



Vallée du Rhône et Arc Languedocien Débat sur la politique des transports

ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L' AIR

M A R S 2 0 0 6

CETE
de Lyon

centre
d'Études
techniques
de l'Équipement

Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer
Direction Générale des Routes (DGR)
S/D R PB, bureau de la planification
Arche de La Défense 92055 LA DEFENSE

VALLÉE DU RHONE ET ARC LANGUEDOCIEN DÉBAT SUR LA POLITIQUE DES TRANSPORTS

ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'AIR.

Centre d'études Techniques de l'Équipement de Lyon
46 rue Saint Théobald - BP 128 - 38081 L'ISLE D'ABEAU Cedex
Département Villes et Territoires / Groupe Aménagement Urbain et Environnement
Téléphone - 04 74 27 51 51 - Télécopie : 04 74 27 52 52

Responsable de l'étude : Cyrille BERNAGAUD
Numéro de référence de documentation : ISRN EQ-CT69-DVT/RE -06-32-FR

RÉSUMÉ

Suite à la co-saisine des ministères de l'équipement et de l'écologie, le 6 juillet 2005, la Commission Nationale de Débat Public (CNDP) a décidé l'organisation d'un débat sur la problématique des transports dans la vallée du Rhône et sur l'arc languedocien. Au travers de ce débat, l'Etat souhaite être notamment éclairé sur les mesures envisageables, dans le respect de la stratégie nationale du développement durable et des objectifs de réduction des émissions des gaz à effet de serre, pour améliorer les transports dans la vallée du Rhône et sur l'arc languedocien, favoriser le report modal, et offrir une meilleure qualité de service aux usagers des transports.

L'étude qui suit a été commandée par l'Etat afin d'estimer l'évolution des impacts liés aux transports sur l'air. Compte tenu, d'une part, du poids de la route dans les émissions de gaz à effet de serre et de la pollution photochimique, et d'autre part, du peu de données disponibles sur les autres modes, cette étude se limite aux impacts du mode routier sur l'air. C'est aussi la raison pour laquelle seul l'impact de mesures de la famille « développement des infrastructures routières » (cf. dossier support du débat) a été estimé. Il s'agit des 3 mesures suivantes :

- élargissement des autoroutes A7 et A9 à 2X4 voies
- élargissement des autoroutes A7 et A9 en coaxiales à 2X (3+2) voies
- réalisation d'une nouvelle autoroute en piémont des Cévennes (encore appelée A79).

Ces simulations ont été réalisées en prenant en compte un certain nombre d'hypothèses macro-économiques dont notamment un coût du baril de pétrole à 60 dollars (avec parité euro/dollar) et une évolution du PIB à 1,9%. Des tests de sensibilité ont été effectués sur ces deux paramètres à savoir l'augmentation du prix du baril du pétrole ou de la croissance économique.

Une simulation complémentaire a été faite dans un scénario dit « volontariste » car supposant la mise en œuvre d'un bouquet de mesures favorisant fortement le report modal de la route vers les autres modes.

De plus amples informations sur ces points sont disponibles dans le rapport « [Les transports interurbains en vallée du Rhône et dans le couloir languedocien, perspectives d'évolution à 20 ans](#), Sétra, CETE Méditerranée, 2006 » dont les résultats ont été la base des simulations réalisées dans le rapport qui suit.

Les émissions de quatre polluants (dioxyde de carbone, oxydes d'azote, benzène et particules) ont ainsi été évaluées sur chacun des 500 tronçons d'un réseau routier s'étendant au quart sud-est de la France. Une première analyse des résultats a consisté à comparer la quantité totale de polluants émis sur l'aire d'étude, pour les différents scénarios, en faisant la somme des émissions de chaque tronçon. Dans un second temps, pour juger des effets directs sur la santé de certains polluants, un croisement entre zones habitées et lieux d'émission a été effectué à travers un calcul d'indice d'exposition de la population à la pollution.

Les résultats montrent que, dans l'hypothèse d'un scénario dit « de référence » (scénario C+), les différentes mesures d'aménagement routier sont sans influence apparente sur l'effet de serre et sur les émissions en polluant sauf peut-être pour les émissions de particules qui tendent à augmenter dans le cas de la création de l'A79. Concernant l'analyse de l'indice d'exposition des populations, même le scénario d'aménagement relatif à la création de l'A79, qui a localement des effets positifs en terme de qualité de l'air en déplaçant certaines émissions de zones peuplées vers des zones moins peuplées, ne conduit pas pour autant à une baisse marquée de l'indice d'exposition globale de la population à la pollution atmosphérique.

Le scénario volontariste a quant à lui un impact sensible sur l'air puisqu'il entraîne une diminution des émissions d'oxydes d'azote qui se traduit par une diminution d'environ 5% de l'exposition des populations par rapport au scénario dit « de référence ». Il permet également une diminution d'environ 6% des émissions de CO₂.

L'augmentation du prix du pétrole a pour sa part des effets contraires à ceux de l'augmentation de la croissance économique. L'augmentation du prix du pétrole conduit globalement à une amélioration à tout point de vue en terme de qualité de l'air tandis que l'augmentation de la croissance économique conduit à une dégradation.

Enfin, concernant les accords ACEA qui visent à réduire les émissions de CO₂, on peut noter que ces dernières atteignent en 2020, dans le scénario de référence C+, 56 600 tonnes par jour dans l'hypothèse de respect des accords et 64 200 tonnes dans l'hypothèses de non-respect soit respectivement une augmentation de 11% (à peu près 5 700 tonnes par jour) ou 26% (à peu près 13 300 tonnes par jour) par rapport à la situation 2000.

MOTS-CLEFS : pollution atmosphérique – effet de serre - trafic routier - émissions - santé - population - indicateur d'exposition

I. PRÉAMBULE	6
II. LES SCÉNARIOS.....	7
I.1. Terminologie	7
I.2. Présentation des tests sur les hypothèses macro-économiques.....	9
I.3. Présentation des cas étudiés	9
II. LES FACTEURS D'INFLUENCE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS	11
II.1. La composition du parc automobile.....	11
II.2. Les émissions unitaires.....	12
III. MÉTHODOLOGIE	14
III.1. L'aire d'étude.....	14
III.2. Les données de trafic.....	15
III.3. Le calcul des émissions	16
III.4. Prise en compte de la population	18
IV. CONTRIBUTION A L'EFFET DE SERRE.....	19
IV.1. Comparaison des différents scénarios d'investissement routier (horizon 2020).....	20
IV.2. Évaluation de l'impact de la croissance du prix du pétrole (horizon 2020)	24
IV.3. Évaluation de l'impact de la croissance économique (horizon 2020)	26
IV.4. Conclusions.....	28
V. EFFETS SUR LA SANTÉ ET CONTRIBUTION A LA POLLUTION PHOTOCHIMIQUE	29
V.1. Comparaison des différents scénarios d'investissement routier (horizon 2020).....	29
V.2. Évaluation de l'impact de la croissance du prix du pétrole (horizon 2020)	31
V.3. Évaluation de l'impact de la croissance économique (horizon 2020)	33
V.4. Conclusions.....	34
VI. EFFETS DIRECTS SUR LA SANTÉ : CALCUL D'UN INDICE D'EXPOSITION DE LA POPULATION	35
VI.1. Les données.....	35
VI.2. Le calcul de l'indice d'exposition.....	37
VI.3. Les résultats.....	37
VII. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	42
VIII. ANNEXES	43
VIII.1. ANNEXE 1 : ÉMISSIONS TOTALES SUR L'AIRE D'ÉTUDE	44
VIII.2. ANNEXE 2 : DONNÉES DE POPULATION	48
VIII.3. ANNEXE 3 : INDICES D'EXPOSITION PAR MAILLES	50

I. PRÉAMBULE

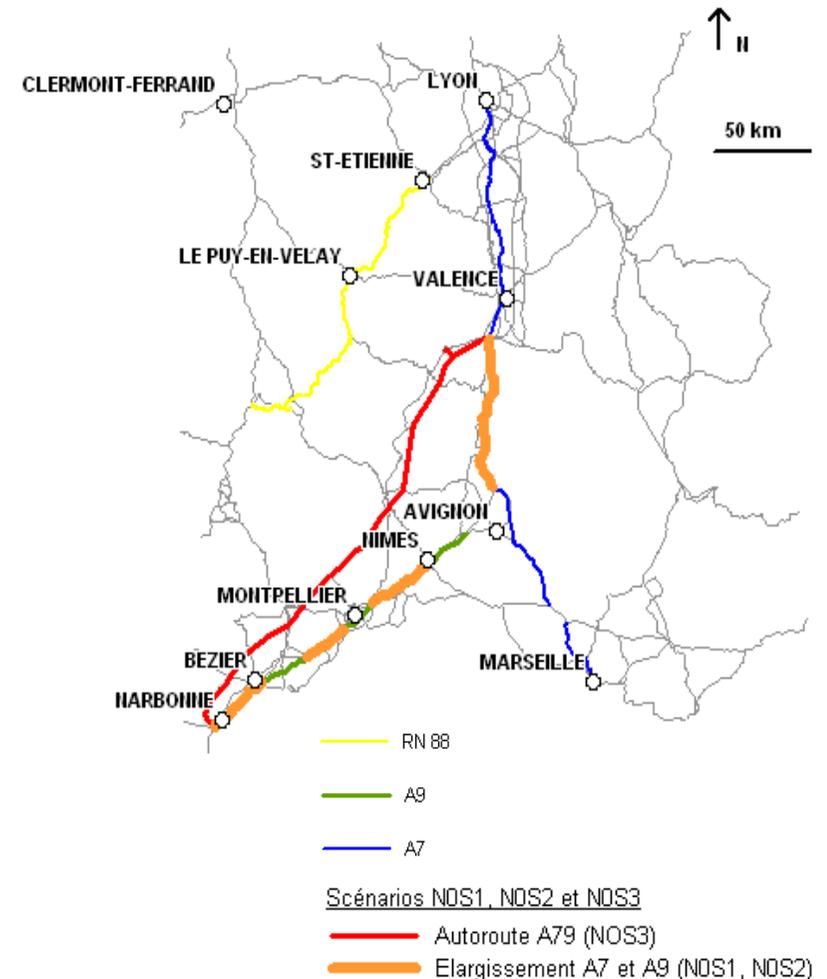
Sur le grand Sud-Est de la France, le débat qui va se dérouler d'avril à juillet 2006 conduit à soumettre la problématique des transports dans la vallée du Rhône et sur l'arc languedocien au grand public. Une étude prospective a par conséquent été menée par l'Etat afin d'estimer l'impact des transports sur l'air. Compte tenu du poids de la route dans les émissions de gaz à effet de serre et dans la pollution photochimique, seules des mesures de la famille « développement des infrastructures routières » sont ici testées.

Ces mesures « routières » sont de deux ordres :

- l'un qui poursuit la stratégie de développement d'axes alternatifs avec la création de l'A79, nouvelle autoroute en piémont des Cévennes de Valence à Narbonne (scénario NOS3 dont le tracé est donné à titre indicatif pour illustrer le principe d'une autoroute en piémont des Cévennes sur la carte ci-contre),
- l'autre qui privilégie l'aménagement sur place de l'axe A7 A9, par élargissement de certaines sections (scénarios NOS1 et NOS2 représentés sur la carte ci-contre). Il s'agit en fait soit d'un élargissement (NOS1), soit d'un doublement de l'autoroute actuelle par une autoroute très proche dite coaxiale (NOS2).

Outre les simulations sur ces mesures, ont été réalisées une simulation d'un scénario «volontariste » (c'est à dire supposant la mise en œuvre d'un bouquet de mesures favorisant fortement le report modal de la route vers les autres modes) ainsi que des tests permettant d'évaluer l'impact de l'augmentation du prix du pétrole et l'impact d'une croissance économique plus élevée.

Ce débat sur la problématique des transports dans la vallée du Rhône et sur l'arc languedocien a été décidé le 6 juillet 2005 par la Commission Nationale de Débat Public (CNDP), suite à la co-saisine des ministères de l'équipement et de l'écologie. Le présent document devrait contribuer à l'alimenter.



II. LES SCÉNARIOS

La terminologie employée concernant les différents scénarios est celle du document intitulé « [Les transports interurbains en vallée du Rhône et dans le couloir languedocien, perspectives d'évolution à 20 ans](#) », (Sétra, CETE Méditerranée, 2006).

I.1. Terminologie

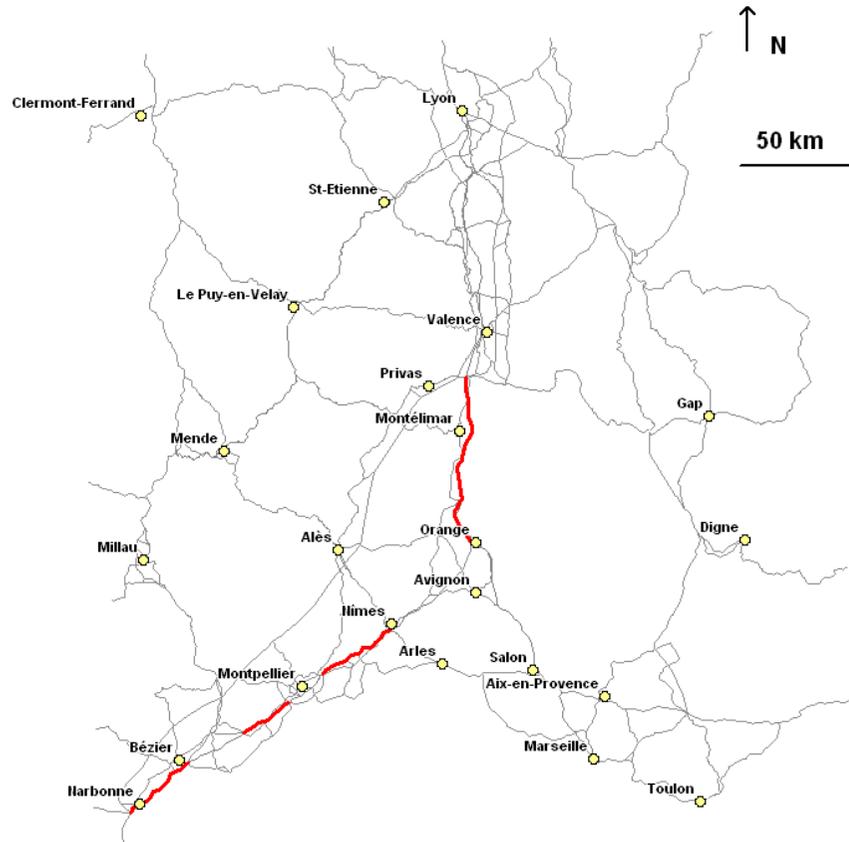
On appelle :

- **scénario de référence (encore appelé C+ PIB 1.9)**, une situation reposant sur le scénario dit "central" des travaux du CGPC sur la demande de transport en 2025. Il tient compte des décisions de planification des transports connues et d'évolutions vraisemblables des facteurs explicatifs des niveaux de transport. Il s'appuie notamment sur un PIB à 1,9% et sur un coût du baril de pétrole à 60 dollars (1€=1\$).
- **le scénario volontariste (ou MV PIB 1.9)**, un scénario construit avec l'objectif d'étudier un scénario plus ambitieux que le scénario de référence en termes de report modal. Il suppose une politique volontariste de développement des modes alternatifs, en termes d'amélioration des niveaux de service et des capacités. Ce scénario a été construit à partir du scénario de référence, en défalquant des matrices de trafic routier, les reports découlant du développement des modes alternatifs. Il s'appuie également notamment sur un PIB à 1,9% et sur un coût du baril de pétrole à 60 dollars (1€=1\$)
- **N0S1**, l'aménagement sur place à 2x4 voies de l'A9 entre Nîmes et Narbonne et de l'A7 entre Valence et Orange.
- **N0S2**, l'élargissement de l'A7 à 2x(3+2) voies entre Valence et Orange et l'aménagement sur place à 2x4 voies de l'A9 entre Nîmes et Narbonne.
- **N0S3**, la nouvelle autoroute en piémont des Cévennes entre Valence et Narbonne (encore appelée A79).

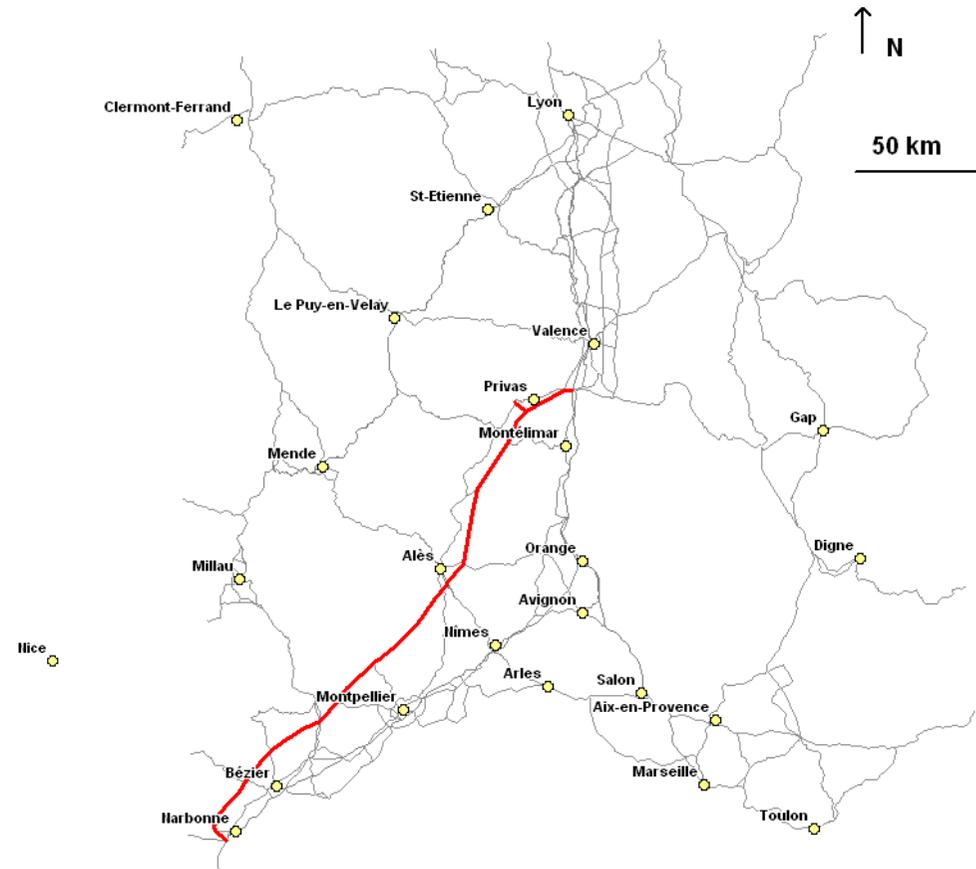
Ces trois dernières hypothèses d'investissements routiers sont présentées en rouge sur les deux cartes suivantes.

Avertissement : les représentations qui suivent ne sont en aucun les représentations exactes de futurs tracés routiers. Il s'agit de représentations "grossières" qui permettent seulement une visualisation des stratégies envisagées.

Scénarios N0S1 et N0S2



Scénario N0S3



I.2. Présentation des tests sur les hypothèses macro-économiques

I.2.1. Augmentation du prix du pétrole

Pour apprécier l'effet de l'augmentation du prix du pétrole, des tests ont été réalisés sur la base de trafics 2020 issus de scénario où le prix du baril de pétrole est de 100 \$ au lieu de 60 \$.

I.2.2. Augmentation de la croissance économique

Pour apprécier l'effet de l'augmentation de la croissance économique, des tests ont été réalisés sur la base de trafics 2020 issus d'un scénario de cadrage macro-économique avec croissance du PIB de 2.3% au lieu de 1.9% par an.

I.3. Présentation des cas étudiés

Le tableau qui suit présente de manière synthétique les 8 scénarios étudiés.

Horizon 2020	C+ PIB 1,9%	C+ PIB 2,3%	MV PIB 1,9%
Réseau de référence (Baril 60\$)	<u>S1</u>	<u>S6</u>	<u>S7</u>
Réseau de référence + aménagement à 2X4 voies des autoroutes A7-A9 (N0S1) (Baril 60\$)	<u>S2</u>		
Réseau de référence + aménagement de la coaxiale A7-A9 (N0S2) (Baril 60\$)	<u>S3</u>		
Réseau de référence + réalisation d'une nouvelle autoroute A 79 (N0S3) (Baril 60\$)	<u>S4</u>		
Réseau de référence (Baril 100\$)	<u>S5</u>		<u>S8</u>

La situation 2000, bâti sur la base du réseau actuel, est quant à elle nommée S0.

Dans la suite du document, les notations S0, S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 seront utilisées pour faire référence aux différents scénarios traités.

II. LES FACTEURS D'INFLUENCE DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS

Outre les phénomènes liés à l'importance et la nature du trafic supporté par le réseau routier (kilométrage parcouru, nombre de véhicules légers, nombre de poids lourds, vitesse...), les émissions sont liées à la nature du parc automobile (par exemple un moteur essence n'émet pas les mêmes gaz qu'un moteur diesel) et aux caractéristiques propres de chaque véhicule (un véhicule essence catalysé actuel émet beaucoup moins de polluants qu'un véhicule essence de même cylindrée âgé d'une dizaine d'années).

Les deux phénomènes en jeu qui ont une forte influence sur les émissions sont donc la constitution du parc automobile et les caractéristiques techniques de chaque véhicule appartenant à ce parc. Tous deux ont été pris en compte dans l'étude.

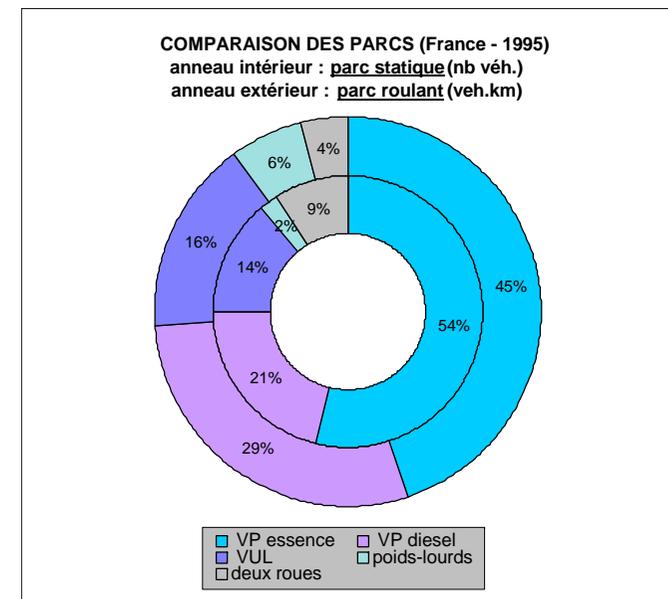
II.1. La composition du parc automobile

Les connaissances actuelles sur le parc automobile en circulation sont relativement bonnes. Elles se fondent sur les travaux du CCFA (Comité des Constructeurs Français de l'Automobile), du CITEPA (Centre Interprofessionnel d'Étude de la Pollution Atmosphérique) et de l'INRETS qui en fonction de l'âge des véhicules, de leur type et du carburant utilisé, rendent compte de leur probabilité de présence dans la circulation. On parle alors de parc automobile dynamique, par opposition au parc statique qui ne reflète que le nombre de véhicules en état de rouler.

Une illustration de la différence entre parc statique et parc dynamique est donnée par le graphique ci-contre (données INRETS).

On entend par connaissance de la composition du parc dynamique la connaissance du nombre de kilomètres parcourus par les véhicules rangés dans des classes technologiques similaires, au sein desquelles les émissions de gaz polluants sont semblables. Les paramètres de définition des classes technologiques sont nombreux. Citons le type de véhicule (véhicule particulier, poids-lourd, deux-roues...), la motorisation (essence ou diesel), la cylindrée, l'âge et la réglementation à laquelle ils satisfont du point de vue des émissions.

Ces informations sont connues globalement au niveau français et peuvent être sans grand



risque appliquées à notre aire d'étude.

L'évolution de ce parc dans les années à venir a fait l'objet de travaux scientifiques importants (INRETS, CITEPA) et sauf bouleversement radical de la société, la composition du parc en différents types de véhicules jusqu'à l'horizon 2020 est admise et confirmée par une publication de l'ADEME.

II.2. Les émissions unitaires

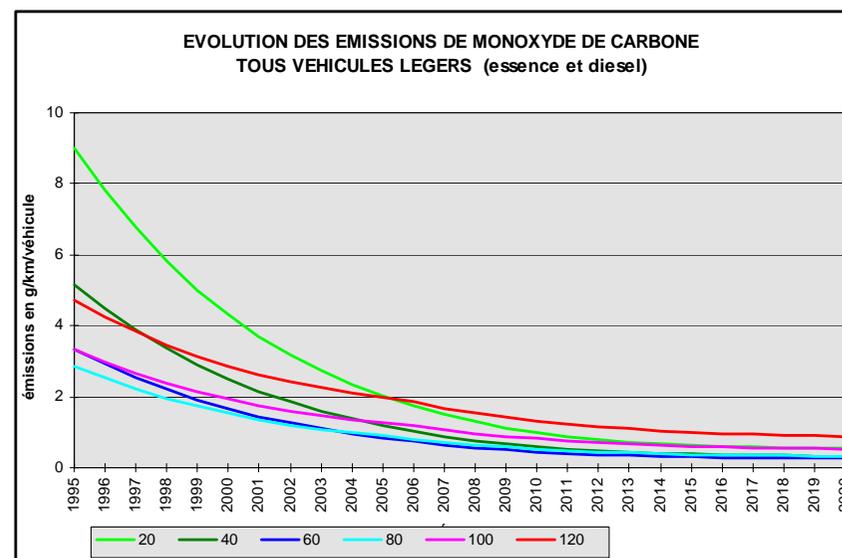
Les quantités émises à l'échappement doivent respecter les normes européennes applicables à l'ensemble des véhicules commercialisés dans l'Union Européenne.

Les normes d'émission des véhicules ne sont apparues que dans le début des années 70. Elles se sont sévériées régulièrement et relativement lentement jusqu'en 1993, date de l'entrée en vigueur en France du pot catalytique qui a permis un saut qualitatif conséquent vers une émission de polluants beaucoup plus faible.

Un ensemble de travaux européens réunis dans le programme COPERT III permet de calculer pour chaque type de véhicule existant appartenant à une classe technologique donnée, les quantités des polluants émises et la consommation de carburant en fonction des vitesses pratiquées, des allures, des pentes, de la date de mise en service des véhicules

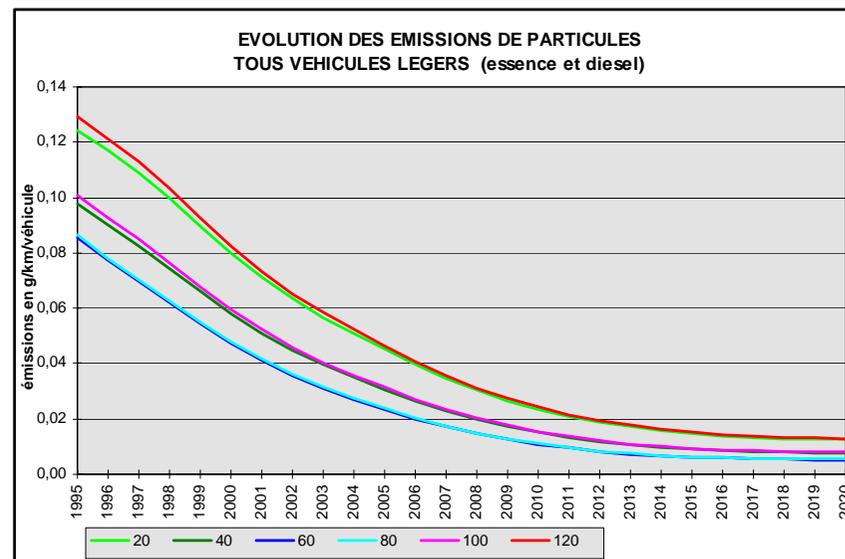
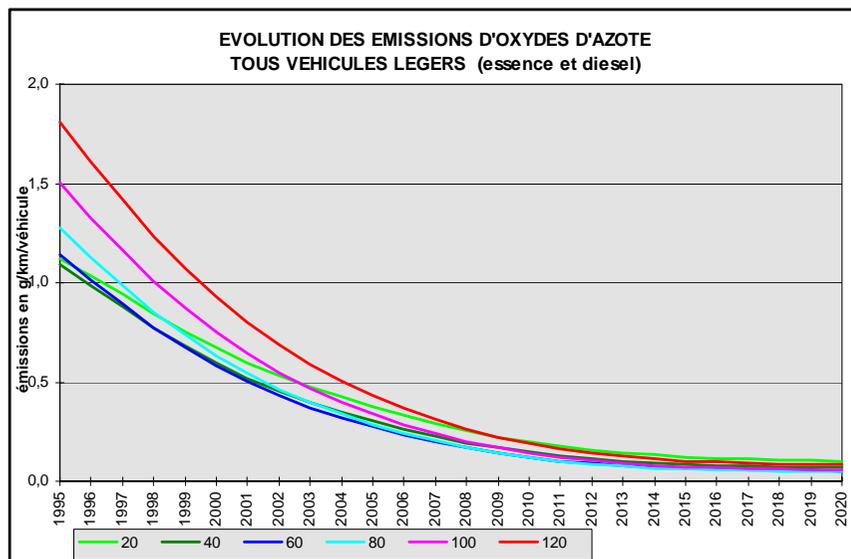
La dernière étape d'amélioration prévue pour 2005 est connue depuis plusieurs années, ainsi, les constructeurs ont disposé d'un temps d'adaptation pour concevoir les véhicules de demain. Ces données permettent de bâtir le parc automobile du futur en utilisant les lois de pénétration des véhicules dans le parc français, ce parc sera utilisé pour l'horizon 2020. En retenant comme hypothèses celles des travaux européens du programme AUTO OIL qui ont contribué à l'élaboration des futures directives européennes, la base de données COPERT III propose donc des facteurs d'émission pour les véhicules du futur, aussi bien véhicules légers que poids-lourds. Ces facteurs traduisent la sévériation des réglementations des années à venir.

Évidemment, la pénétration effective de ces améliorations présente la même inertie que le renouvellement du parc automobile qui est environ de 10 à 12 ans pour renouveler 90 à 95 % des véhicules en circulation. Remarquons que la tendance actuelle est à l'augmentation de l'âge



moyen des véhicules (meilleure fiabilité, équipement d'une seconde voiture pour les ménages).

Par ailleurs, ces gains sont en partie contrecarrés par l'augmentation globale du nombre de kilomètres parcourus en voiture, et en milieu urbain par le fonctionnement non optimal du pot catalytique dans les premiers kilomètres à froid du trajet.



L'amélioration des performances des véhicules du point de vue des émissions est illustrée par les courbes précédentes pour trois polluants. On y constate la baisse au cours des années des quantités émises, pour le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les particules en suspension (cas d'un véhicule léger moyen du parc français - d'après source ADEME), en fonction de la vitesse en kilomètre / heure.

L'allure des courbes traduit très bien l'amélioration des caractéristiques des véhicules légers amélioration qui se poursuivra dans le futur.

Cette allure serait la même pour les poids lourds, avec une diminution très notable des émissions.

III. MÉTHODOLOGIE

III.1. L'aire d'étude

La réalisation de projets d'infrastructures autoroutières tels que prévus par les différents scénarios exposés plus haut induira des modifications de trafic sur les autoroutes auxquelles ils se rattachent et sur les routes les plus proches. Mais au-delà de cette zone de proximité immédiate, il faut prendre en compte l'influence globale du projet sur un réseau routier beaucoup plus large, plus fréquenté à certains endroits, mais déchargé à d'autres.

L'aire d'étude retenue couvre donc un quart sud-est de la France. Elle est limitée au nord par une ligne Clermont-Ferrand - Lyon - Annecy, à l'ouest par une ligne passant par Clermont-Ferrand - Rodez - Narbonne et à l'est par une ligne Annecy - Grenoble - Gap - Draguignan. Au sud, l'aire s'étend jusqu'à la côte méditerranéenne, de Narbonne à Toulon.

Ses dimensions sont d'environ 300 kilomètres par 300 kilomètres.

La carte de la page suivante représente l'aire géographique d'étude et une vision globale du réseau routier retenu.



RESEAU ROUTIER D'ETUDE

- réseau actuel
- RN 88 entre l'A75 et le Puy en Velay

Projets intégrés au réseau de référence entre 2000 et 2020

- Projets divers
- Projet A51 à l'est de Gap

Scénarios S2, S3 et S4

- Autoroute A79 (S4, Cf. avertissement)
- S2 et S3

Avertissement : le tracé relatif au scénario S4 est donné à titre indicatif pour illustrer le principe d'une autoroute en piémont des Cévennes

Toutes les données de trafics utilisées sont directement issues des calculs effectués par le CETE Méditerranée (Département Infrastructures, Sécurité, Transports et Ouvrages d'Art / Service Transports Interurbains). Les résultats sont présentés dans le rapport « [Les transports interurbains en vallée du Rhône et dans le couloir languedocien, perspectives d'évolution à 20 ans](#) », (Sétra, CETE Méditerranée, 2006).

Les calculs ont été menés en milieu interurbain avec le logiciel Ariane, sur une aire encore plus large que celle que nous avons retenue. Le réseau routier contenu dans notre aire d'étude représente environ 500 tronçons.

La longueur totale prise en compte dans cette étude (hormis pour l'évaluation de l'impact global des émissions de CO₂ réalisée au chapitre IV) est :

- de 5 345 km pour la situation en 2000, (**S0**)
- de 5 967 km pour les références 2020 ainsi que les scénarios intégrant un élargissement d'A7-A9 (**S2** pour la 2X4 et **S3** pour la coaxiale)
- de 6 224 km pour le scénario intégrant la réalisation d'A79 (**S4**).

Les données utilisées pour le calcul des émissions polluantes sur chacun des tronçons étudiés sont le nombre de véhicules légers, le nombre de poids lourds, la vitesse pratiquée par les véhicules légers et la vitesse pratiquée par les poids lourds.

III.3. Le calcul des émissions

III.3.1. *Les polluants retenus*

Compte tenu du nombre relativement important de scénarios à évaluer et afin que l'étude garde toute sa clarté, nous avons choisi de retenir pour la suite de l'étude un nombre restreint de polluants. Il s'agit des quatre suivants :

- le dioxyde de carbone (CO₂),
- les oxydes d'azote (NO_x),
- les particules en suspension (PS),
- le benzène (C₆H₆).

Tous ces polluants :

- font partie de ceux principalement suivis dans le cadre de la loi sur l'air en ce qui concerne les études d'impact des projets d'infrastructures routières
- sont réglementés en ce qui concerne leur teneur dans l'air ambiant (sauf le CO₂ pour lequel cela n'aurait pas de sens car ce n'est pas un polluant ayant des effets directs sur la santé mais un gaz qui contribue à la problématique de l'effet de serre),
- sont reconnus comme ayant des effets sur la santé humaine ou sur le climat,
- sont largement émis par les transports routiers (les oxydes d'azote en particulier dont 47 % des émissions en 2004 proviennent des transports routiers).

Toujours dans l'esprit de la loi sur l'air, l'évaluation des consommations énergétiques induites par les déplacements routiers sur l'aire d'étude sera reflétée par le calcul des émissions de CO₂.

Les émissions de CO₂ des véhicules particuliers ne font l'objet d'aucune réglementation spécifique. Toutefois, les constructeurs présents sur le marché européen ont pris des engagements auprès de la Commission européenne par le biais de leurs associations respectives (ACEA, JAMA, KAMA). Ces accords volontaires communément appelés "accords ACEA" devraient conduire à une diminution des émissions de CO₂ des voitures particulières : d'environ 180 g de CO₂ émis par kilomètre parcouru en 1995, on passerait à 140 g/km en 2008. L'objectif de 120 g/km est envisagé pour 2012. Les données COPERT III (COmputer Programme to Evaluate Road Traffic Emissions) utilisées dans cette étude ne prennent pas en compte ces accords "ACEA". Par conséquent, afin d'intégrer l'effet des accords ACEA aux résultats des horizons 2020, une diminution de 25% a été appliquée aux émissions des véhicules légers en 2020. Enfin, une surémission de CO₂ de 3% a par ailleurs été intégrée pour tenir compte des effets de la climatisation dans les véhicules.

III.3.2. Calcul des émissions moyennes journalières par tronçon

Les axes routiers étudiés ont pour spécificité de fortes variations annuelles de trafic qui induisent des conditions de circulation et donc des émissions de polluants par kilomètre parcouru très variables suivant la saison. Les fortes saturations du réseau auront le cas échéant une incidence notable sur les émissions. Ce phénomène a été pris en compte dans l'évaluation des polluants à effets directs sur la santé (NO_x, PS et C₆H₆), en effectuant deux calculs d'émissions pour chacun des tronçons de chaque scénario :

- l'un pour un jour moyen de l'année,
- et l'autre pour un jour d'été.

L'émission pour chaque tronçon a été calculée par pondération, en fonction de l'occurrence d'un jour d'été, pour présenter au final une valeur unique moyenne représentative de l'année, suivant la formule :

$$\text{Émission}_{\text{moyenne journalière annuelle pondérée}} = \frac{1}{6} \text{Émission}_{\text{jour d'été}} + \frac{5}{6} \text{Émission}_{\text{jour moyen}}$$

Le calcul a été mené à l'aide du logiciel COPCETE développé et mis au point par le réseau technique du Ministère de l'Équipement.

Par ailleurs, deux données importantes pour l'évaluation des émissions ne sont pas fournies par les outils d'affectation de trafic. Elles ont donc fait l'objet d'hypothèses cohérentes avec ce qui est constaté actuellement :

- le taux de véhicules circulant moteur froid : compte tenu du type de réseau modélisé (les axes de circulation majeurs), tous les véhicules sont considérés circulant moteur chaud (selon la saison, le moteur est considéré comme chaud après un parcours de 3 à 5 km).
- la charge moyenne des PL : nous avons retenu une charge moyenne des PL de 80% de leur charge utile (observatoire des transports).

III.3.3. Calcul des émissions totales sur l'aire d'étude

Une première analyse des résultats consiste à comparer la quantité totale de polluants émise sur l'aire d'étude, pour les différentes situations, en faisant la somme des émissions de chaque tronçon.

La comparaison des émissions globales d'un scénario à l'autre est parfois suffisante pour juger de phénomènes globaux. C'est le cas de l'augmentation de l'effet de serre à l'échelon planétaire au travers des rejets de CO₂.

III.4. Prise en compte de la population

En ce qui concerne les gaz à effets directs sur la santé humaine, leur impact est lié à la présence de population à proximité des voies, et le simple examen des émissions totales n'est donc pas suffisant.

Dans un second temps, pour juger des effets directs sur la santé de certains polluants, un croisement entre zones habitées et lieux d'émission a donc été effectué. La méthode est décrite en détail au chapitre VI.2.

Pour que celle-ci ne soit pas trop lourde, le calcul a été mené pour un seul polluant : la famille des oxydes d'azote (NOx).

IV. CONTRIBUTION A L'EFFET DE SERRE

La contribution à l'effet de serre des différents scénarios est directement liée aux quantités totales de dioxyde de carbone (CO₂) émises. La problématique des émissions de gaz à effet de serre est globale et concerne une échelle géographique beaucoup plus vaste que les polluants NOx, benzène et particules, étudiés dans le paragraphe suivant et dont la portée est locale. La part des émissions de CO₂ imputable au seul réseau étudié tel que présenté en pages 12 et 13 a néanmoins été calculée et est disponible pour information en annexe 1. Nous avons en effet privilégié l'étude des émissions de CO₂ sur une portion du territoire représentative des enjeux globaux donc plus étendue que le territoire présenté en pages 12 et 13.

L'ensemble du réseau routier pris en compte dans cette analyse de l'impact global des émissions de CO₂ est représenté sur la carte suivante.



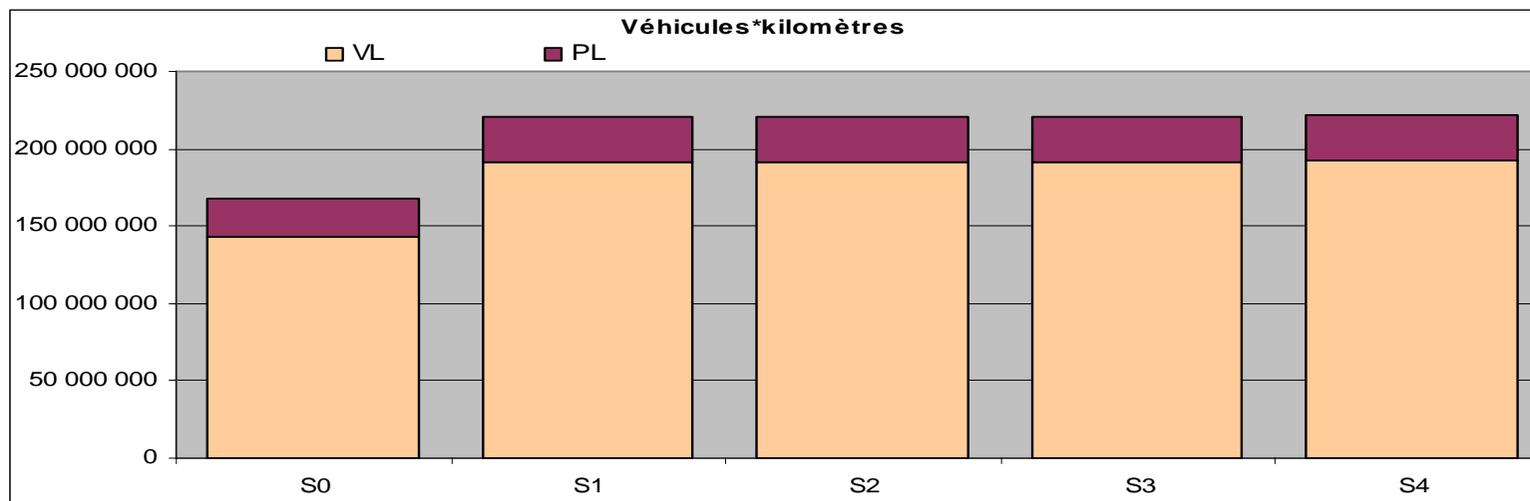
Les longueurs totales de ce réseau sont :

- de 10991 km en situation actuelle
- de 11340 km pour les références 2020 et les scénarios S2 et S3 (élargissement de A7-A9)
- de 11612 km pour le scénario S4 (nouvelle autoroute A79).

IV.1. Comparaison des différents scénarios d'investissement routier (horizon 2020)

Kilomètres parcourus

Le graphique qui suit permet d'une part d'analyser l'évolution entre la situation 2000 (**S0**) et la situation de référence **S1**. Il permet par ailleurs de comparer les différents scénarios d'investissement routiers (**S2, S3 et S4**) entre eux et à la situation de référence (**S1**).



Quel que soit le scénario d'investissement routier retenu, on observe une augmentation importante du nombre de véhicules.kilomètres entre la situation 2000 et les scénarios 2020. Les distances parcourues en 2000 sont de l'ordre de 168 millions de kilomètres. Ce chiffre passe à 230 millions de kilomètres dans l'hypothèse de référence C+ en 2020 (**S1**), soit une augmentation par rapport à la situation 2000 de 31.5 % (53 millions de kilomètres par jour).

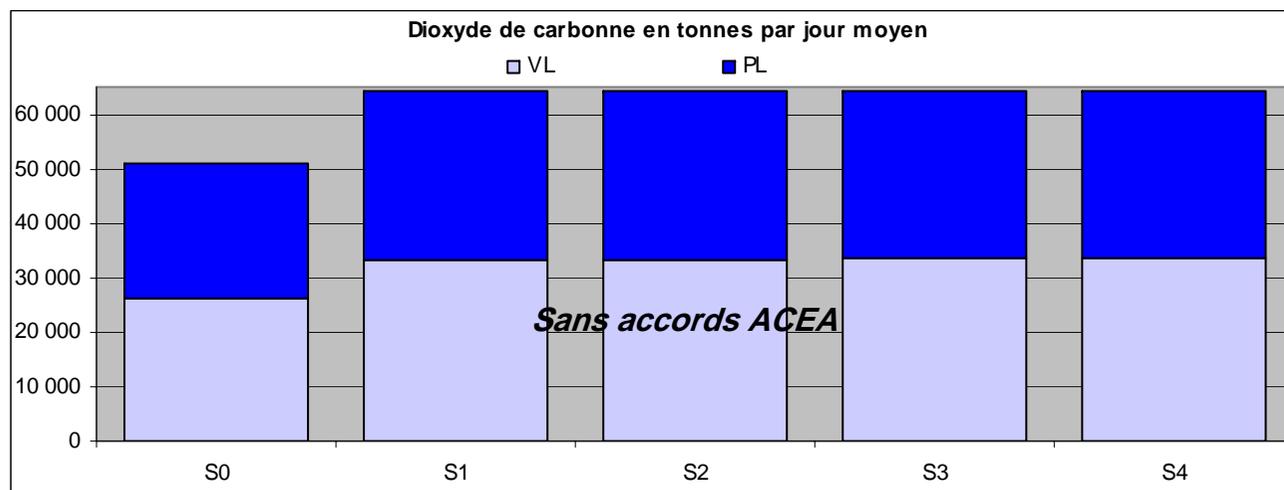
En outre, même si le trafic PL augmente en valeur absolue entre 2000 et 2020, la part relative des kilomètres parcourus par les PL diminue pour les scénarios futurs par rapport à la situation actuelle. Cette dernière s'élève à 13.3% du total de kilomètres parcourus en 2020 contre 14.7% en 2000.

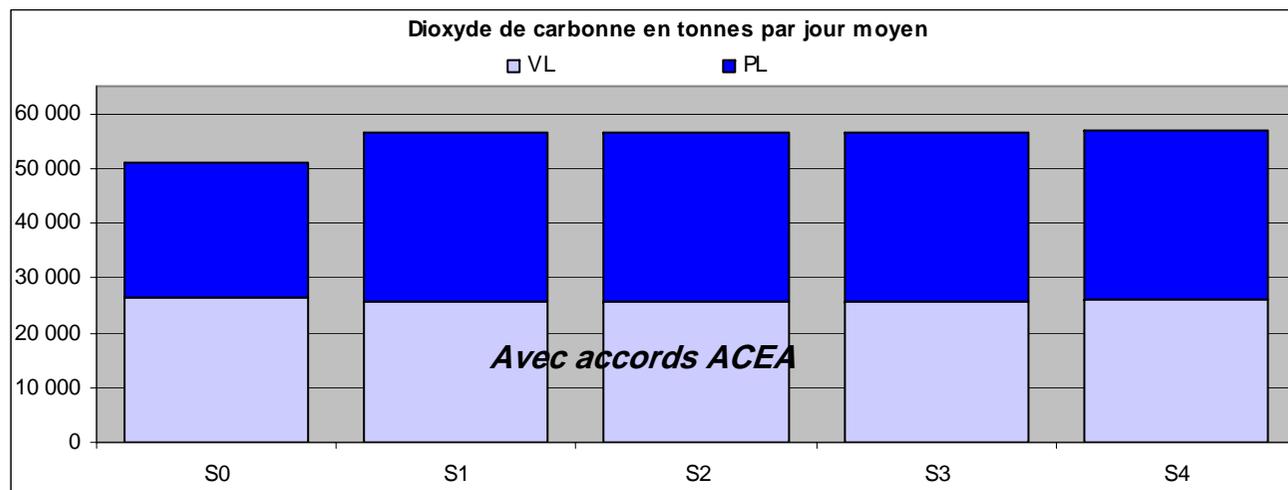
Enfin, on n'observe aucune différence significative entre les différents scénarios d'investissement routier. L'écart le plus important observé avec la situation de référence est une augmentation de 0.2% du nombre de kilomètres parcourus dans le cas du scénario **S4**.

Émissions de CO₂

Les graphiques qui suivent traduisent pour leur part les évolutions des émissions de CO₂ sur l'ensemble du réseau étudié pour une journée moyenne.

Le premier présente les résultats en l'absence de respect des accords ACEA, engagement volontaire des constructeurs automobiles à réduire les émissions de CO₂ des véhicules qu'ils produisent. Le second intègre le respect des accords ACEA selon les hypothèses présentées au chapitre II.3.1.





En 2000 le réseau pris en compte représentait environ 51 000 tonnes de CO₂ par jour soit 18.6 Mt de CO₂ par an.

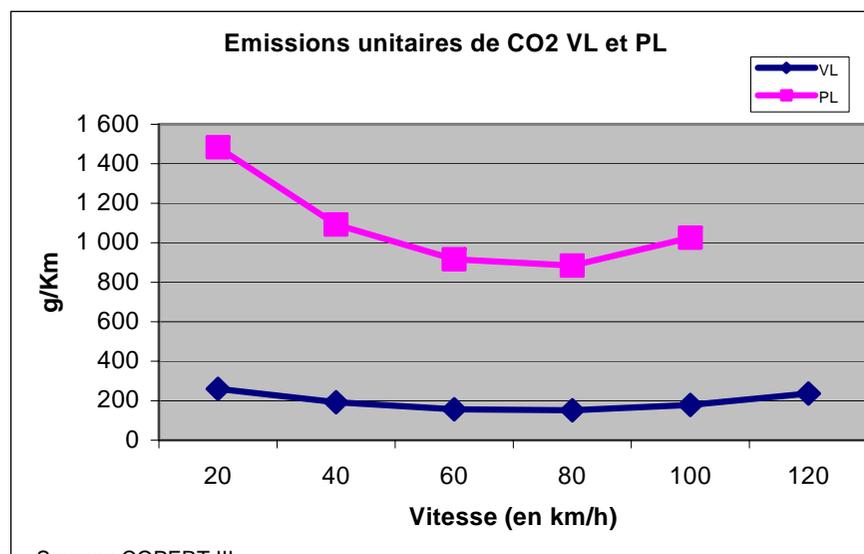
Cet ensemble participe donc pour environ 15% du total des émissions de CO₂ des transports routiers français à la même date. Les émissions de CO₂ en 2020 dans le scénario de référence C+ (**S1**) atteignent 56 600 tonnes par jour dans l'hypothèse de respect des accords ACEA et 64 200 tonnes dans l'hypothèses de non-respect soit respectivement une augmentation de 11% (à peu près 5 700 tonnes par jour) ou 26% (à peu près 13 300 tonnes par jour) par rapport à la situation 2000.

Si l'on compare enfin les trois scénarios d'investissement routier (**S2, S3 et S4**) à la situation de référence **S1**, on observe respectivement, qu'il y ait ou non-respect des accords ACEA :

- une augmentation de 0.1% des émissions de CO₂ dans le cas des scénarios **S2 et S3**,
- une augmentation de 0.3% des émissions de CO₂ dans le cas du scénario **S4**.

Ces différences sont trop faibles pour être expliquées avec certitude, de nombreux phénomènes jouant de manière complexe et contradictoire (changement de vitesse moyenne, changement d'itinéraire, ...). Nous ne pouvons que constater que les différents scénarios d'investissement routier n'ont pas d'incidence marquée sur les émissions de CO₂ à l'échelle de l'aire d'étude retenue.

A titre d'illustration de l'incidence des vitesses sur les émissions de CO₂, le graphique suivant indique pour le VL « moyen » et le PL « moyen » la variation des émissions de ce gaz en fonction de la vitesse. Il apparaît clairement, surtout pour les PL, qu'il existe un optimum entre 60 et 80 Km/h. C'est aussi vrai pour les VL mais dans une moindre mesure. On constate également que les émissions des PL sont environ 5 fois supérieures à celles des VL. Une part de PL de 17 à 20% dans le trafic entraîne des émissions égales entre les deux catégories de véhicules.

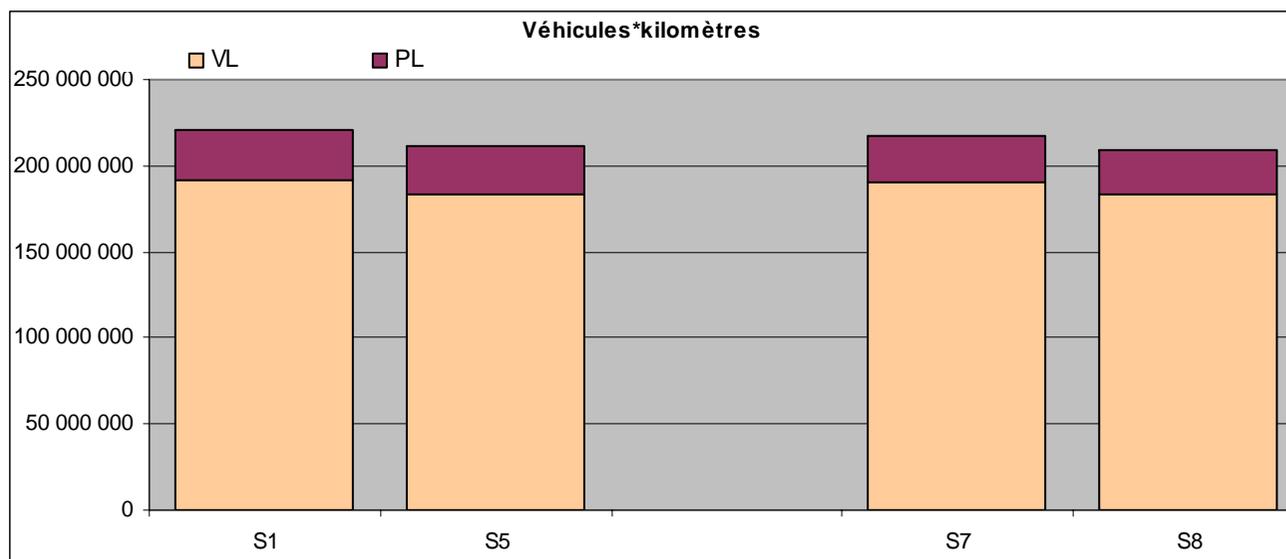


IV.2. Évaluation de l'impact de la croissance du prix du pétrole (horizon 2020)

Le graphique suivant compare l'évolution des kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau étudié, pour le scénario de référence C+, entre une situation avec un baril de pétrole au coût de 60\$ (**S1**) et une situation avec un baril de pétrole au coût de 100\$ (**S5**). Il compare aussi l'effet de la croissance du prix du pétrole pour le scénario volontariste MV (**S7** et **S8**).

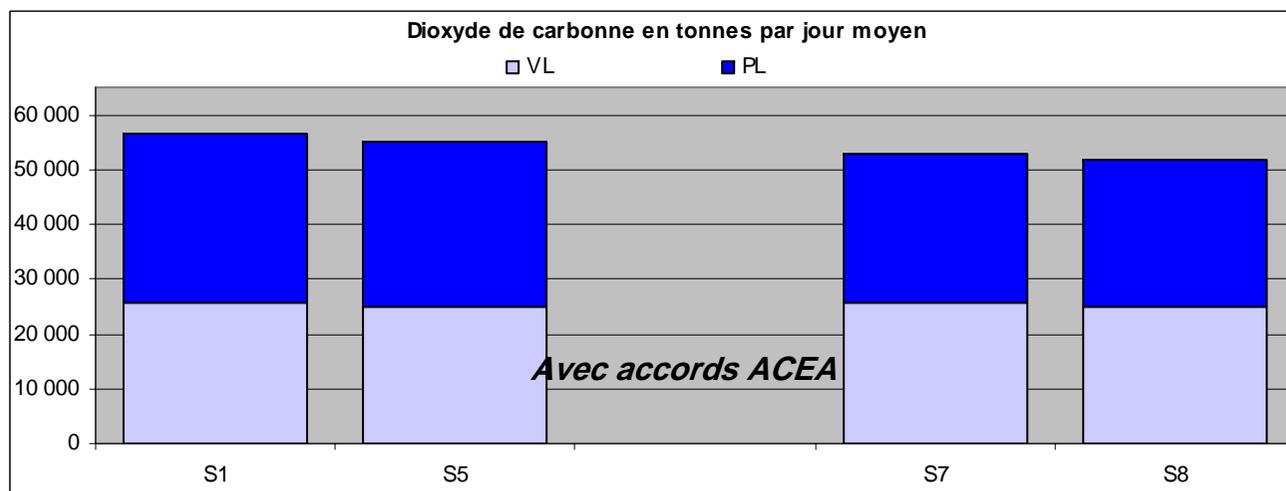
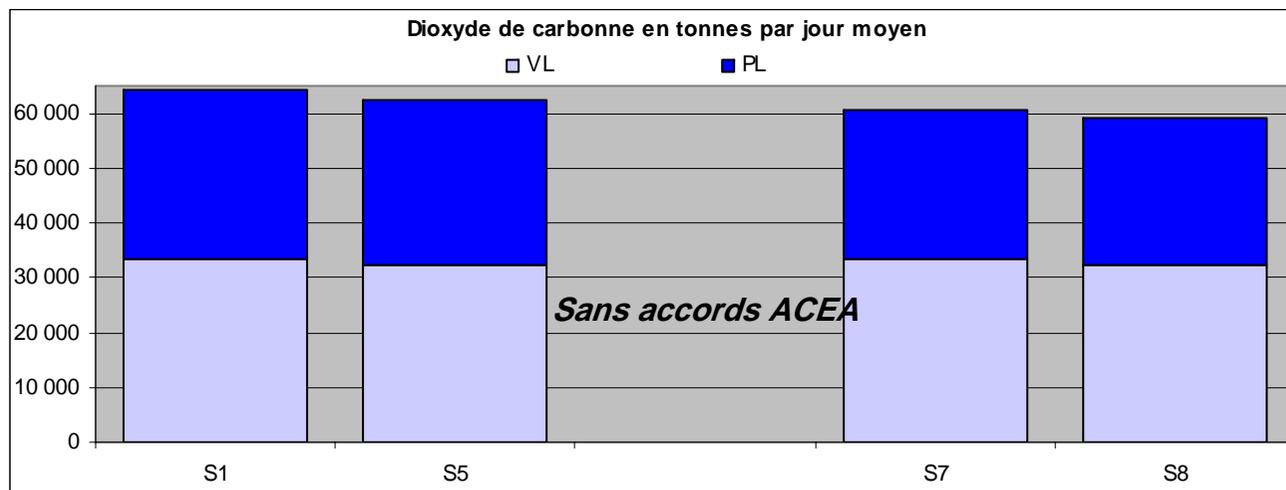
Dans les deux cas, la croissance du prix du pétrole conduit à diminuer de plus de 3% le nombre des kilomètres parcourus. L'impact est plus marqué au niveau du trafic des véhicules légers avec une baisse de l'ordre de 3.5 à 4.5% contre seulement 1.5% à 2% pour les poids lourds. De ce fait, même si le trafic PL diminue en valeur absolue, sa part relative augmente.

Il s'agit de baisses assez peu importantes au regard de l'augmentation du prix du pétrole retenue qui est tout de même de 65%.



Par ailleurs, indépendamment de la croissance du prix du pétrole, si l'on compare les scénarios **S1** et **S7**, on constate que l'hypothèse volontariste (**S7**) permet une diminution de la croissance des distances parcourues de plus de 4 millions de kilomètres par jour par rapport à la référence C+ (**S1**). Cette diminution concerne essentiellement le trafic PL.

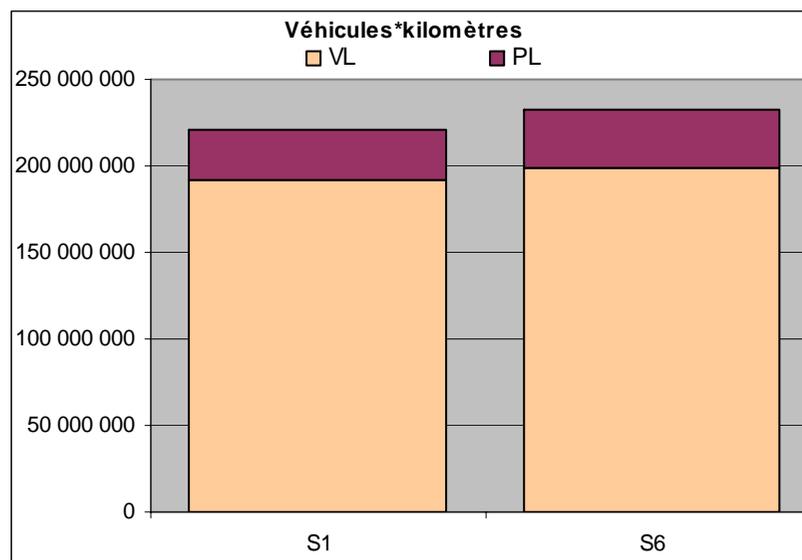
La diminution du nombre de kilomètres parcourus observée en raison de l'augmentation du prix du baril de pétrole se traduit par une diminution des émissions de CO₂. Dans les deux cas, c'est à dire sur la base d'une hypothèse C+ ou MV, la croissance du prix du pétrole conduit à diminuer de l'ordre de 2 à 3% les émissions de CO₂ qu'il y ait ou non-respect des accords ACEA. Ce sont donc par exemple 1 500 tonnes par jour de CO₂ qui sont "économisées" entre les situations **S1** et **S5** avec respect des accords ACEA.

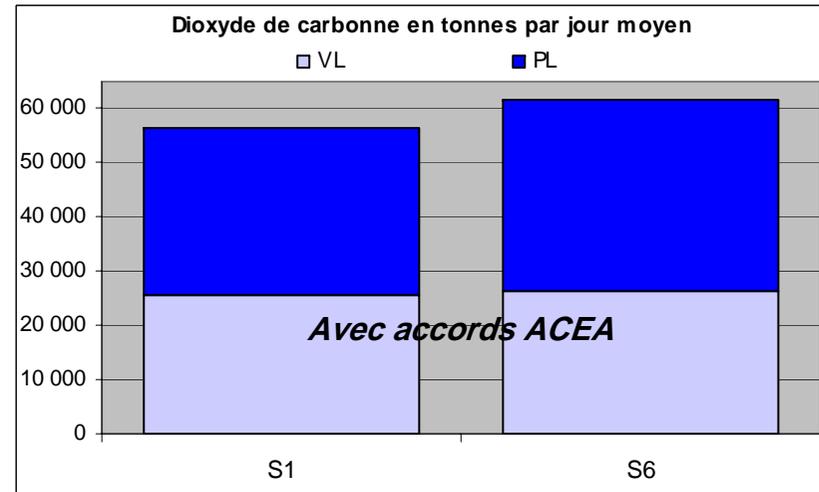
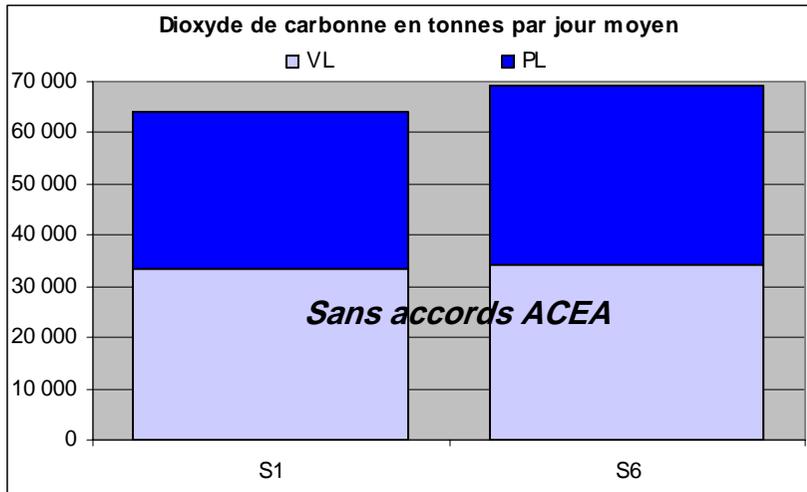


Par ailleurs, indépendamment de la question de l'augmentation du prix du pétrole, la comparaison des scénarios **S1** et **S7** montre que l'hypothèse volontariste (**S7**) permet une diminution de la croissance des émissions de CO₂ par jour par rapport à la référence C+ (**S1**). Cette baisse est de l'ordre de 6% qu'il y ait ou non-respect des accords ACEA.

IV.3. Évaluation de l'impact de la croissance économique (horizon 2020)

Le graphique présenté ci-dessous compare l'évolution des kilomètres parcourus sur l'ensemble du réseau étudié, pour le scénario de référence C+, entre une situation avec une croissance annuelle du PIB de 1.9% et une situation avec une croissance annuelle du PIB de 2.3%. Le nombre des kilomètres parcourus varie de 221 millions à 232 millions soit une augmentation significative d'un peu plus de 5%. L'effet est plus marqué au niveau des PL avec une hausse de 13.5% contre seulement 4% pour les VL. Cette augmentation plus marquée du trafic PL contribue à augmenter sa part relative au sein du trafic pour passer de 13.3 à 14.3%.





Comme l'indiquent les graphiques ci-dessus, cette augmentation du nombre de kilomètres parcourus se traduit par une augmentation significative des émissions de CO₂ de l'ordre de 5 000 tonnes par jour soit une hausse de plus de 8%. Cette dernière est plus marquée au sein des PL (13.5%) qu'au sein des VL (3%).

IV.4. Conclusions

Ce paragraphe apporte des éléments d'évaluation sur la contribution à l'effet de serre de différentes hypothèses d'évolution du trafic routier dans la vallée du Rhône et sur l'arc languedocien. Une échelle d'analyse géographique plus vaste permet de se rendre compte des enjeux au niveau de l'impact global des émissions de CO₂. La part de ces émissions imputable au seul réseau du quart sud-est tel que représenté en pages 12 et 13 reste toutefois disponible en annexe.

Il ressort que les différents scénarios d'investissement routier n'ont pas d'incidence significative sur les émissions de CO₂.

En revanche, une augmentation du coût du baril du pétrole a une influence. Dans le cas du respect des accords ACEA, pour l'hypothèse de référence C+, le coût du baril à 100\$ conduit à une diminution de 2.7% des émissions de CO₂ pour les porter à 55 000 tonnes. En prenant pour hypothèse de référence le scénario MV (53 000 tonnes par jour d'émissions de CO₂), le coût du baril à 100\$ conduit cette fois à une diminution de 2.2% des émissions de CO₂ pour les porter à 51 800 tonnes. Dans le cas du non-respect des accords ACEA, pour l'hypothèse de référence C+, le coût du baril à 100\$ conduit à une diminution de 2.8% des émissions de CO₂ pour les porter à 62 300 tonnes. En prenant pour hypothèse de référence le scénario MV (60 600 tonnes par jour d'émissions de CO₂), le coût du baril à 100\$ conduit cette fois à une diminution de 2.3% des émissions de CO₂ pour les porter à 59 200 tonnes.

Enfin, les évolutions de la croissance économique ont également une influence sur les émissions de CO₂. On observe un effet inverse et plus marqué que celui lié à l'augmentation du prix du pétrole avec cette fois, dans l'hypothèse de respect des accords ACEA, une augmentation des émissions de CO₂ de 8.8% avec un scénario de référence C+ où le taux de croissance annuel du PIB n'est plus de 1.9% mais de 2.3%. Ceci correspond à un passage des émissions de CO₂ de 56 600 tonnes à 61 600 tonnes. Dans l'hypothèse de non-respect des accords ACEA, les émissions de CO₂ passent de 64 200 tonnes à 69 400.

Rappelons en outre que même si les émissions de CO₂ des autres moyens de transport sont assez faibles, nous n'avons pas pris en compte dans cette étude les émissions supplémentaires dues au report sur les modes fluvial, maritime et ferroviaire qu'entraînerait le choix du scénario multimodal volontariste.

V. EFFETS SUR LA SANTÉ ET CONTRIBUTION A LA POLLUTION PHOTOCHIMIQUE

Les oxydes d'azote (NO_x), les particules fines en suspension (PM10) et le benzène (C₆H₆) sont trois polluants que nous avons retenus pour leurs effets reconnus sur la santé humaine.

Les oxydes d'azote sont également responsables pour une très large part de la formation photochimique de l'ozone, connu pour ses effets préjudiciables sur le développement des végétaux et cause de troubles de la santé humaine.

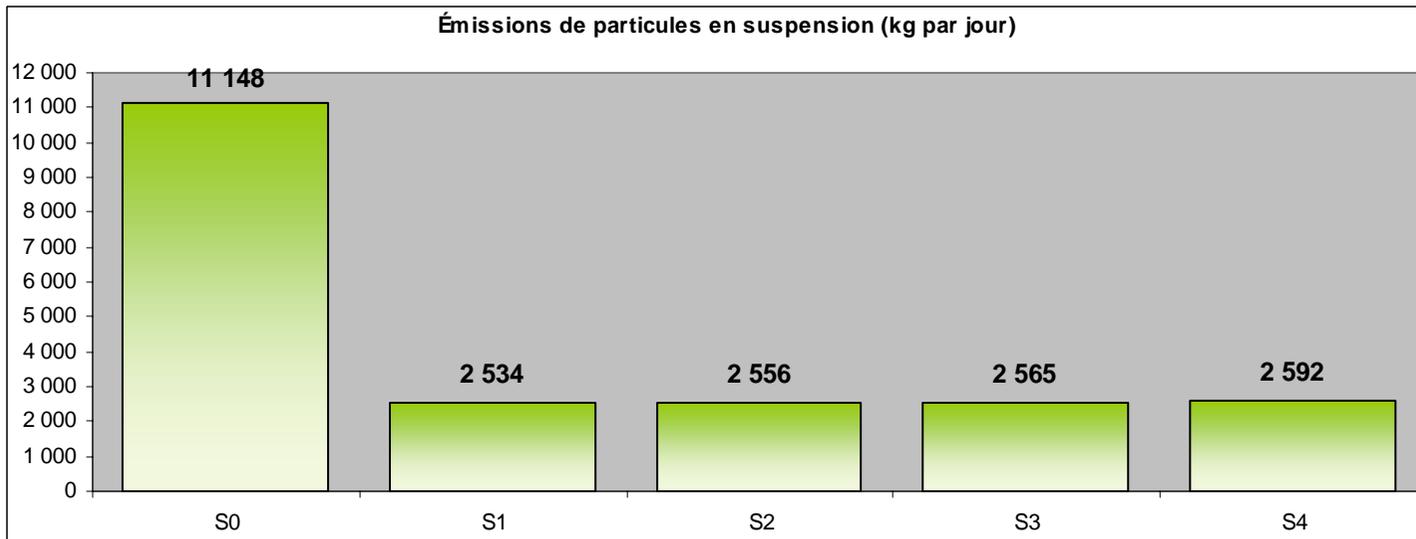
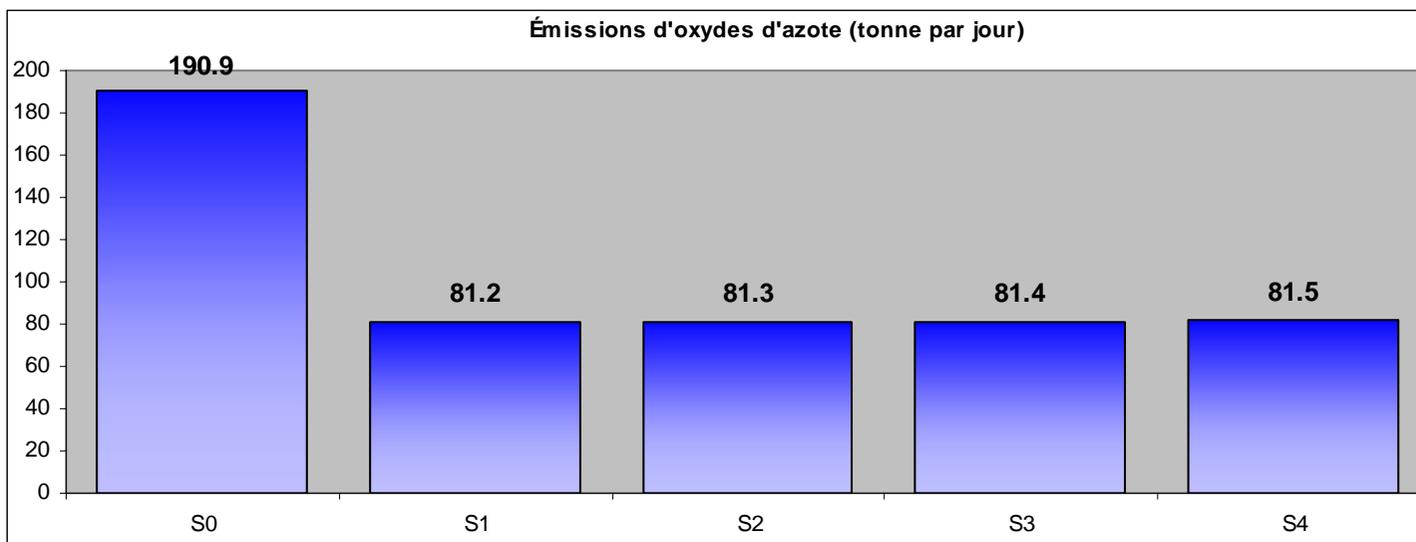
Le calcul des émissions s'est fait selon la méthodologie présentée au chapitre III. On rappelle en particulier qu'il s'agit d'émission en fonction de l'occurrence d'un jour d'été, pour présenter au final une valeur unique moyenne représentative de l'année, suivant la formule :

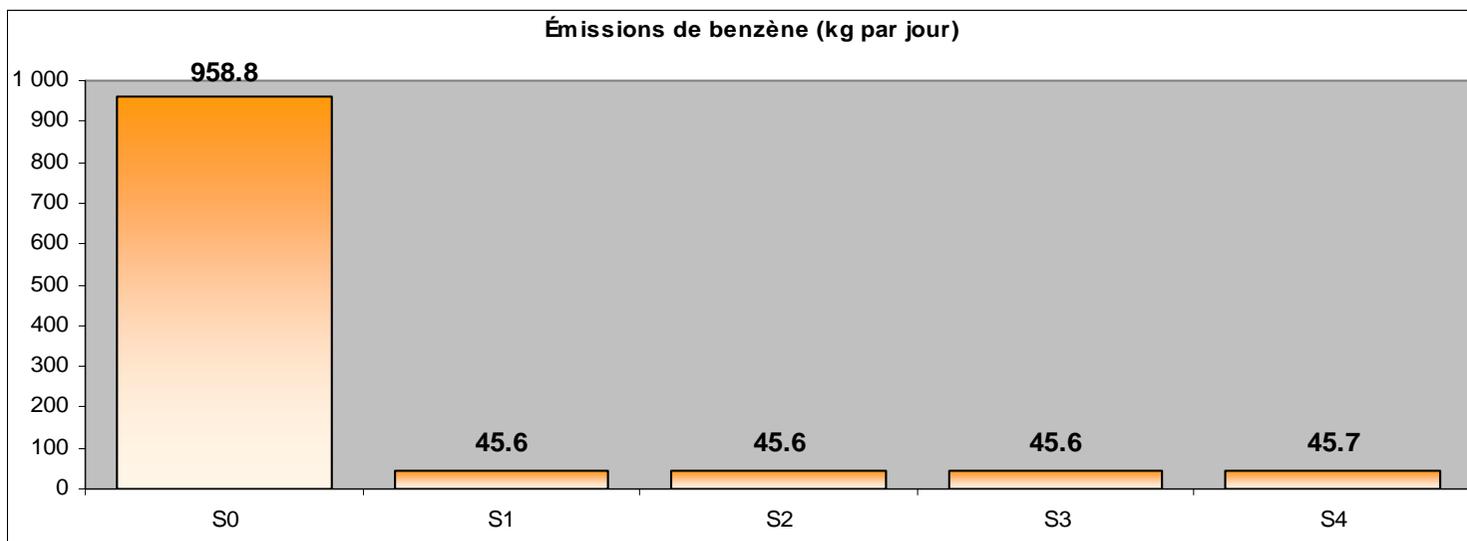
$$\text{Émission}_{\text{moyenne journalière annuelle pondérée}} = \frac{1}{6} \text{Émission}_{\text{jour d'été}} + \frac{5}{6} \text{Émission}_{\text{jour moyen}}$$

V.1. Comparaison des différents scénarios d'investissement routier (horizon 2020)

Quelles que soient les hypothèses retenues, les quantités émises en 2020 sur le réseau routier de référence sont en spectaculaire diminution par rapport à aujourd'hui. La comparaison entre le scénario de référence C+ (**S1**) et la situation 2000 (**S0**) montre une baisse de 58% pour les oxydes d'azote, de 95% pour le benzène et de 77% pour les particules.

Les émissions des trois polluants étudiés sont très proches pour les différents scénarios d'investissement routier (**S2**, **S3** et **S4**). L'écart le plus important observé entre ces scénarios et le scénario de référence C+ (**S1**) reste inférieur à 2.5%. L'écart maximal observé est en effet une augmentation de 2.3% des émissions de particules par rapport à la situation de référence dans le cas du scénario **S4**. Pour les autres polluants, l'écart ne dépasse pas 0.5%.



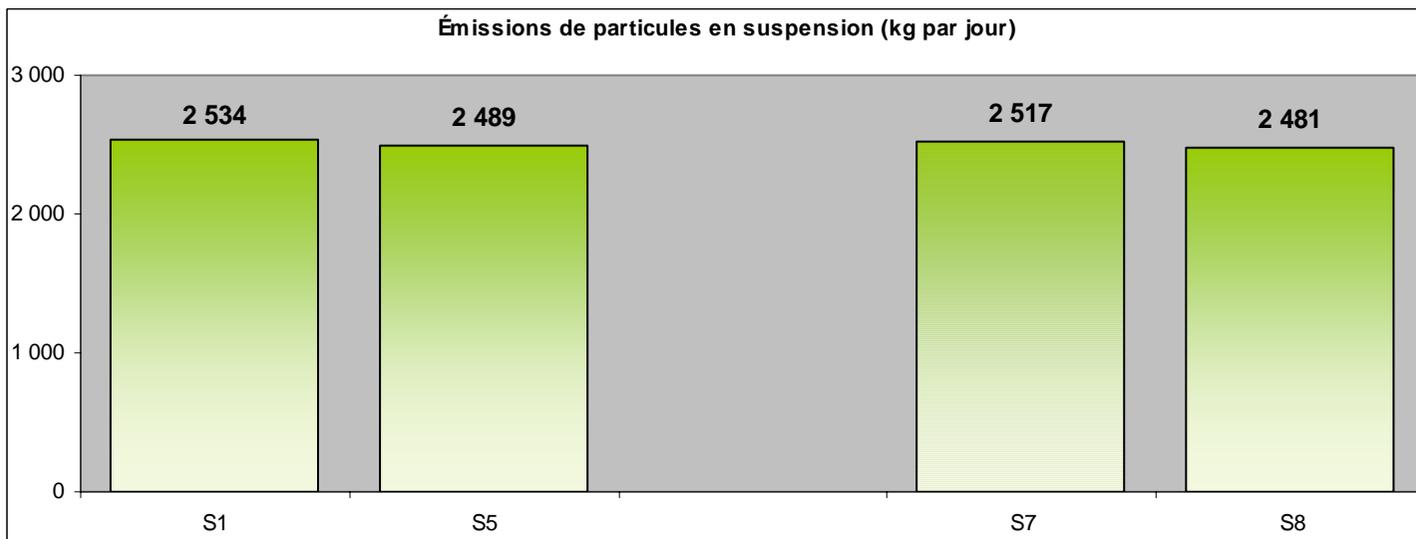
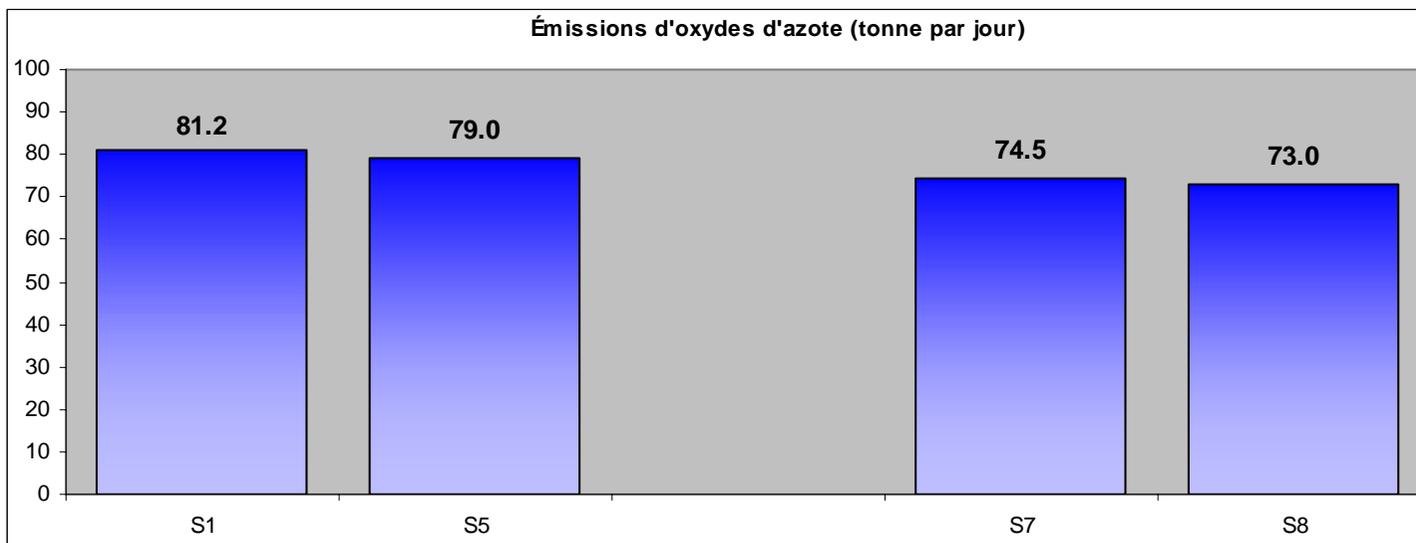


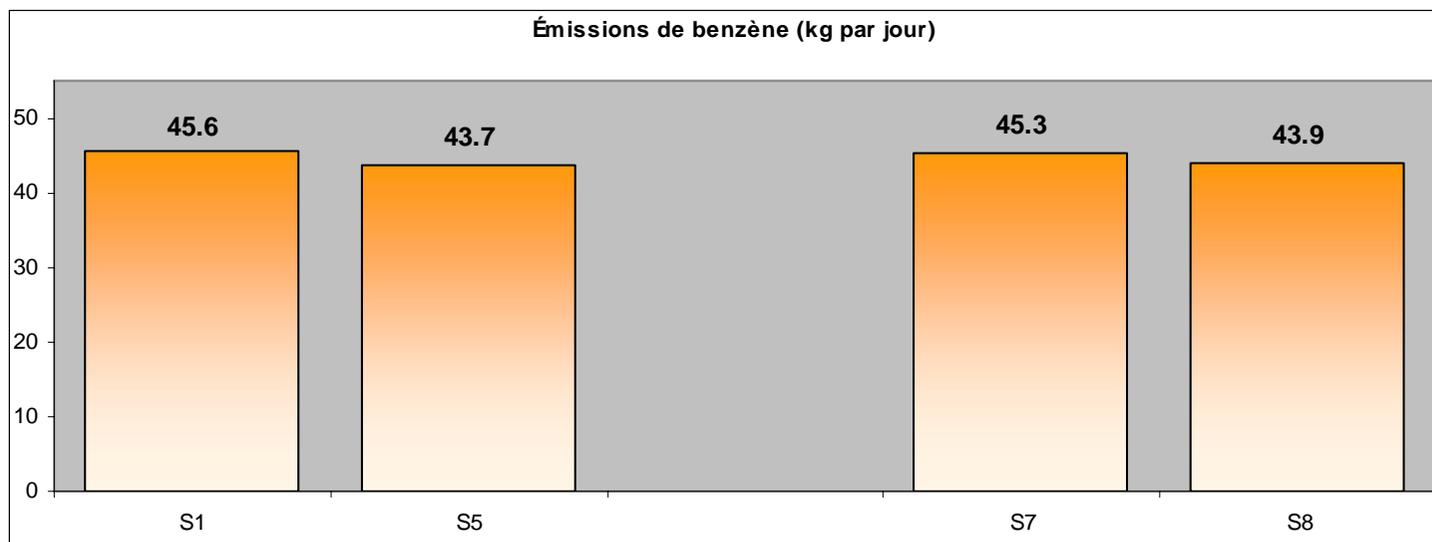
V.2. Évaluation de l'impact de la croissance du prix du pétrole (horizon 2020)

Les trois figures ci-après permettent d'apprécier les effets d'une augmentation du prix du pétrole sur la base d'un scénario de référence C+ d'une part et sur la base d'un scénario de référence MV d'autre part.

La diminution du nombre des kilomètres parcourus que nous avons observée en partie IV se traduit par une diminution des émissions en polluants. Cette diminution est dans les deux cas étudiés (référence C+ ou MV) de l'ordre de 2% à 2.5% pour les oxydes d'azote, 3% à 4% pour le benzène et 1.5% à 2% pour les particules. La réduction la plus importante concerne le benzène car ce dernier est caractéristique des véhicules essences. Or nous avons vu au chapitre IV que dans cette hypothèse de croissance du prix du pétrole, la réduction des kilomètres parcourus affecte davantage les VL, qui peuvent être essence ou diesel, que les PL qui eux fonctionnent exclusivement au gazole.

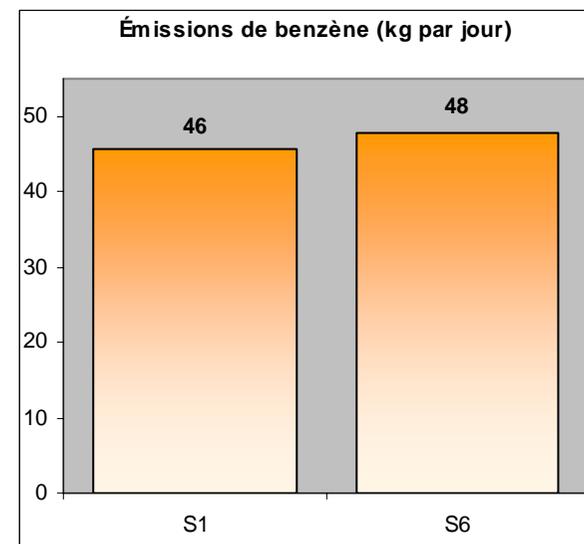
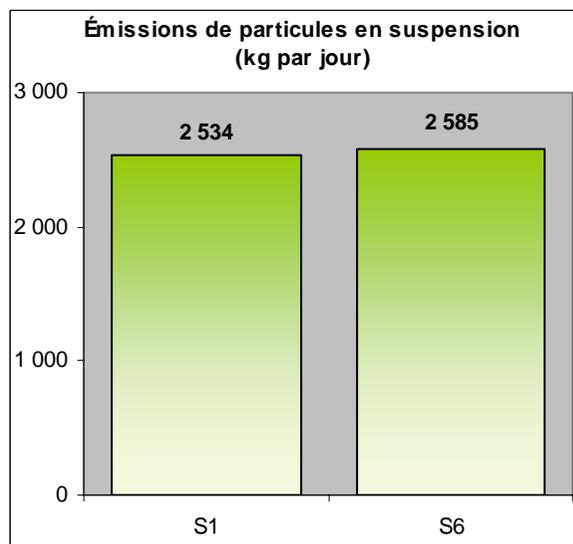
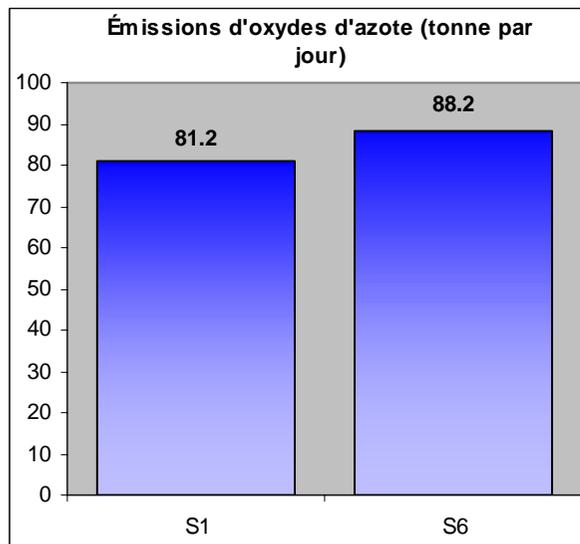
La comparaison des scénarios **S1** et **S7** permet par ailleurs, indépendamment de la question de l'augmentation du prix du pétrole, de constater que les émissions des trois polluants étudiés sont très proches pour les deux scénarios de référence C+ et MV sauf peut-être pour les oxydes d'azote où apparaît une réduction de 8% des émissions dans le cas du scénario MV (**S7**) par rapport au scénario C+ (**S1**).





V.3. Évaluation de l'impact de la croissance économique (horizon 2020)

Les trois figures ci-dessous permettent d'apprécier les effets de la croissance économique sur la base d'un scénario de référence C+. L'augmentation du nombre des kilomètres parcourus observée en partie IV se traduit par une augmentation des émissions en polluants. Cette augmentation est de 8.7% pour les oxydes d'azote, 5% pour le benzène et 2% pour les particules. L'augmentation la plus importante concerne les oxydes d'azote puisque la croissance économique influe surtout sur l'augmentation du trafic des poids lourds qui sont de gros émetteurs de ce polluant. Les PL sont responsables de 58 % des émissions de NOx dans l'hypothèse d'un scénario de référence C+ avec une croissance du PIB de 2.3% .



V.4. Conclusions

Les émissions des oxydes d'azote et des particules sont très proches pour les différents scénarios d'investissement routier. C'est un peu moins vrai pour les particules où l'écart maximal observé est une augmentation de 2.3% des émissions par rapport à la situation de référence (**S1**) dans le cas du scénario **S4**.

En revanche, une augmentation du coût du baril du pétrole a une influence pour les trois polluants en conduisant à une diminution des émissions dans des proportions toutefois faibles. La réduction maximale parmi les trois polluants étudiés est celle observée sur le benzène avec une diminution de 4.1% dans le cas d'une hypothèse de référence C+.

L'augmentation de la croissance économique a pour sa part un effet opposé à celui de l'augmentation du coût du pétrole. Elle conduit du fait de l'augmentation des kilomètres parcourus à une augmentation des émissions. C'est pour les oxydes d'azote que l'augmentation est la plus visible avec une hausse de 8.2% des émissions.

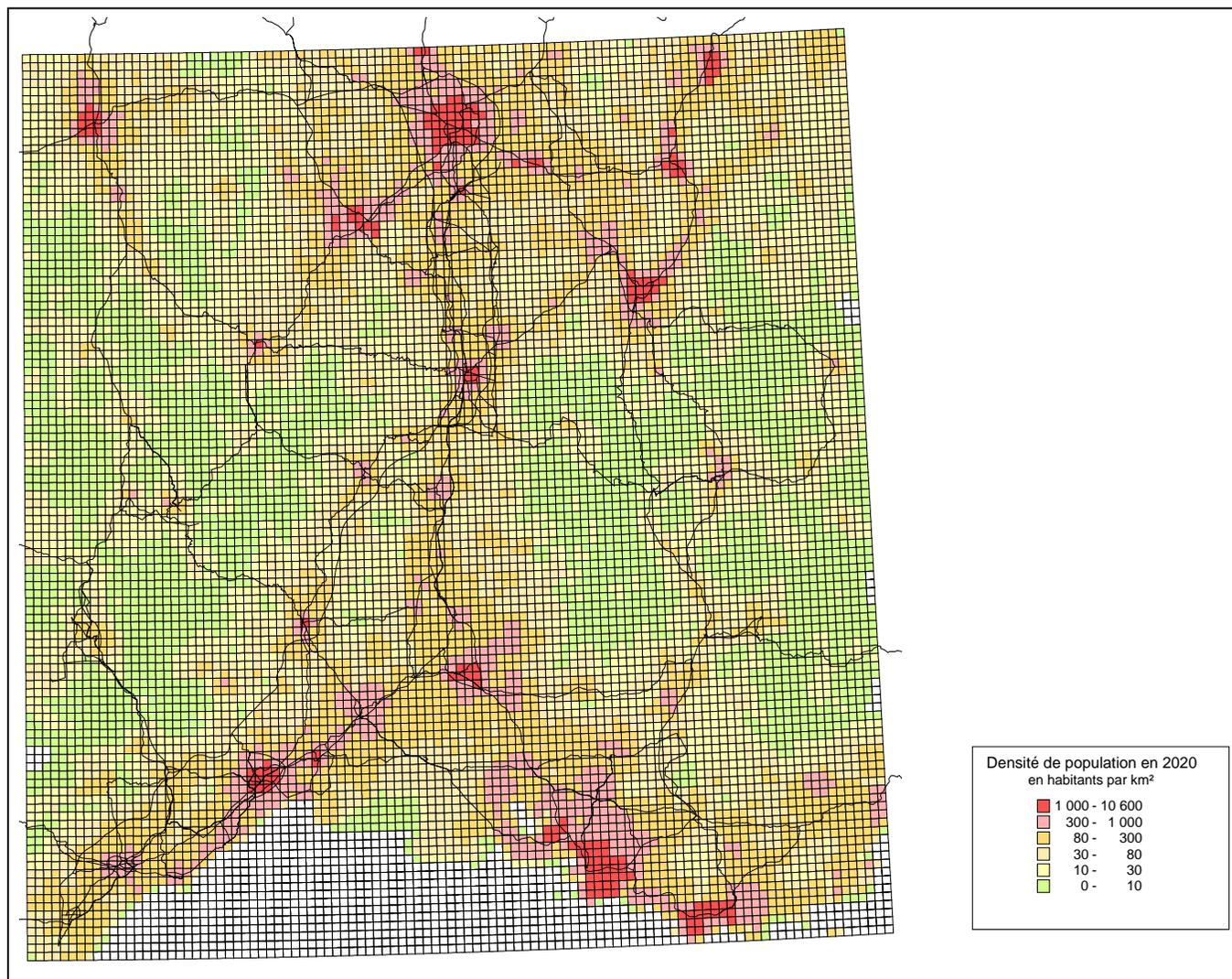
VI. EFFETS DIRECTS SUR LA SANTÉ : CALCUL D'UN INDICE D'EXPOSITION DE LA POPULATION

VI.1. Les données

VI.1.1. *Populations communales, projection de populations en 2020, découpage communal et répartition de la population dans un maillage*

Les données de base utilisées sont les suivantes :

- Populations légales municipales sans double-compte, obtenues auprès de l'INSEE et issues du recensement de 1999 (décret n°99-1154 du 29 décembre 1999).
- Découpage communal : les données de populations municipales ont été rapprochées du réseau routier d'étude géoréférencé par l'intermédiaire du découpage communal de la Base de Données Cartographiques de l'Institut Géographique National (BD CARTO.IGN).
- Projection de populations en 2020 : le calcul a consisté à la prolongation suivant une tendance linéaire, jusqu'en 2020, de la variation observée sur chaque commune entre les deux recensements de 1990 et 1999.
- Répartition de la population dans un maillage : à partir des données communales, et dans la mesure où les tracés des projets routiers ne sont pas encore connus avec exactitude, un léger lissage des données communales a été effectué en répartissant les populations dans des mailles carrées de 3 kilomètres de côté, soit au total 11 550 mailles. La carte ci-après présente les résultats obtenus, pour la projection de population en 2020 (la carte équivalente pour la population de 1999 ainsi qu'une carte illustrant la variation de population par maille entre 1999 et 2020 sont présentées en annexe).



VI.1.2. Emissions d'oxydes d'azote

Les poids de polluants calculés sur chacun des tronçons du réseau routier ont été affectés dans le maillage suivant le même principe que la population.

VI.2. Le calcul de l'indice d'exposition

Disposant d'une part du maillage contenant la population et d'autre part des quantités d'oxydes d'azote dans le même maillage, le calcul de l'indice d'exposition a tout simplement consisté à multiplier dans chacune des mailles le poids de polluant par le nombre de personnes présentes.

L'indice d'exposition total pour un scénario donné est la somme des sous indices d'exposition obtenus dans chaque maille. Il est exprimé en tonnes x hab (par jour). Cette quantité exprime une certaine probabilité que surviennent des conséquences sanitaires dans une maille, cette probabilité est d'autant plus importante que la population est nombreuse et que la quantité de polluant est élevée. Cet indicateur n'a donc pas de signification absolue. Les analyses qui suivent seront avant tout relatives, par comparaison des indices d'un scénario à l'autre.

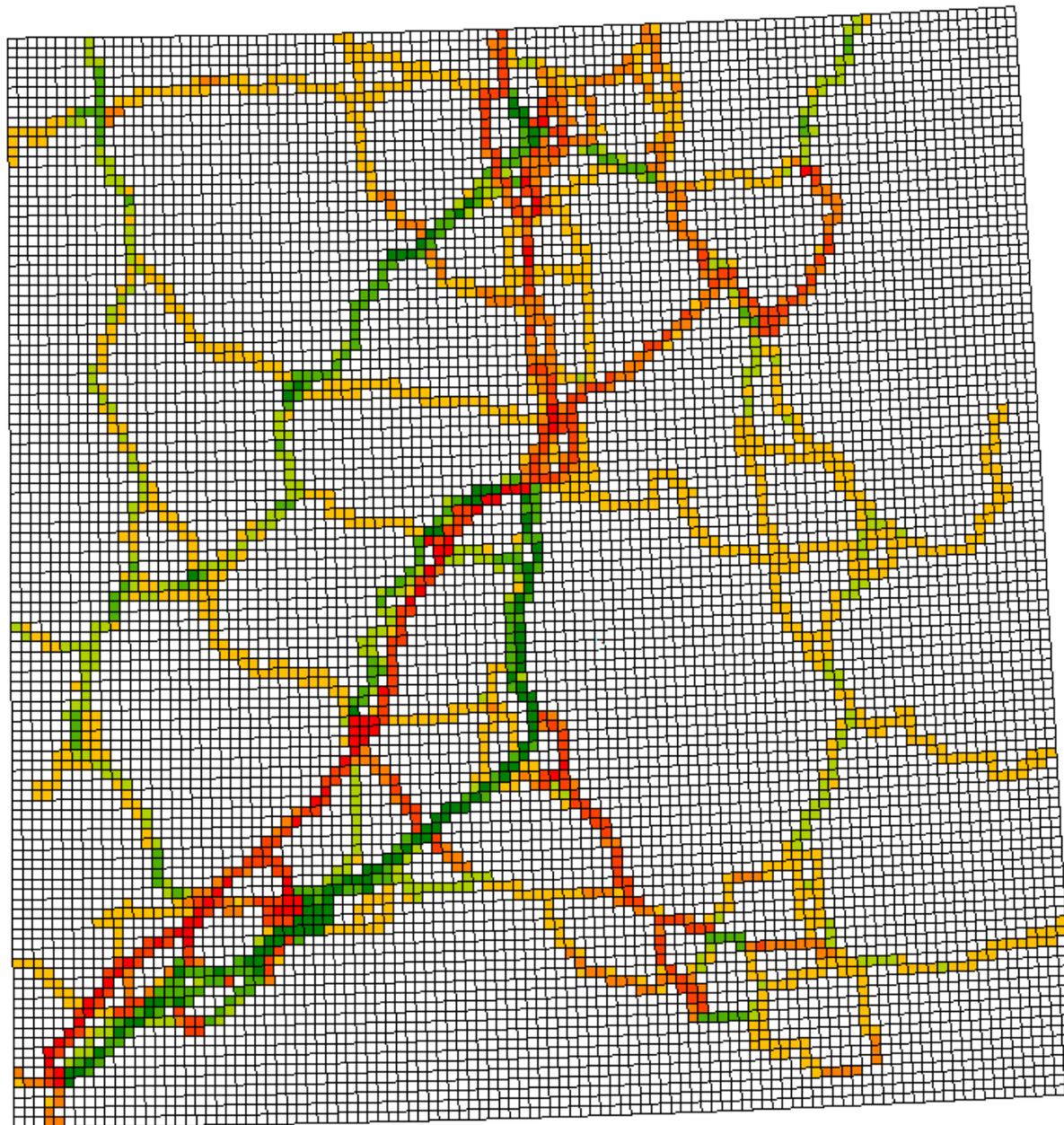
L'indice ainsi bâti traduit bien la capacité d'un scénario à éloigner ou rapprocher les fortes émissions des zones les plus peuplées et donc son impact direct sur la santé humaine.

VI.3. Les résultats

VI.3.1. *Comparaison des différents scénarios d'investissement routier*

Les indices d'exposition de la population à la pollution (IPP) diminuent fortement entre la situation actuelle et les scénarios 2020 avec une baisse de 56% liée à la baisse observée sur les émissions en oxyde d'azote.

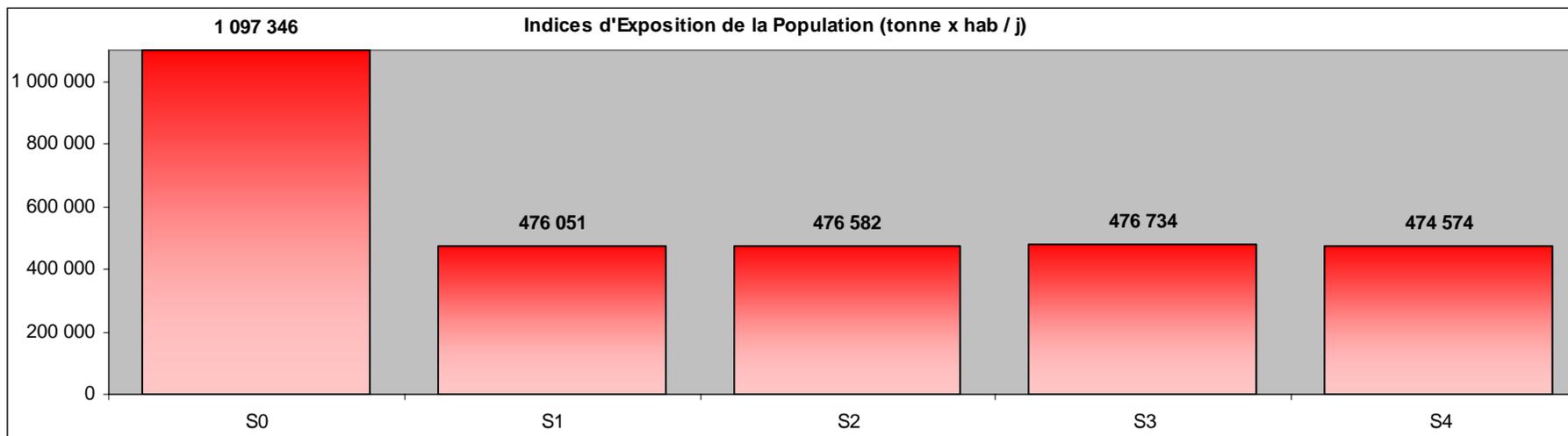
Dans le cas du scénario d'investissement routier N0S3 (scénario **S4**), la création d'une nouvelle autoroute entre Valence et Narbonne a pour effet d'éloigner une partie des émissions de polluants de l'axe A7-A9 pour les déplacer vers le nouveau tracé. Localement, on observe donc une diminution de l'IPP au niveau de l'axe A7-A9 et une augmentation au niveau du tracé de l'A79. Ces variations sont très visibles sur la cartographie suivante qui représente les variations d'IPP entre les scénarios **S1 et S4**. L'A79 apparaît en rouge traduisant une augmentation locale de l'IPP du fait de la mise en place de cette autoroute et l'axe A7-A9 "déchargé" par l'A79 apparaît en vert traduisant une diminution de l'IPP. En dépit de ce phénomène, la variation globale de l'IPP entre les différents scénarios est quasi nulle. L'écart maximal observé entre les différents scénarios d'investissement routier et la situation de référence (**S1**) est une diminution de l'IPP de 0.3% dans le cas du scénario **S4**.



Variation de l'IPP compte tenu de la mise en place du scénario routier N0S3 (scénario dit S4 dans le document) par rapport à la situation de référence S1

Différence en kg*hab/jour entre S4 et S1

	10 000 - 1 000 000
	1 000 - 10 000
	100 - 1 000
	-100 - 100
	-1 000 - -10 000
	-1 000 000 - -10 000

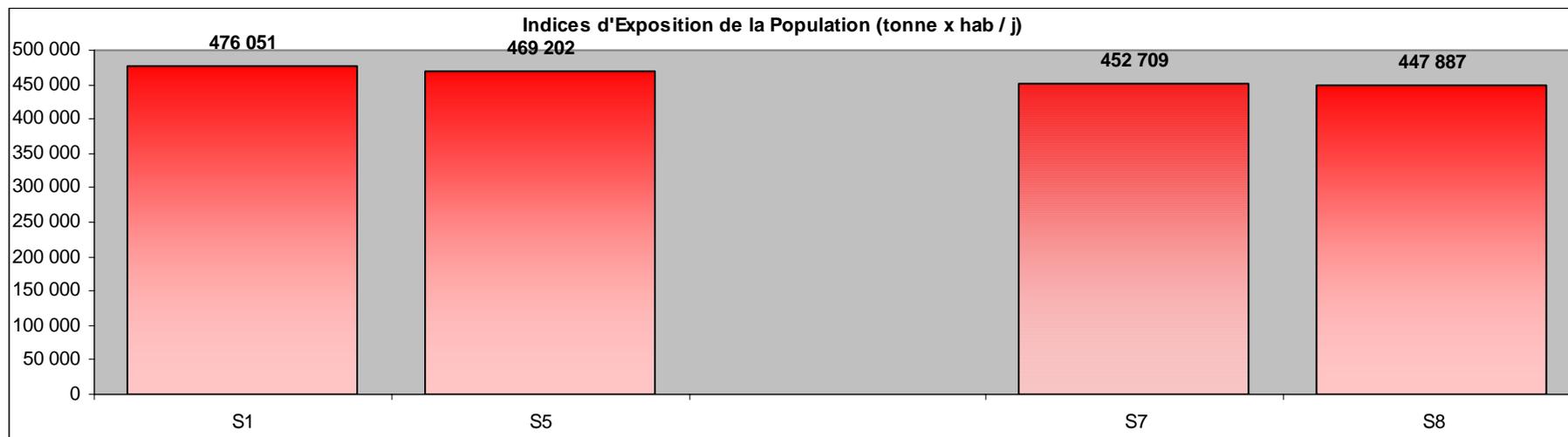


VI.3.2. Évaluation de l'impact du prix du pétrole (2020)

La figure ci-après permet d'apprécier les effets d'une augmentation du prix du pétrole sur la base d'un scénario de référence C+ d'une part et sur la base d'un scénario de référence MV d'autre part.

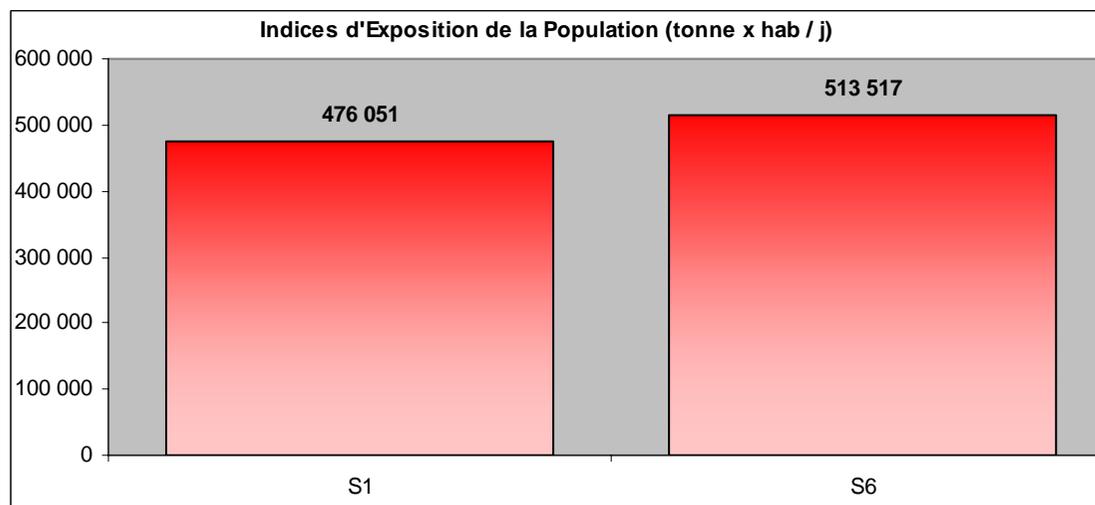
La diminution du prix de pétrole a un effet global de diminution du trafic. De ce fait, la diminution globale en émissions d'oxydes d'azote constatée au chapitre V se répercute par une diminution de l'IPP de l'ordre de 1 à 1.5% dans les deux cas.

Par ailleurs, indépendamment de l'augmentation du prix du pétrole, l'hypothèse volontariste entraîne une diminution d'environ 5% de l'exposition des populations si l'on compare le scénario MV (**S7**) par rapport au scénario de référence C+ (**S1**).



VI.3.3 Évaluation de l'impact de la croissance économique (2020)

La figure ci-dessous permet d'apprécier les effets de la croissance économique sur la base d'un scénario de référence C+. L'augmentation globale en émissions d'oxydes d'azote constatée au chapitre V se répercute par une augmentation de l'IPP de 8%.



VI.3.3. Conclusions

La variation globale de l'IPP entre les différents scénarios d'investissement routier est quasi nulle. L'écart maximal observé entre ces scénarios et la situation de référence (**S1**) est une diminution de l'IPP de 0.3% dans le cas du scénario **S4**.

Concernant l'augmentation du coût du baril du pétrole, elle a une influence en conduisant à une diminution des émissions de NOx qui se répercute favorablement sur l'exposition des populations par une diminution de 1 à 1.5% de l'IPP.

Enfin, l'augmentation de la croissance économique a pour sa part un effet opposé à celui de l'augmentation du coût du pétrole. Elle conduit du fait de l'augmentation des émissions de NOx à une hausse de 8% de l'exposition des populations.

Remarque et rappel : en annexe 3 sont présentées les cartes détaillées de variation des indices d'exposition. Elles permettent de mettre en évidence les zones où l'exposition de la population est en plus forte baisse ou hausse.

VII. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Le tableau qui suit récapitule de façon synthétique le sens des effets induits par les différents scénarios d'investissement routier, l'augmentation du prix du pétrole et la croissance économique : le symbole "+" traduit une amélioration, "-" une dégradation et "•" indique qu'il n'y a pas d'effet significatif.

	Investissement routier			Augmentation du prix du pétrole	Croissance économique
	S2	S3	S4		
Effet de serre	•	•	•	+	-
oxydes d'azote	•	•	•	+	-
Benzène	•	•	•	+	-
Particules	•	• à -	-	+	-
effets sur la santé	•	•	•	+	-

Les résultats montrent que, dans l'hypothèse d'un scénario de référence C+, les différents scénarios d'aménagement routier sont sans influence apparente sur l'effet de serre et sur les émissions en polluant sauf peut-être pour les émissions de particules qui tendent à augmenter dans le cas de la création de l'A79. Concernant l'analyse de l'indice d'exposition des populations, même le scénario d'aménagement relatif à la création de l'A79, qui a localement des effets positifs en terme de qualité de l'air en déplaçant certaines émissions de zones peuplées vers des zones moins peuplées, ne conduit pas pour autant à une baisse marquée de l'indice d'exposition globale de la population à la pollution atmosphérique.

Le scénario volontariste a quant à lui un impact sensible sur l'air puisqu'il entraîne une diminution des émissions d'oxyde d'azote qui se traduit par une diminution d'environ 5% de l'exposition des populations par rapport au scénario de référence C+. Il permet également une diminution d'environ 6% des émissions de CO₂. Enfin, l'augmentation du prix du pétrole a pour sa part des effets contraires à ceux de l'augmentation de la croissance économique. L'augmentation du prix du pétrole conduit globalement à une amélioration à tout point de vue en terme de qualité de l'air tandis que l'augmentation de la croissance économique conduit à une dégradation.

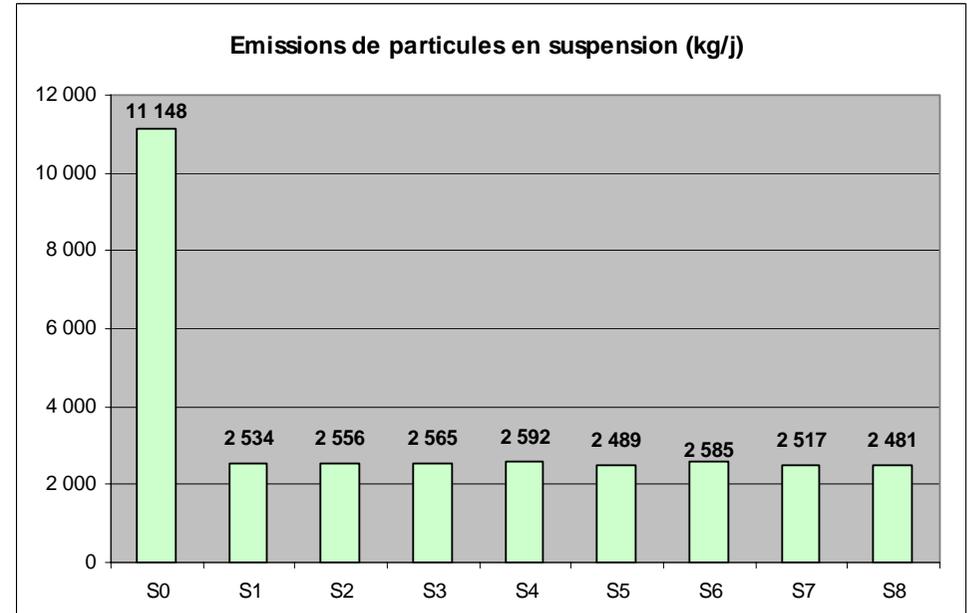
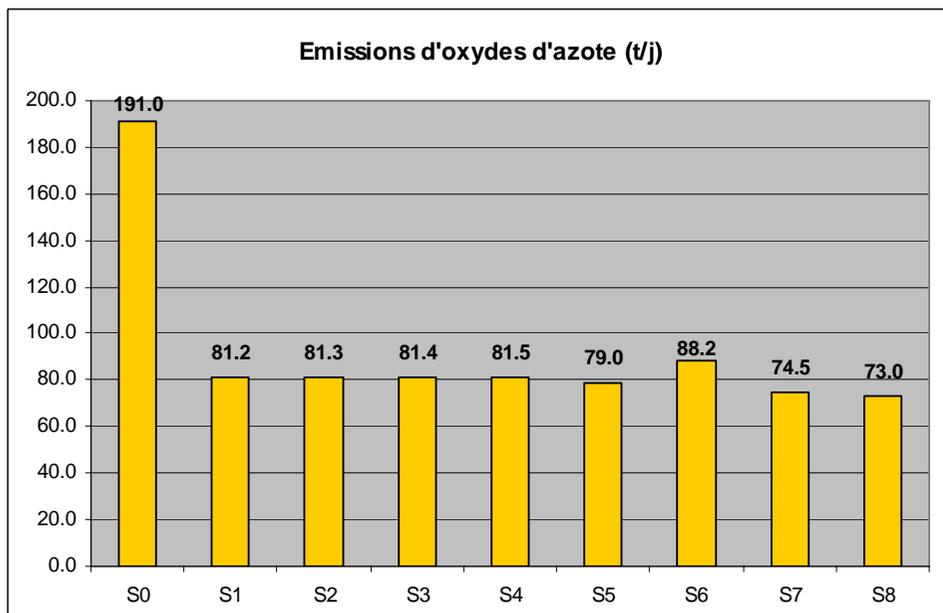
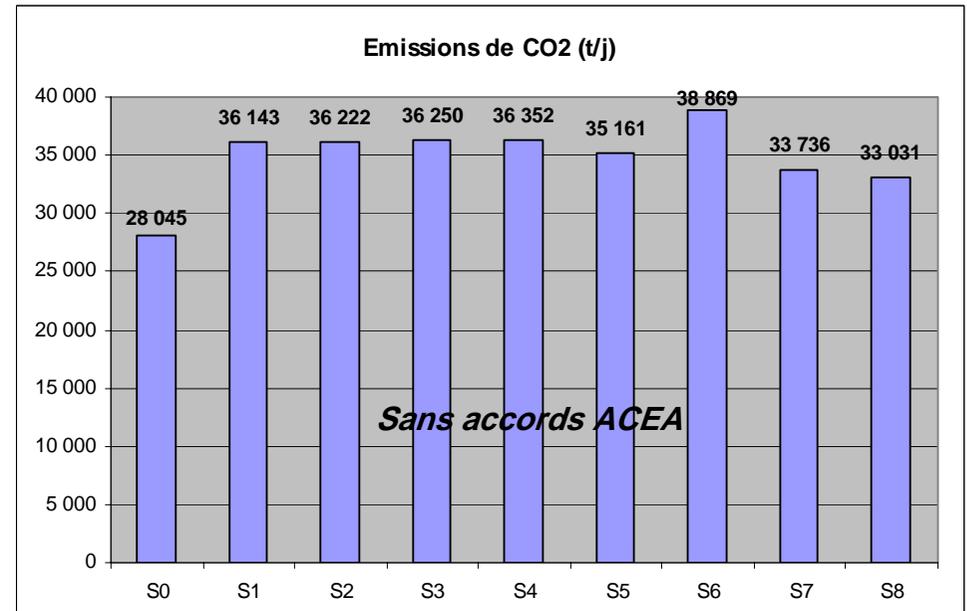
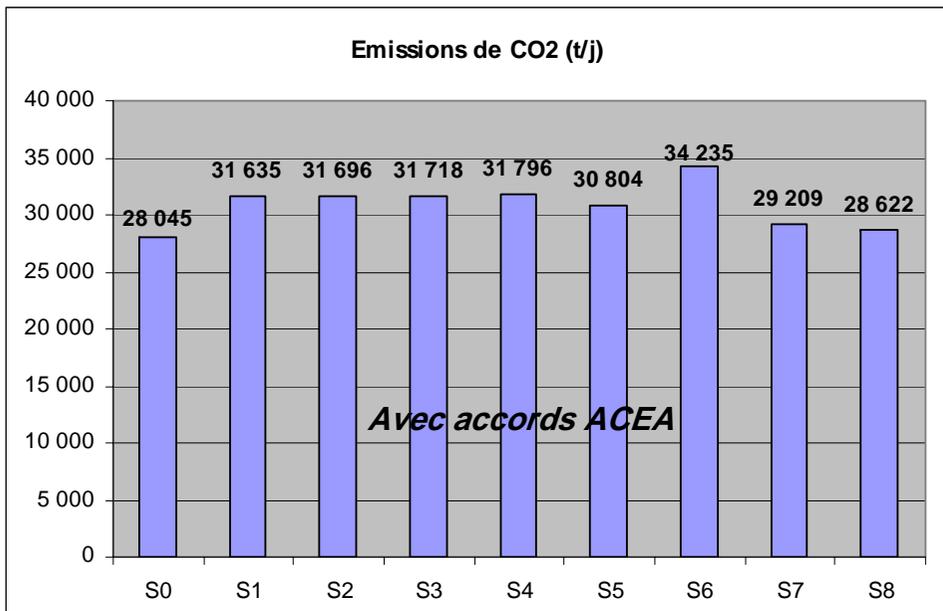
VIII. ANNEXES

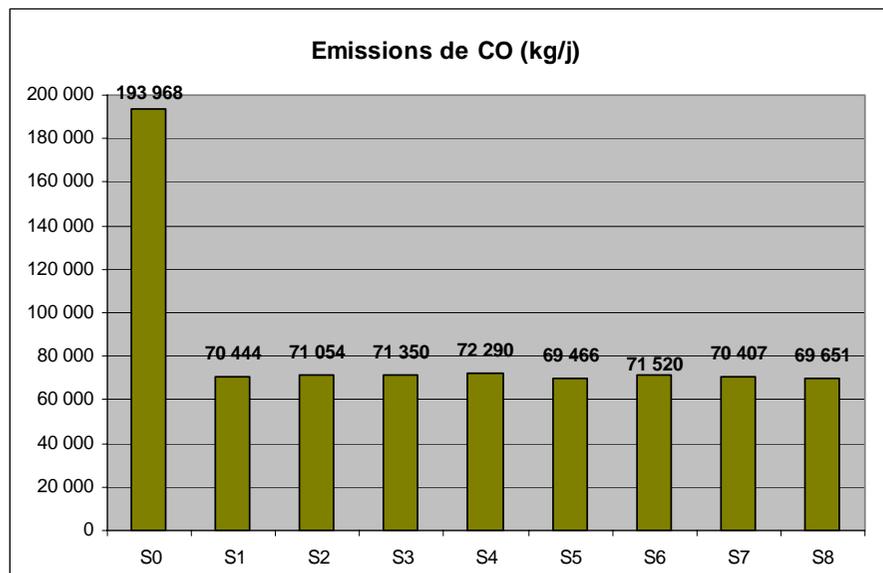
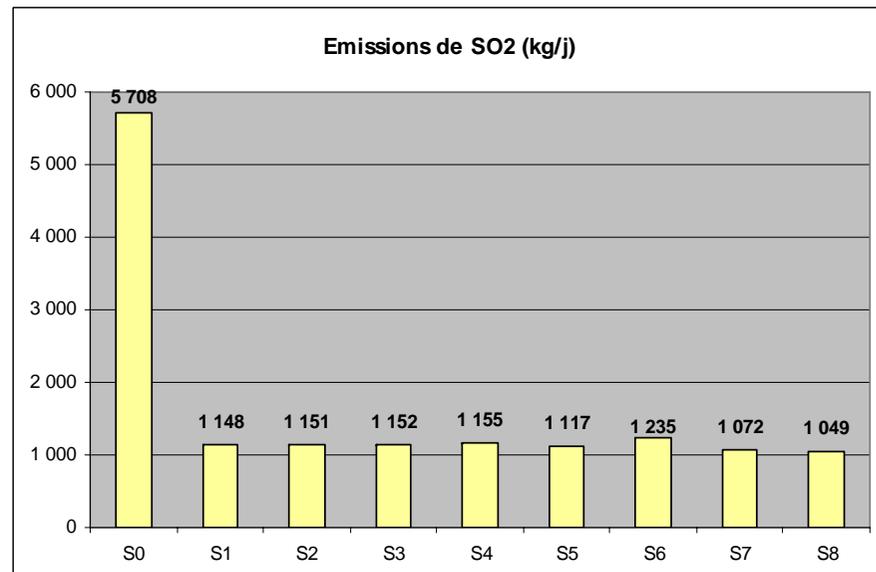
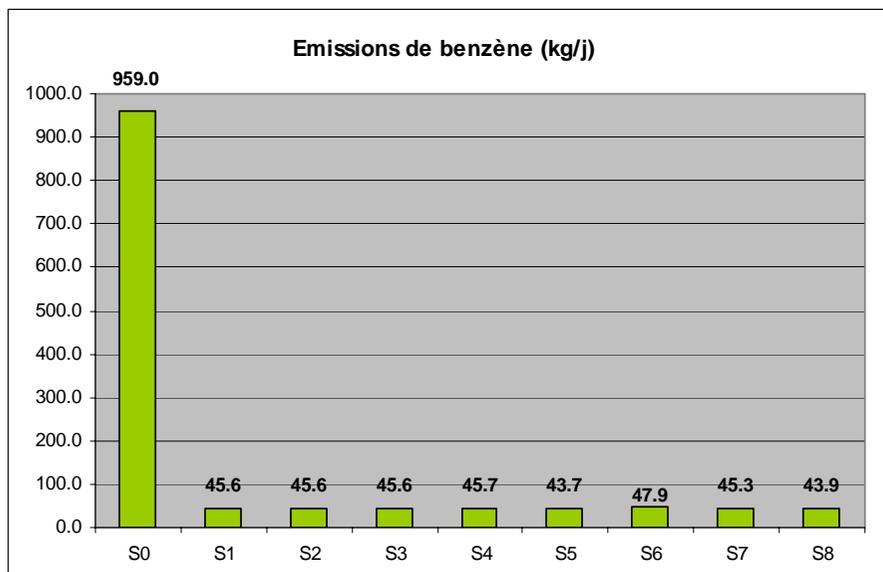
VIII.1. ANNEXE 1 : ÉMISSIONS TOTALES SUR L'AIRE D'ÉTUDE

Avertissement : les émissions de CO₂ présentées dans cette annexe sont différentes de celles calculées au chapitre IV. On s'intéresse ici à une zone géographique plus restreinte que celle étudiée au chapitre IV.

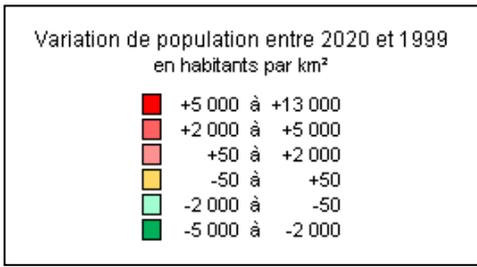
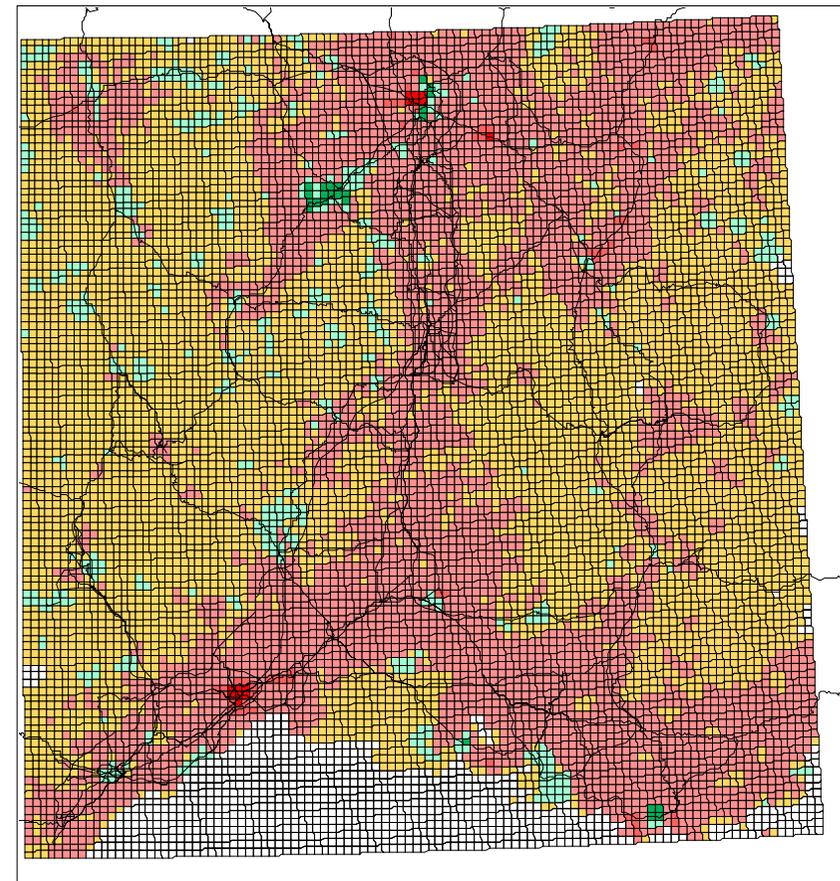
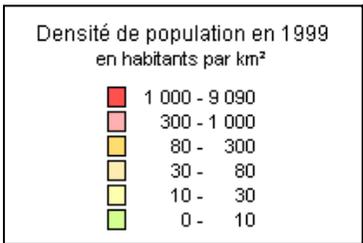
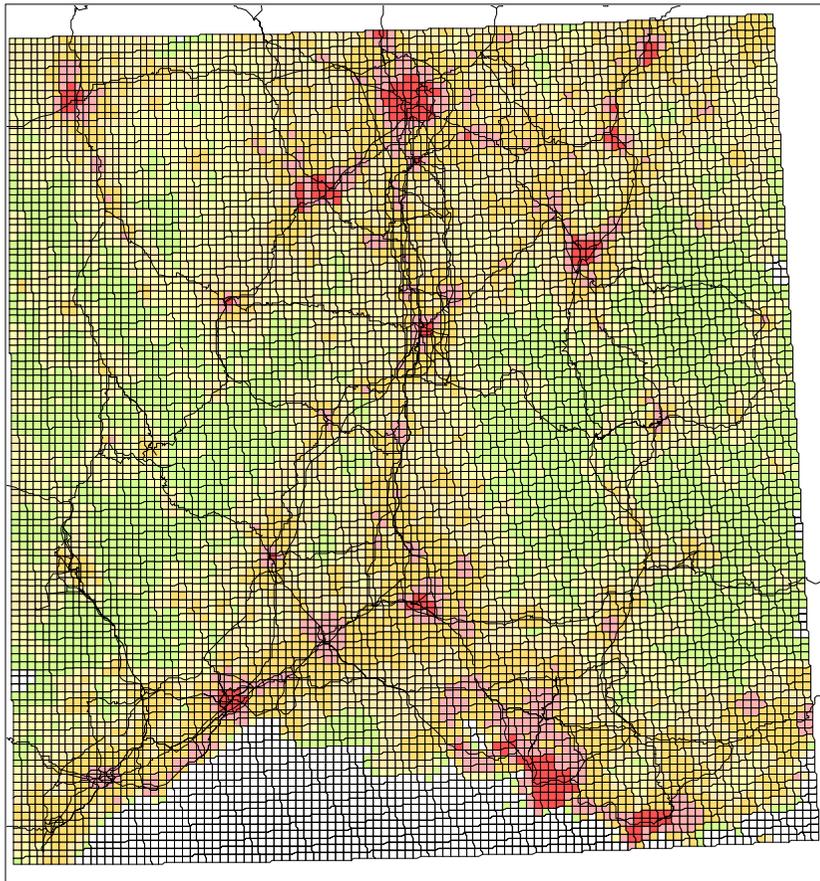
Emissions moyennes journalières pondérées (selon fréquence d'un jour moyen et d'un jour d'été)

SCENARIOS	CO2 (t/j) (ACEA)	CO2 (t/j) (hors ACEA)	NOx (t/j)	Benzène (kg/j)	PM (kg/j)	CO (kg/j)	SO2 (kg/j)
S0	28 045	28 045	191.0	959.0	11 148	193 968	5 708
S1	31 635	36 143	81.2	45.6	2 534	70 444	1 148
S2	31 696	36 222	81.3	45.6	2 556	71 054	1 151
S3	31 718	36 250	81.4	45.6	2 565	71 350	1 152
S4	31 796	36 352	81.5	45.7	2 592	72 290	1 155
S5	30 804	35 161	79.0	43.7	2 489	69 466	1 117
S6	34 235	38 869	88.2	47.9	2 585	71 520	1 235
S7	29 209	33 736	74.5	45.3	2 517	70 407	1 072
S8	28 622	33 031	73.0	43.9	2 481	69 651	1 049



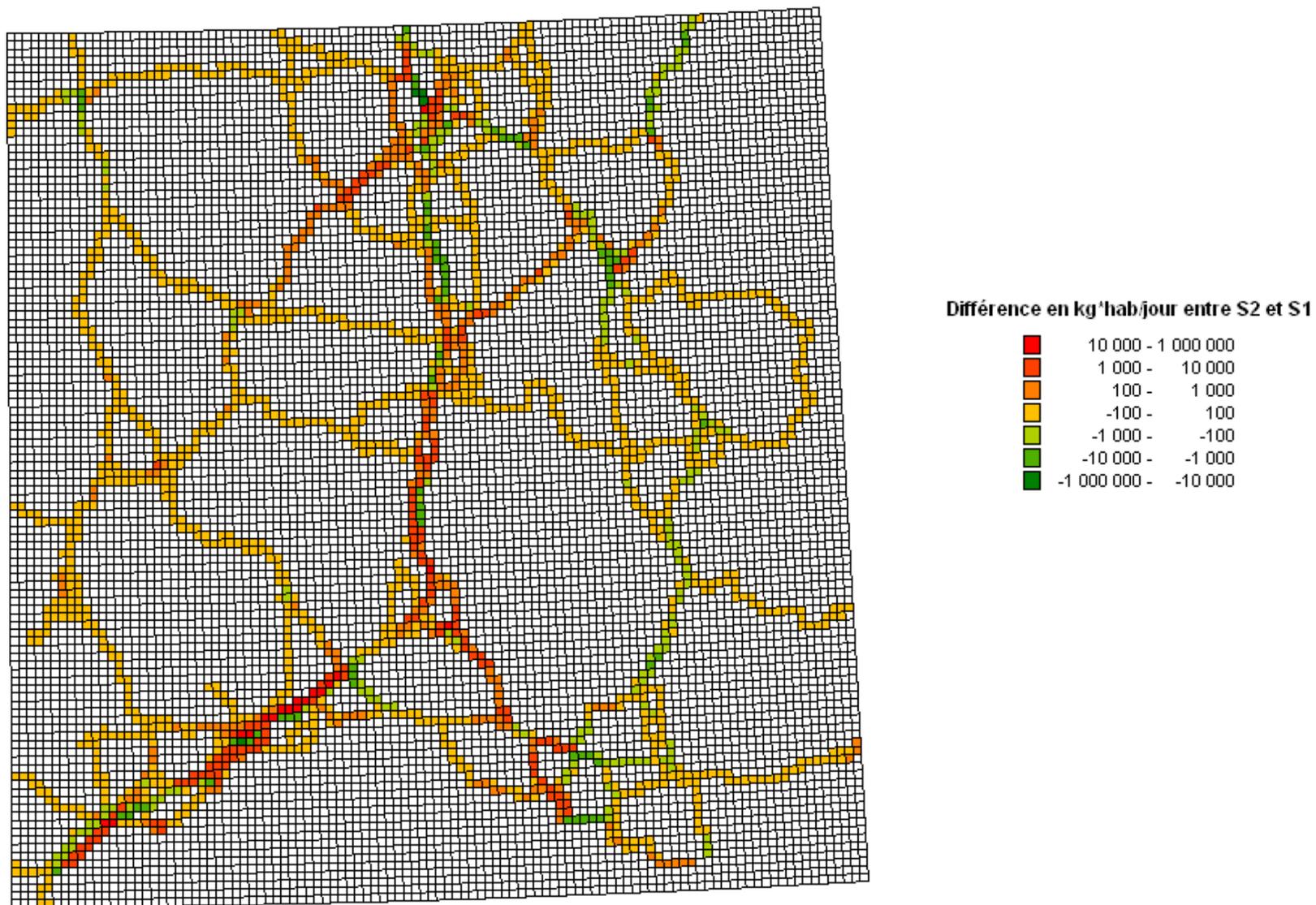


VIII.2. ANNEXE 2 : DONNÉES DE POPULATION

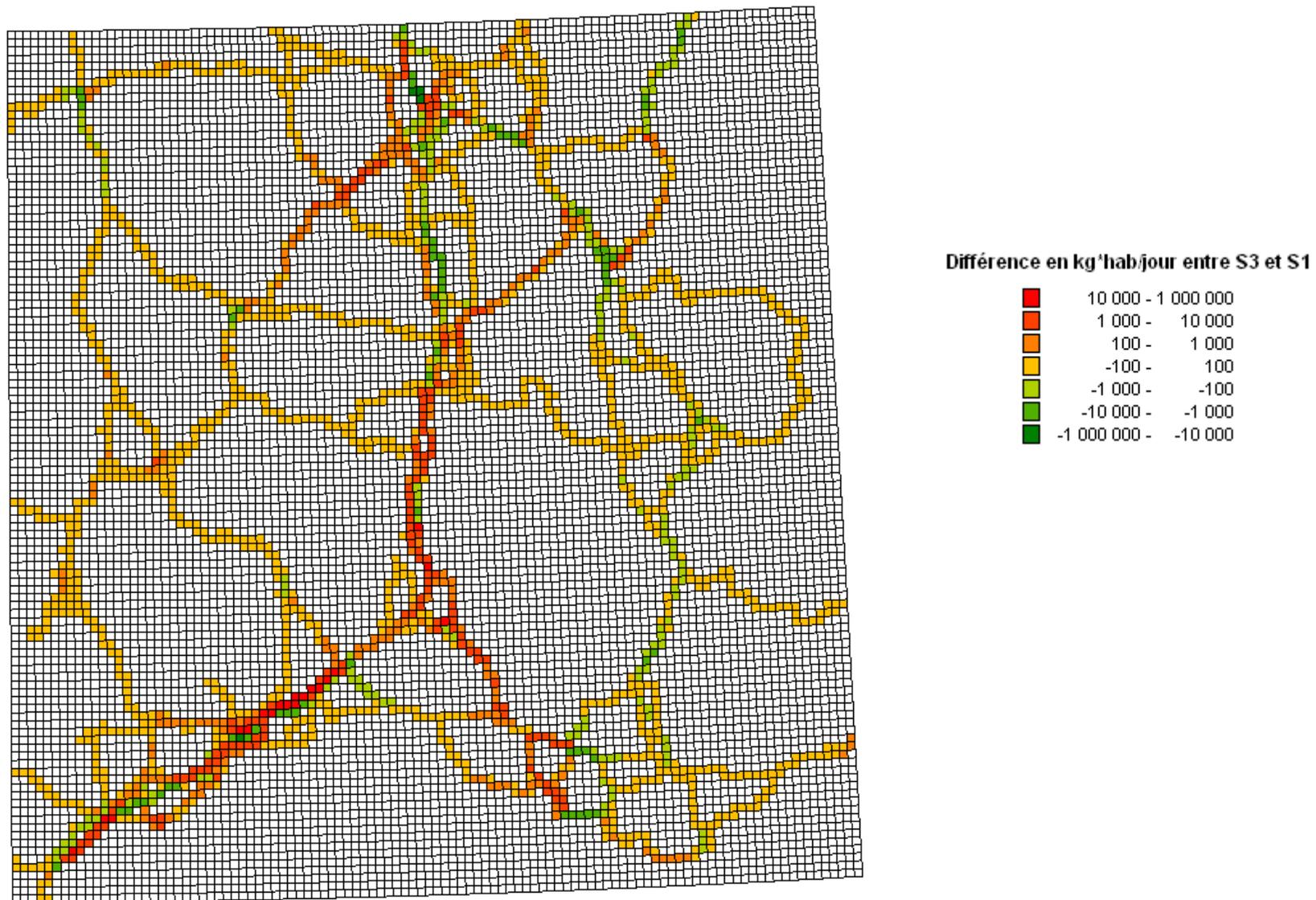


VIII.3. ANNEXE 3 : INDICES D'EXPOSITION PAR MAILLES

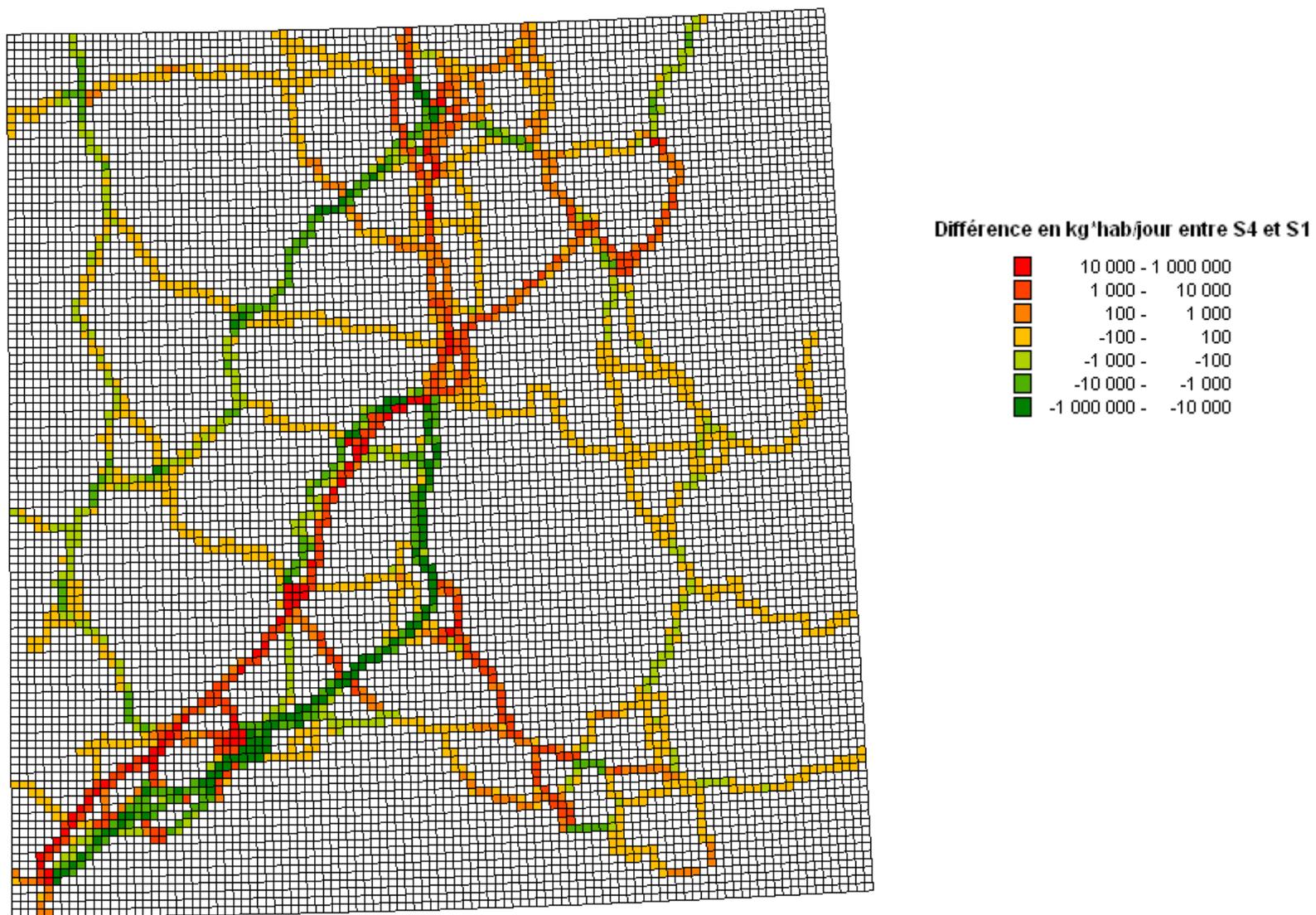
Variation de l'IPP compte tenu de la mise en place du scénario routier N0S1 (scénario dit S2 dans le document)
par rapport à la situation de référence



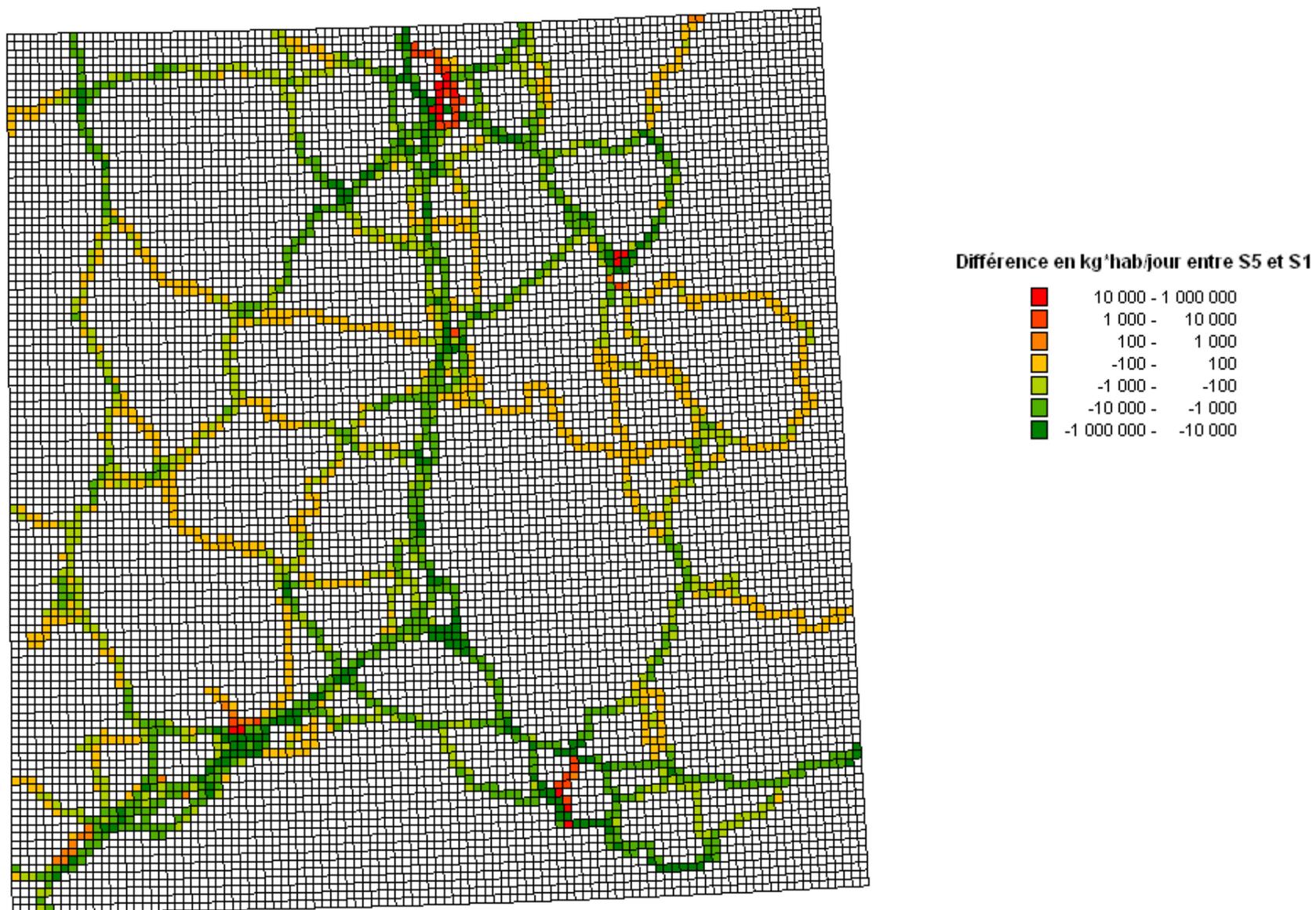
Variation de l'IPP compte tenu de la mise en place du scénario routier N0S2 (scénario dit S3 dans le document)
par rapport à la situation de référence



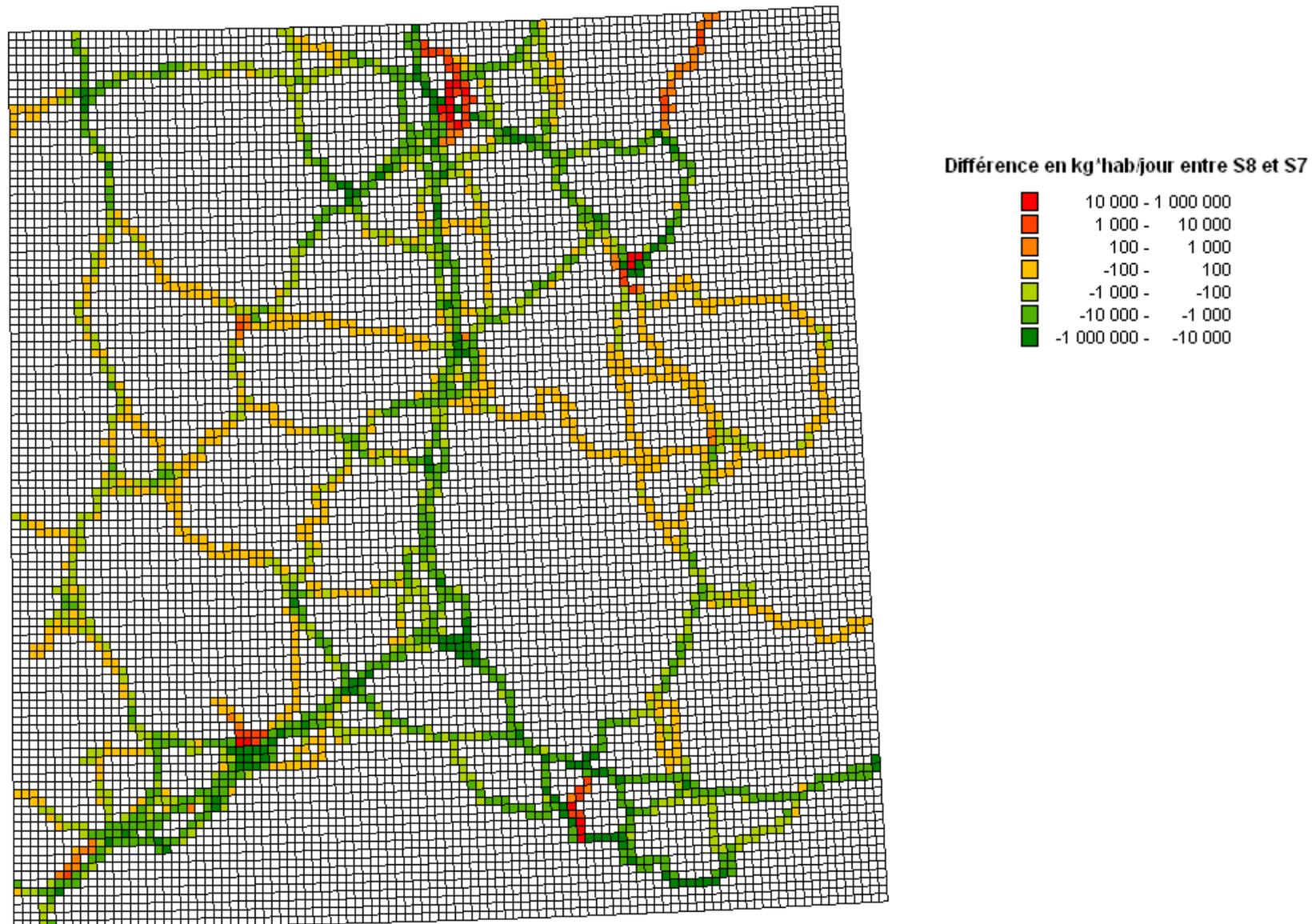
Variation de l'IPP compte tenu de la mise en place du scénario routier N0S3 (scénario dit S4 dans le document)
par rapport à la situation de référence



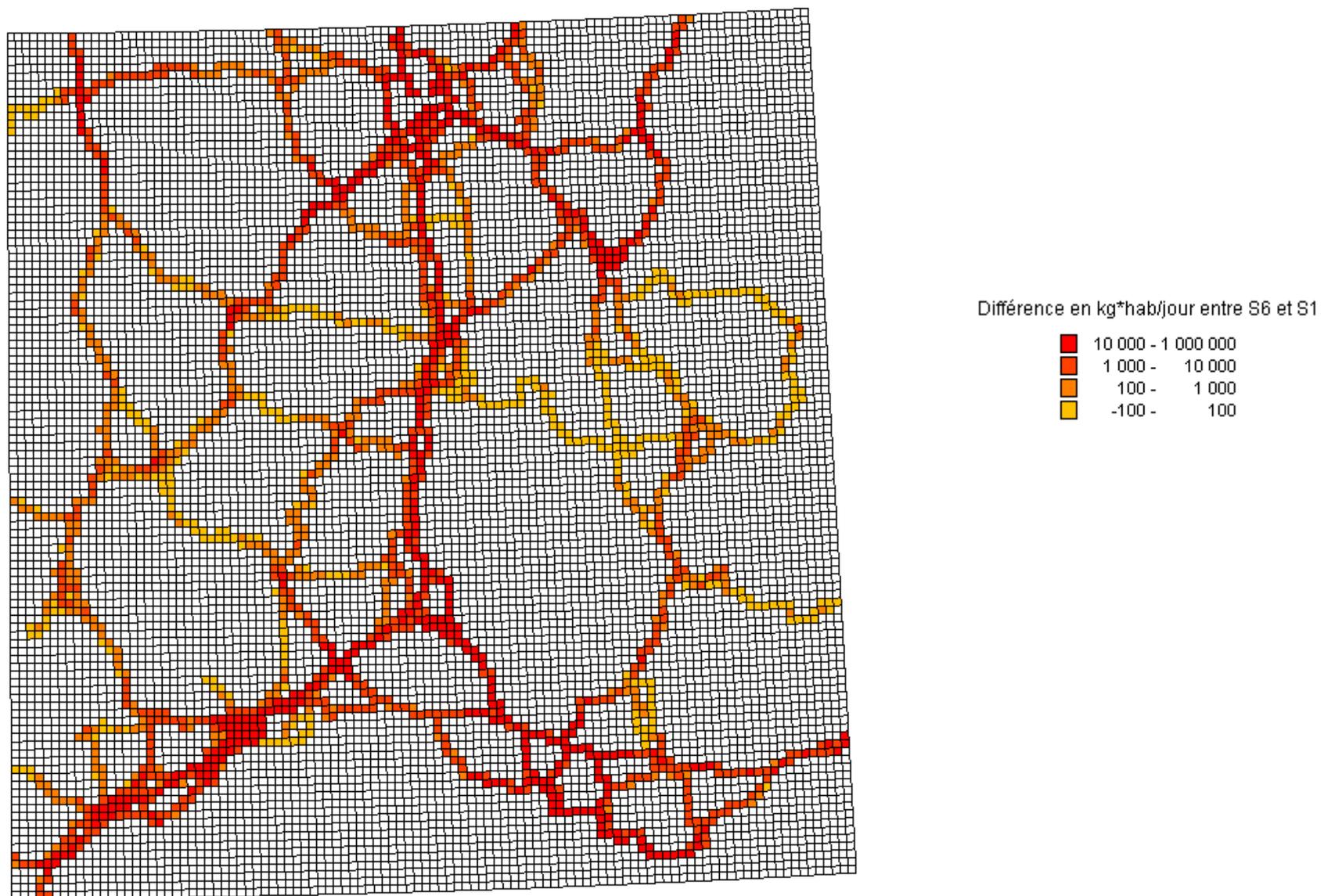
Variation de l'IPP entre baril de pétrole à 100\$ et 60\$ sur la base du scénario Réf C+



Variation de l'IPP entre baril de pétrole à 100\$ et 60\$ sur la base du scénario Réf MV



Variation de l'IPP entre taux de croissance du PIB à 2.3 et 1.9% sur la base du scénario Réf C+





Centre d'Études Techniques de l'Équipement de Lyon

46 rue Saint Théobald BP 128

38081 L'ISLE D'ABEAU

tél. 04 74 27 51 51

fax. 04 74 27 52 52