Déclaration de Rio, qui a fait de nouveaux postulats et les principes en matière d'environnement: l'adoption de l'Agenda 21, qui définit les objectifs à atteindre pour le XXI^e siècle, et la Convention-cadre sur les changements climatiques et la biodiversité. Le 11 Décembre 1997, les pays industrialisés ont convenu de la ville de Kyoto, l'exécution d'une série de mesures pour réduire le gaz à effet de serre. Les gouvernements signataires de ces pays ont reçu de réduire d'au moins 5% en moyenne des émissions entre 2008 et 2012, en référence aux niveaux de 1990

Bien que le Protocole de Kyoto n'a pas besoin de la réduction des émissions dans les pays en développement, elle a été signée par Cuba, il y a donc une volonté de réduire le gaz à effet de serre entre 2008 et 2012 par 5 pour cent par rapport à 1990. Comme Cuba, un des pays appartenant à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, doit estimer l'évolution du carbone stocké dans leurs forêts et de faire rapport après avoir établi un système d'inventaire pour enregistrer l'absorption et les émissions de carbone

2 SURVEILLANCE DU CLIMAT, ET LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES) A CUBA.

Est entrepris à Cuba depuis des années de surveillance du climat, et les émissions de gaz à effet de serre (GES). La preuve indique clairement que le climat est devenu plus chaud. Dès le milieu du siècle dernier, la température moyenne a augmenté d'environ 0,6 ° C. Globalement il y a eu une expansion de l'été et une contraction de la longueur de l'hiver à Cuba.

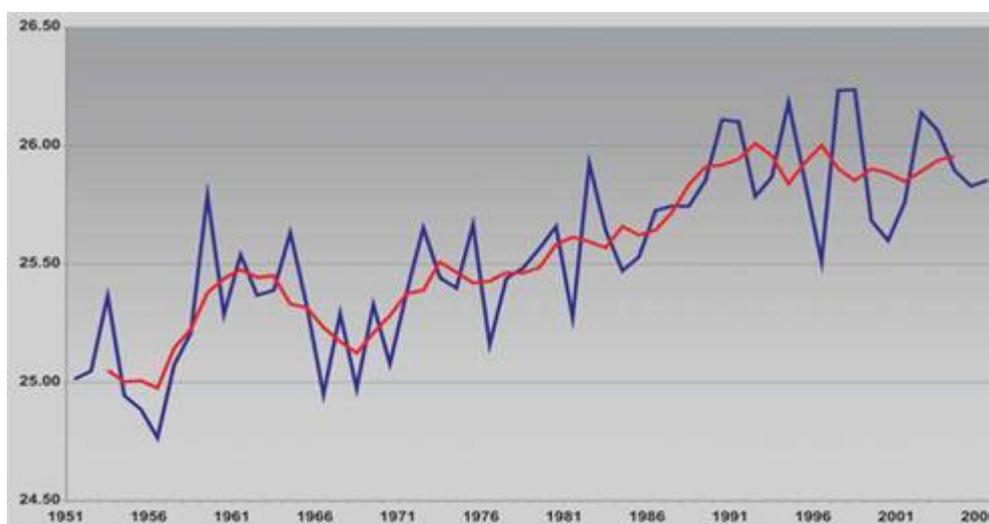


Figure 1. Température moyenne annuelle entre 1951 et 2006 à Cuba

Les émissions et absorptions de GES résultant d'un grand nombre d'activités humaines. Sur le plan méthodologique sont regroupées dans les secteurs suivants: Energie, Procédés industriels, Utilisation de solvants, Agriculture, Changement d'utilisation des terres et foresterie, Déchets. En outre, chaque secteur a une ouverture dans les catégories «source» et «sous-source» qui, dans les rapports des émissions, sont traités séparément dans les moindres détails (au total 30 catégories et 123 sous-catégories de sources). Il comprend également un module consacré à l'assurance et de contrôle de la qualité ainsi que la gestion de l'incertitude dans les estimations des émissions faites.

L'estimation des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre à Cuba est considérée comme un processus continu, dont les résultats sont à jour et améliorés dans chaque rapport. Suite aux recommandations de «bonnes pratiques» dans chaque rapport recalculé les émissions de la série complète des données dans les catégories de sources où des changements sont intervenus dans les méthodes de calcul utilisées, ou ont obtenu les données d'activité nouveaux ou améliorés paramètres d'émission. Cela assure la cohérence de la série temporelle des émissions. Pour cette raison, le dernier rapport

publié contient toujours les données d'émission plus disponibles à ce jour pour toute la série.

Pour la détermination des émissions et absorptions en utilisant les méthodes recommandées pour ces fins par la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Ce sont les lignes directrices révisées de 1996 du GIEC (GIEC, 1997) Lignes directrices du GIEC pour de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes (GIEC-GPG, 2000). Ils sont également utilisés les éléments des lignes directrices du GIEC sur les bonnes pratiques dans l'utilisation, le changement d'utilisation des terres et foresterie (LULUCF GIEC, 2003) et les Lignes directrices 2006 du GIEC (GIEC, 2006).

Brut des émissions de GES ont une forte baisse à Cuba depuis 1990 percevant le minimum en 1993. Depuis 1993, elles ont légèrement augmenté dans certaines catégories de sources et stabilisés ou ont diminué dans d'autres (Lopez et al., 2007). S'appuyant sur les constatations tirées du dernier inventaire mené en 2004, les émissions de gaz provoquant l'effet de serre sont réduites en comparaison avec les pays industrialisés. "Les valeurs indiquées sont typiques et acceptables pour notre niveau de développement»

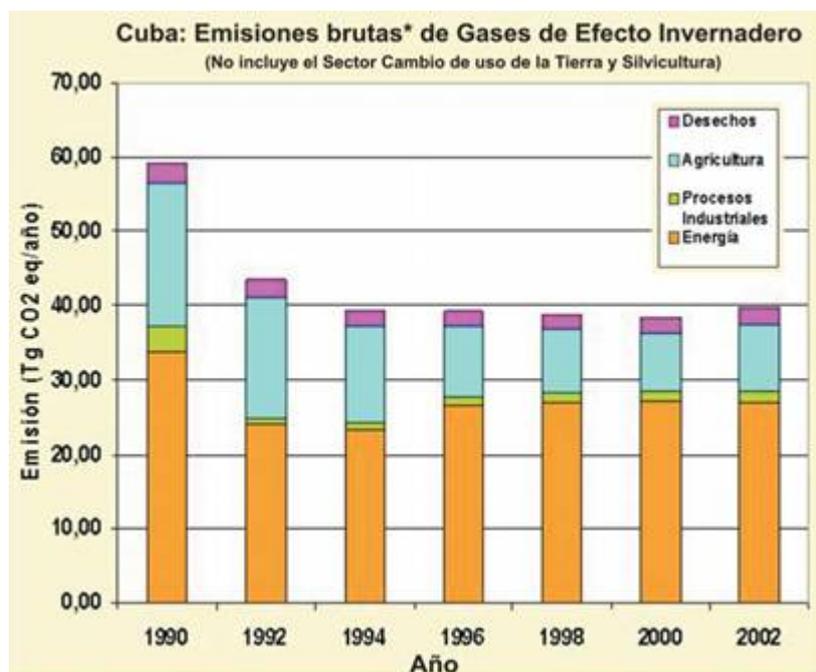


Figure 2.Brut des émissions de GES à Cuba (Tg CO2 eq / an). Source: Lopez et al., 2007.

3 DES STRATEGIES ET DES ACTIONS, DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS POUR LA REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES)..

Plus précisément dans le domaine des transports ont élaboré des stratégies et des actions, à la fois par le ministère des Transports, recteur de la route, et par le ministère de la Construction, recteur de la construction routière, qui intègrent la dimension environnementale dans les politiques, plans, les projets et programmes qui exécutent chacun de ces ministères, en correspondance avec le modèle de développement durable prévu pour le pays.

Ainsi, le ministère des Transports a élaboré une série de mesures visant à minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, en particulier la réduction des émissions de polluants afin d'atteindre le transport durable, y compris les plus importants:

- Développement d'alternatives de transport non motorisés, en encourageant l'utilisation des bicyclettes, tricycles, véhicules à traction animale et d'autres installations créées pour la coexistence avec le trafic motorisé.
- Augmentation des visites à pied guidées, des installations pour les piétons et éducation à la circulation.
- Le développement du transport multimodal, la voie ferroviaire pour moyennes et longues distances, ainsi que le fret et la cargaison.
- Mise en place de normes de conception des voies qui touchent l'aspect environnemental et en particulier la pollution atmosphérique de décision du projet.
- L'établissement de l'ordonnance des mesures visant à réduire la congestion sur la base des émissions de gaz polluants.
- Centres d'inspection technique et l'environnement des véhicules dans toutes les capitales provinciales.
- Réduire les émissions ou les polluants atmosphériques provenant du transport de l'introduction de carburants de remplacement comme le gaz naturel comprimé.
- Mise en œuvre de technologies nationales ou conduisant à une plus grande efficacité dans le traitement des gaz de combustion et dans le parc de véhicules actuels, tels que la mise en œuvre d'allumage électronique et d'injection, la construction de convertisseurs catalytiques, etc.
- Implantation des règlements administratifs sur la circulation des véhicules dans la ville, en tenant compte de l'âge, le type de combustible, les normes de contrôle des émissions.

Du point de vue du projet, deux réglementations nationales qui se rapportent à la conception des routes à l'environnement, qui sont:

- «Les procédures pour l'analyse environnementale des alternatives dans la conception des routes, l'intégration des questions environnementales dans le processus de conception et fournit la méthodologie pour l'analyse des alternatives, en tenant compte de l'impact que chacun des différents facteurs cause sur l'environnement.
- «Conception des routes dans les zones écologiquement sensibles», qui établit la stratégie de planification pour ce type de route et les zones de paramètres de conception géométrique des pistes sur la base de la capacité du pays d'accueil.

Les estimations de l'impact environnemental conçu au niveau préliminaire, ce qui permet l'analyse des alternatives afin de minimiser la perturbation de cette étape. L'analyse environnementale des alternatives implique la nécessité de connaître la qualité initiale de l'environnement du milieu récepteur, sans un plan, d'anticiper les changements qui peuvent résulter, et évaluer le projet final sur la qualité de l'environnement, être en mesure d'évaluer l'importance de l'impact comme la différence de qualité de l'environnement initiale et finale.

Procédures pour l'analyse environnementale des alternatives.

- Mise en place des caractéristiques environnementales de la zone d'intervention.
- Localisation sur la carte topographique de la région des différentes variantes proposées géoréférencées.

- Détermination pour chaque variation des données d'entrée pour la prévision des impacts des modèles de chaque variable d'environnement.
- Evaluation de l'impact que chacune des variantes de plomb sur les divers facteurs environnementaux, selon la procédure précisée dans chaque cas.
- Harmonisation des critères environnementaux, économiques.
- Sélection de la version finale.
- Préparation de la conception finale qui devrait inclure des actions correctives et d'atténuation

Du point de vue de la qualité de l'air, à Cuba il y a des règlements qui établissent les exigences en matière de qualité de l'environnement. (Voir annexe 1)

L'indicateur d'impact est proposé est le rayon de protection de la santé, c'est à dire la distance de sécurité minimale établie entre la source émettrice, dans ce cas, la voie et les limites des zones résidentielles de repos et d'autres objets de protection de l'environnement.

Le rayon de protection sanitaire est calculée à partir de:

- Degré de pollution de l'air grâce à l'indice p. (Exigences en matière d'hygiène NC 39, l'atmosphère. Qualité de l'air. Sanitaire.)
- Concentration maximale admissible standard des substances pour un certain temps. (Selon NC 39. L'atmosphère. Qualité de l'air. Exigences de l'hygiène sanitaire.)

Selon la radio de la protection de la santé et la carte de l'utilisation des terres et l'occupation est établie l'importance de l'impact.

3.1 Procédure pour obtenir l'indicateur d'impact sur l'air.

1. Déterminé par le modèle de prévision des valeurs sélectionnées véritable concentration des principaux polluants (CO, SO₂, NO₂ et les particules) causés par le système de transport dans un réseau de récepteurs situés autour de la piste.
2. Générer une carte de contours des niveaux de pollution égale pour chaque polluant la modélisation.
3. Interpoler les courbes de niveau de niveau de concentration maximale autorisée dans chaque carte générée.
4. Détermination de la zone est affectée par les niveaux de pollution dépassent les niveaux permis.
5. Pour chaque récepteur analysé afin de déterminer le degré de pollution de l'air par la détermination du taux de P à chaque point.
6. Générer une carte des isolignes un même degré de pollution (en P).
7. Interpoler les courbes de niveau sur une carte indiquant les limites de P qui définissent les différents niveaux de pollution de l'air (léger, modéré, élevé ou extrême).
8. Détermination du rayon de protection de la santé (prescrits distance minimale de sécurité entre sa source et les limites des zones résidentielles, les aires de repos, la population et d'autres objets de protection de l'environnement) à la piste en question.

Le rayon de protection sanitaire peut être calculée comme la distance perpendiculaire à l'axe de la ligne aux courbes de niveau correspondant à la valeur de P correspondant à un niveau de pollution lumineuse de la carte de chaque polluant de modélisation, en choisissant la distance perpendiculaire à la voie de la courbe de niveau de concentration maximale admissible. La génération de la carte peut être basée sur une carte topographique, la photographie aérienne, plan d'étage de la route en question ou d'un photomontage. Dans tous les cas doivent être géoréférencées. L'échelle de la carte devrait être le plus élevé possible et jamais moins de 1:5000.

3.1.1 Comment aborder l'analyse par une étude de cas.

La prédiction des niveaux de pollution atmosphérique et en particulier le cas du monoxyde de carbone qui provoquent le projet d'autoroute d'entrée à La Havane a été le but proposé et la détermination du rayon de protection sanitaire nécessaires à ces fins et de l'habilleme la carte de la pollution au monoxyde de carbone à la zone d'étude.

La prédiction de la pollution atmosphérique due au trafic en passant par la route a décidé d'être faites en utilisant le modèle de dispersion des polluants CALINE 4.

Il y avait trois inputs et outputs de CALINE 4, obtenu les valeurs de la concentration de monoxyde de carbone à 54 récepteurs situés sur la route de la nouvelle autoroute et des échangeurs. Les points ont été placés sur un plan dans lequel il avait placé l'autoroute virtuelle puis de procéder pour obtenir les isolignes de concentration égale par le programme d'interpolation ici SURFER.

Un groupe de récepteurs dont les valeurs de concentration dépasse les limites autorisées par la norme de Cuba (NC 93-02-202,1987), mais l'angle de la direction du vent de l'événement est très peu probable.

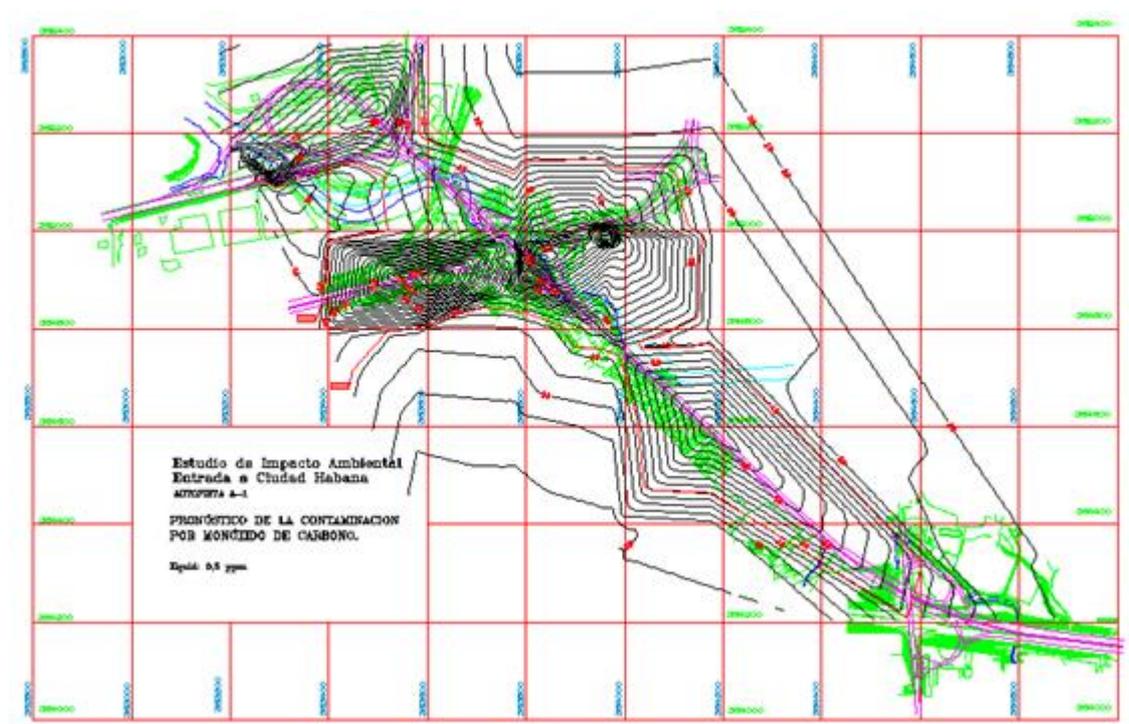


Figure 3. Résultats de la modélisation de la pollution par le monoxyde de carbone à la façon dont une étude de cas.

A partir d'une prédiction, qui se trouvait dans la courbe de la valeur limite de la norme, a été établi un rayon de protection de la santé d'environ 120m de l'axe de la route. Cependant il est bon de noter que les pires conditions de la stabilité atmosphérique se produiront avec une probabilité faible d'environ 6%. Pour cette raison, nous avons décidé de faire une nouvelle modélisation compte tenu des conditions météorologiques les plus probables, 5m vitesse moyenne du vent / s, la température moyenne 27 ° C, la direction dominante du vent et de la classe de stabilité ce mois de mai, nous obtenons que, pour n'importe quel récepteur est dépassée limite. Il n'a pas été jugé nécessaire de proposer le rayon de 120m protection de la santé en raison de la faible probabilité d'occurrence de fortes concentrations modélisées au niveau des récepteurs qui le définissent.

3.2 Cas des routes dans les zones écologiquement sensibles.

Il réglemente également la conception des routes dans les zones écologiquement sensibles, en établissant la stratégie de planification des routes et des paramètres de conception géométrique des pistes sur la base de la capacité du pays d'accueil. La conception géométrique changement conceptuel ses critères en matière de conception classique. Il vise à déterminer à l'avance les niveaux des indicateurs environnementaux acceptables pour la région et de les calculer les paramètres de trafic nécessaires pour la conception géométrique des routes. (H Alvarez)

Les critères de conception sont:

1. Les niveaux de bruit sur les côtés de la route sous un niveau prédéterminé qui dépendent de l'écosystème fragile sur laquelle ils exercent l'action.
2. Les niveaux de pollution de l'air en dessous des valeurs établies en fonction de la fragilité de l'écosystème.
3. Vitesse de conception en termes de parvenir à une meilleure adaptation aux caractéristiques du paysage et le relief.
4. Indicateurs de la flore et la faune

3.2.1 Revue de conception d'indicateurs de qualité de l'air.

À partir du modèle de prévision de la qualité de l'air a été déterminé pour les valeurs du nombre de véhicules calculée selon les critères de niveaux de pollution de monoxyde de bruit pendant une heure le temps moyen sur les côtés de la route, compte tenu de la façon dont le niveau conditions du sol et le pire des cas météorologiques.

Le Tableau 1 montre les niveaux calculés de concentration de CO en termes de trafic. Les valeurs sont faibles et non pas à aucun moment dépasse les concentrations maximales admissibles fixées par l'atmosphère standard NC cubaine. Qualité de l'air. Exigences de l'hygiène sanitaire.

Les valeurs limites pour la pollution au monoxyde de carbone à utiliser peuvent être déterminées en fonction de la réactivité plus ou moins grande des espèces présentes dans l'environnement.

Tableau 1. Les valeurs limites pour la pollution au monoxyde de carbone en termes de trafic

PAIDT (cars/día)	IHD (cars/h)	CO (mg/m ³)
100	12	<1,5
300	36	<1,5
500	60	1,76
700	84	1,99
800	96	2,80

3.3 Réduction de la congestion.

Réduire la congestion se traduit également par une réduction des émissions de polluants atmosphériques, gaz à effet de serre notamment. À l'heure actuelle la question de l'impact sur l'environnement du point de vue de la circulation peut être analysée profondément. Merci de progrès de l'informatique, car il existe plusieurs logiciels développés pour cet usage.

Si à Cuba il est difficile de faire des mesures des polluants atmosphériques on utilise généralement un modèle informatique, le calcul des émissions de polluants atmosphériques générées par les sources mobiles et de la dispersion d'entre eux dans l'environnement.

Le CALINE3.QHC logiciel qui est le moyen couramment utilisé pour évaluer un réseau de récepteurs des valeurs d'émission de polluants atmosphériques peuvent être en mesure de passer à travers le degré de pollution de l'air comme un indicateur de l'impact et les rayons de protection de la santé la ou les routes en question. Le modèle calcule la concentration totale de polluants dans l'air à la fois comme la marche au ralenti des véhicules en mouvement. Il s'agit d'un outil fiable pour prédire les concentrations de polluants inertes dans l'air près des intersections signalisées. Parce que les émissions au ralenti sont une partie importante des émissions totales aux intersections, le modèle évidence dans une certaine mesure la vitesse du trafic, un paramètre difficile à prévoir avec un degré élevé de précision dans la voirie urbaine encombrée s'il n'est pas effectué dans un des efforts considérables pour recueillir des données.

3.3.1 Comment aborder l'analyse par une étude de cas.

L'intersection de la 100e Rue Vento et avaient des niveaux élevés de congestion, aggravée à l'heure de pointe du matin, en particulier dans l'accès 100, rue du Parc Lénine. Tous les mouvements ont été autorisés à accéder, de sorte que l'intersection était de travailler avec quatre phases et la durée du cycle excessive, 110 secondes, générant des files d'attente et des délais excessifs pour tous les accès, en plus des volumes de trafic plus élevé que arriver à l'intersection qui a dépassé la capacité de plan de phase conçus.

Ces aspects sont présentés dans le tableau 2. (L Alba, H Alvarez, S Pire, 2009).

Tableau 2. . Paramètres des Circulation dans l'intersection

les accès	Mov.	délais (s/veh)	NS	v/c	longueur de la queue (m)	Number of cars that stop (car/h)
P. Lenin	Straight	695,0	F	2,48	180,0	590
	Wright	64,4	E	0,56	14,2	59
Marianao	All	48,6	D	0,79	60	469
Boyeros	All	187,2	F	1,33	191,4	907
Camagüey	All	104,5	F	1,05	53,5	341

Pour modéliser l'étude de cas grâce à des logiciels CALINE QHC est nécessaire pour entrer des données qui ont été extraites du logiciel TRAFFICWARE, c'est à dire de ce logiciel est à la base pour la modélisation et l'analyse dans le nouveau programme.

L'intersection a analysé les quatre coups sûrs. L'axe central (453 362)

- Extrême-Orient (679, 363)
- Extrême West (244, 362)
- Extrême Nord (498, 441)
- Extrême Sud (357 197)

L'accès a été pris en considération pour chaque sens de circulation dans la lumière qui est libre et a la queue. Lorsque les données entrant dans le logiciel de 8 sections différentes, dont les données ont été prises comme le volume de véhicules pour chaque section et les coordonnées initiales et finales indiquant le sens de la section.

Dans les sections avec de la colle en plus des informations ci-dessus, il est nécessaire d'introduire d'autres tels que les feux de signalisation du cycle, le temps du temps rouge et jaune.

Une donnée fondamentale pour le traitement dans une étude de cas dans ce logiciel est le facteur d'émission.

Pour remplir ce stade, nous utilisons les valeurs données par le modèle (International Emissions Vehicle Model) IVE, parce que c'est un modèle relativement simple, validée par son application dans un certain nombre de villes à travers le monde.

Nous avons besoin d'un fichier météo qui est obtenu à partir des données fournies par l'Institut de Météorologie qui enregistre la direction du vent en degrés. Aussi offre information la vitesse du vent enregistrée et la classe de stabilité atmosphérique.

Dans le tableau 3 présentent les données fournies par CALINE. QHC des valeurs maximales de concentration de certains récepteurs situés et avec les caractéristiques de l'intersection projetés:

Tableau 3. CALINE QHC

# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)	# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)	# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)
1	11,4	5	0,76	9	0,52
2	1,8	6	16,99	10	0,62
3	0,53	7	3,27	11	3,05
4	0,64	8	0,44	12	1,27

Parmi les valeurs indiquées dans le Tableau 3 peut rendre la zone critique, basée sur les émissions de monoxyde de carbone dans l'intersection analysée à partir des points réalisés dans la Norme Cubaine 39-02-202 où la valeur maximale admissible instantanée de ce polluant est 5 Mg/m-3 donc toute cette région qui entoure la courbe de cette valeur peut être définie comme zone critique, comme le montre la Figure 4.

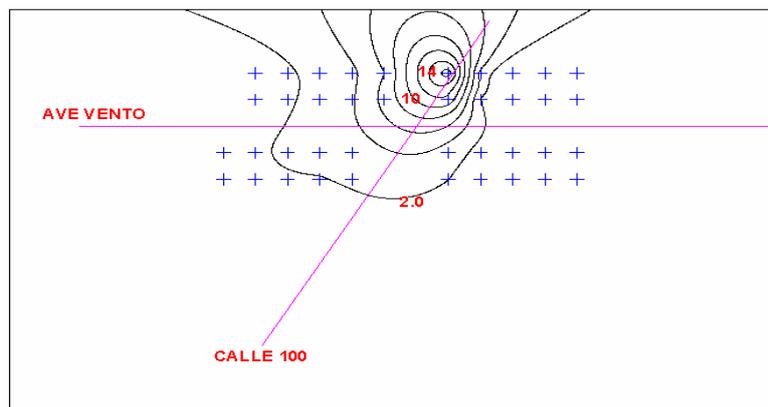


Figure 4. Isolignes de concentration de monoxyde de carbone dans l'intersection de l'étude.

$$K_i = \frac{C_i}{C_{mai}(d)} = 16.99/3^* = 5.66$$

En appliquant la formule pour déterminer la norme de concentration (Ki), et en utilisant il valeur le plus élevée de la concentration instantanée donne le résultat suivant:

Avec cette valeur de Ki, le degré de risque 4 et de concentration instantanée entrant dans le tableau de la norme classifie comme une zone polluée comme léger.

Les mesures prises consistent principalement de l'élimination de plusieurs mouvements dans l'intersection, ce qui contribue à des phases diminués, passant de quatre à trois et le temps de cycle de 110 à 80 secondes, il est proposé de modifier à nouveau l'organisation du trafic dans la région, les deux adjacentes intersections signalisées, travaillant dans un

groupe de contrôle, ou trois intersections signalisées régies par le même centre. Les paramètres des Circulation obtenus pour cette condition sont indiqués au tableau 4.

Tableau 4. Paramètres des Circulation dans l'intersection avec des mesures.

les accès	Mov.	délais (s/veh)	NS	v/c	longueur de la queue (m)	Number of cars that stop (car/h)
P. Lenin	All	14,8	B	0,61	48,1	53
Marianao	All	35,8	D	0,89	35,8	84
Boyeros (Vento)	All	53,3	D	1,02	53,3	91
Camagüey	All	30,9	C	0,53	24,1	56

Dans les résultats du tableau précédent peut être vu les améliorations apportées à la qualité de l'opération, ce qui réduit considérablement la longueur de la queue, arrêter les véhicules et les retards, même si le paramètre d'utilisation des capacités reste élevé pour l'accès de Vento procédent de Boyeros, une situation qui ne devrait être maintenue pendant les heures de pointe. Une fois pris des mesures de gestion de mobilité afin de réduire la congestion également modélisé intersection dans CALINE QHC avec les nouvelles restrictions et de nouvelles données. Il a gardé la position des récepteurs.

Tableau 5. Résultats du CALINE QHC.

# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)	# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)	# de récepteurs	concentration maximale (mg/m3)
1	1,85	5	0,41	9	0,24
2	0,74	6	2,89	10	0,3
3	0,33	7	0,25	11	0,84
4	0,39	8	0,25	12	0,61

Parmi les valeurs indiquées dans le Tableau 5 peut rendre la zone critique, basée sur les émissions de monoxyde de carbone dans l'analyse intersection.

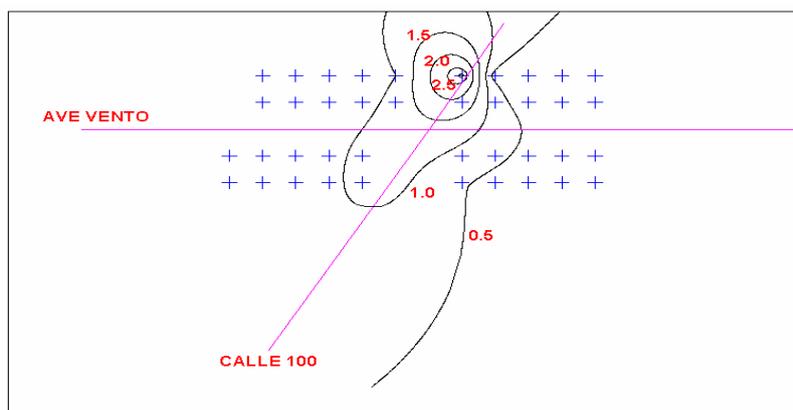


Figure 5. Isolignes de concentration de monoxyde de carbone à la solution proposée.

Comme le montre la figure 5 il n'y a pas isolignes 5 Mg/m³ n'apparaît donc pas la zone contaminée.

Pour l'étude de cas, l'intersection Avenue Vento et Rue 100, la scène avant d'agir, l'air est contaminé dans une zone près de l'intersection avec le niveau léger. Après les mesures prises sont considérées comme l'élimination de la pollution de l'air que la concentration maximale du niveau du sol dans une unité supérieure à la valeur de 5 mg-m³ à la limite fixée dans la norme.

4 CONCLUSIONS.

Bien que la contribution de Cuba au réchauffement climatique et les émissions de gaz à effet de serre est très faible, il a été accordé une attention particulière à ce problème ainsi que le respect des engagements pris dans la Partie de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Dans le domaine des transports, bien que la flotte de véhicules cubaine est faible et sa contribution à la pollution globale petite, sont prises en compte dans la planification, la conception et l'organisation du trafic, les problèmes de pollution de l'air et de leurs causes ainsi que la contribution à l'émission de gaz à effet de serre.

La surveillance systématique des émissions et des absorptions de GES est entrepris à Cuba depuis des années. Cette activité est développée par le Groupe de Travail sur Gaz à Effet de Serre coordonné par l'Institut de Météorologie, et avec la participation des spécialistes de différentes institutions et organismes dans le pays. S'appuyant sur les constatations tirées du dernier inventaire mené en 2004, les émissions de gaz provoquant l'effet de serre est réduit en comparaison avec les pays industrialisés. "Les valeurs indiquées sont typiques et acceptables pour notre niveau de développement»

5. REFERENCES.

1. Alba Menéndez Liliana, Álvarez Goris, Haydée, Pire rivas Saturnino Indicadores para la evaluación del impacto ambiental sobre la calidad del aire provocado por la congestión en vías urbanas. IX Encuentro Iberoamericano de Arquitectas, Ingenieras y Agrimensoras, 2009
2. Álvarez Goris, Haydée Indicadores Ambientales Básicos para el diseño de carreteras sobre bases sostenibles. Tesis en opción de Doctor en Ciencias Técnicas, Ciudad de la Habana 2000.
3. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 93-02-202. Atmósfera. Requisitos higiénicos sanitarios: Concentraciones máximas admisibles, alturas mínimas de expulsión y zonas de protección sanitaria. La Habana, 1987,89 pp.
4. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 39. Atmósfera. Calidad del aire. Requisitos higiénicos sanitarios. La Habana, 1999,5 pp.

5. Comité Estatal de Normalización: Sistema de Normas de Protección del Medio Ambiente. NC 93-02-104. Atmósfera. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire. La Habana, 1986, 9 pp.
6. Ministerio de la Construcción. Regulación de la Construcción 8007. Procedimiento para el análisis ambiental de Proyecto vial. La Habana, 2000.
7. Ministerio de la Construcción. Regulación de la Construcción 8008. Diseño de vías en áreas ecológicamente sensibles. La Habana, 2000.

ANEXO 1

NORMAS CUBANAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AIRE

- NC39: 99: Calidad del aire. Requisitos higiénico-sanitarios.
- NC93-02-102:87: Términos y definiciones.
- NC93-02-103:87: Clasificación y simbología de las expulsiones según sus características.
- NC93-02-104:86: Reglas para la vigilancia de la calidad del aire.
- NC93-02-105:85: Instrumentos para el muestreo del aire en los asentamientos humanos. Requisitos técnicos generales.
- NC93-02-106:86: Métodos de determinación de los contaminantes. Requisitos generales.
- NC93-02-203:86: Requisitos generales para el muestreo del aire.
- NC93-02-207:87: Determinación del contenido de hollín.
- NC93-02-208:86: Determinación del índice de corrosividad.
- NC93-02-209:86: Determinación del índice de sulfatación.
- NC93-02-212:87; Determinación del dióxido de nitrógeno.
- NC93-02-213:86: Determinación del dióxido de azufre.
- NC93-02-214:86: Expulsiones de sustancias nocivas, por automóviles, tractores y máquinas autopropulsadas agrícolas y de la construcción. Términos y definiciones.