

ANNEXE 3 : ETUDE AIR DE NIVEAU II EN COURS DE REALISATION



263 Av. de St Antoine 13 015 Marseille Tél. : 04 91 03 81 02
146 Av. Félix Faure 69 003 Lyon Tél : 04 78 18 71 23
13 rue Micolon 94 140 Alfortville Tél : 01 43 75 71 36

**Projet immobilier Les
BONNAUDS 2 au Puy Sainte
Réparade (13)**



Juillet 2020

É T U D E A I R E T S A N T E

Table des matières

I.	Contexte du projet et Réglementation.....	3			
I.1.	CONTEXTE.....	3			
I.2.	MÉTHODOLOGIE.....	5			
I.2.1.	Calcul des émissions.....	5			
I.2.2.	Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	5			
I.2.3.	Indice IPP.....	6			
I.2.4.	Analyse des coûts collectifs.....	6			
II.	Description de la zone d'étude.....	10			
II.1.	SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	10			
II.2.	TOPOGRAPHIE.....	10			
II.3.	CLIMATOLOGIE.....	10			
II.4.	POPULATION.....	11			
II.4.1.	Densité de population.....	11			
II.4.2.	Populations vulnérables.....	12			
III.	Analyse de la situation initiale.....	13			
III.1.	PRINCIPAUX POLLUANTS INDICATEURS DE LA POLLUTION AUTOMOBILE.....	13			
III.1.1.	Les oxydes d'azote (NOx).....	13			
III.1.2.	Le monoxyde de carbone (CO).....	13			
III.1.3.	Le benzène (C ₆ H ₆).....	13			
III.1.4.	Les particules en suspension (PM) ou poussières.....	14			
III.1.5.	Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	14			
III.1.6.	Les métaux.....	14			
III.1.7.	Benzo[a]pyrène.....	14			
III.2.	L'INDICE ATMO.....	15			
III.3.	VALEURS ET SEUILS RÉGLEMENTAIRES.....	15			
III.4.	ACTIONS D'AMÉLIORATION À L'ÉCHELON RÉGIONAL, DÉPARTEMENTAL ET LOCAL.....	16			
III.4.1.	Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air.....	16			
III.4.2.	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE).....	16			
III.4.3.	Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).....	17			
III.4.4.	Plan de Déplacements Urbains (PDU).....	18			
III.4.5.	Plan Climat Air Energie Territorial des Bouches-du-Rhône (PCAET).....	19			
III.5.	QUALITÉ DE L'AIR À PROXIMITÉ DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	20			
III.5.1.	Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité.....	20			
III.5.2.	Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude.....	22			
III.5.3.	Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude.....	22			
IV.	Impact du projet.....	25			
IV.1.	DONNÉES D'ENTRÉE.....	25			
IV.1.1.	Données trafic.....	25			
IV.1.2.	Définition du domaine d'étude.....	25			
IV.1.3.	Répartition du parc automobile.....	26			
IV.2.	CALCUL D'ÉMISSIONS DE POLLUANTS ET DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE.....	26			
IV.2.1.	Bilan de la consommation énergétique.....	26			
IV.2.2.	Bilan des émissions en polluants.....	26			
IV.2.3.	Impact du projet sur les émissions de polluants localement.....	27			
IV.3.	MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES POLLUANTS.....	28			
IV.3.1.	Concentrations calculées sur le domaine d'étude.....	28			
IV.3.2.	Cartographie des concentrations.....	28			
IV.4.	EVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE SIMPLIFIÉ : L'IPP.....	35			
IV.4.1.	Objet de l'IPP.....	35			
IV.4.2.	Estimation de la population.....	35			
IV.4.3.	Résultat de l'IPP global.....	35			
IV.4.4.	Histogramme Pollution-Population.....	35			
IV.4.5.	Cartographie des résultats.....	36			
V.	Mesures compensatoires.....	39			
V.1.	MESURES ENVISAGEABLES POUR RÉDUIRE L'IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR.....	39			
V.2.	MESURES ENVISAGÉES POUR RÉDUIRE L'IMPACT SUR LA SANTÉ.....	39			
VI.	Appréciation des impacts en phase chantier.....	39			
VII.	Analyse des coûts collectifs.....	40			
VII.1.	COÛTS LIÉS À LA POLLUTION DE L'AIR.....	40			
VII.2.	COÛTS COLLECTIFS LIÉS À L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL.....	40			
VII.3.	COÛTS COLLECTIFS GLOBAUX.....	40			
VIII.	Conclusion.....	41			
IX.	Annexes.....	42			
IX.1.	DONNÉES D'ENTRÉES TRAFIC (SOURCE ASCODE).....	42			

I. CONTEXTE DU PROJET ET REGLEMENTATION

I.1. Contexte

LE PROJET

La société de construction Altarea Cogedim, a un projet immobilier au sein de la commune de Puy-Sainte-Réparate (13), appelé les Bonnauds 2.

Cette étude porte sur la qualification des niveaux de pollution de cette zone.

Ce projet implique notamment :

- La création de lots à bâtir,
- La réalisation de voirie interne (dessertes locales).

Ces aménagements sont présentés sur le plan de situation ci-après, fourni par la société Altarea Cogedim.

La création de voiries et de nouveaux bâtiments modifie l'environnement de la zone, et par ce biais peut avoir un impact sur la qualité de l'air locale. Ainsi, il est nécessaire de qualifier l'état actuel des niveaux de concentrations en polluants de ce secteur.

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre de la demande de recours gracieux du projet immobilier les Bonnauds 2 au Puy-Sainte-Réparate (13).

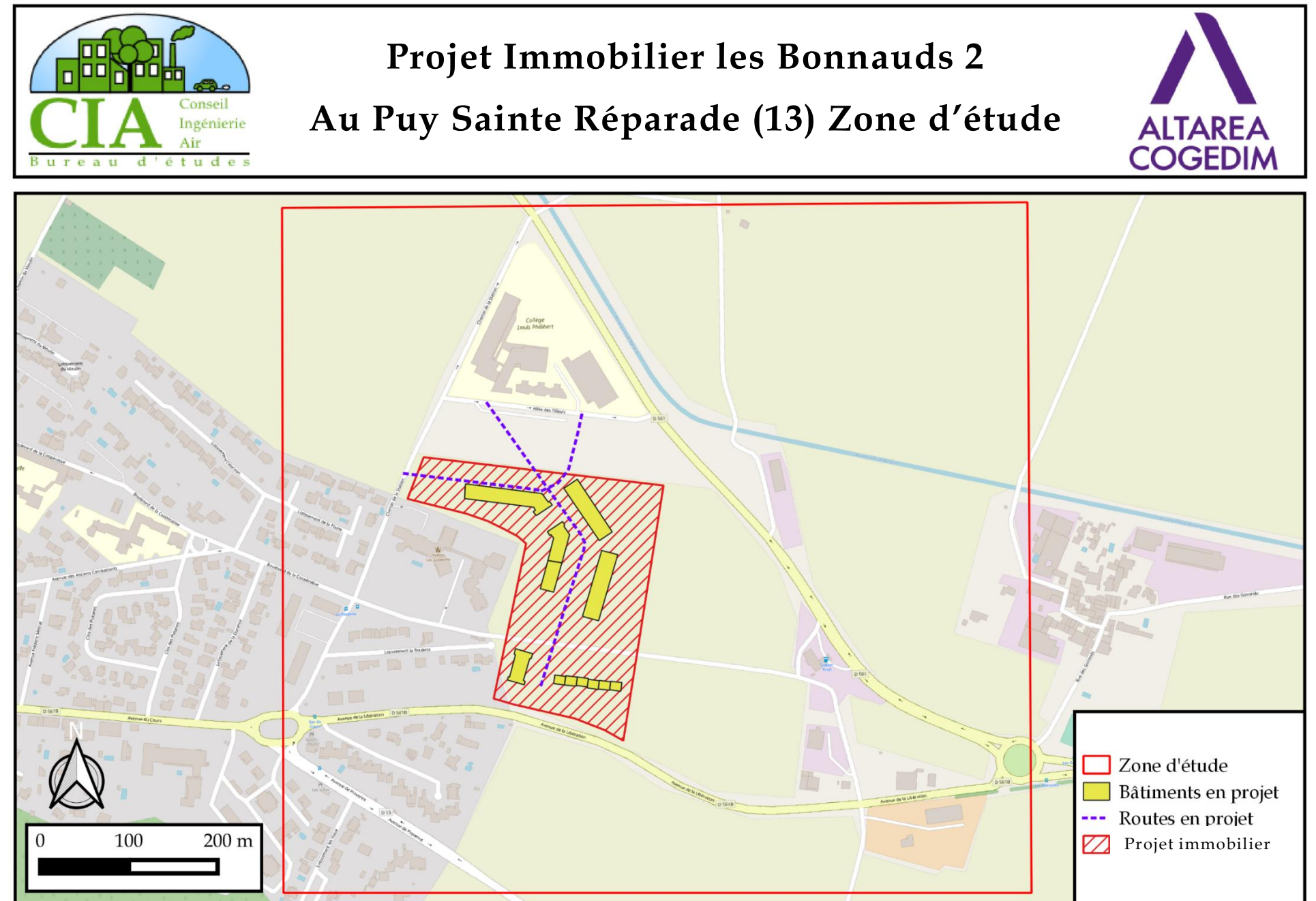


FIGURE 1 : CARTOGRAPHIE DE LOCALISATION DU PROJET IMMOBILIER – PUY SAINTE RÉPARADE (13)

LA RÉGLEMENTATION

Les articles L220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ancienne loi sur l'air du 30 décembre 1996, ont renforcé les exigences dans le domaine de la qualité de l'air et constituent le cadre de référence pour la réalisation des études d'environnement et des études d'impact dans les projets d'infrastructures routières.

L'article 19 de cette loi, complété par sa circulaire d'application 98-36 du 17 février 1998 énonce en particulier la nécessité :

- D'analyser les effets du projet routier sur la santé ;
- D'estimer les coûts collectifs des pollutions et des avantages induits ;
- De faire un bilan de la consommation énergétique.

Les méthodes et le contenu de cette étude sont définis par la note technique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières. Cette récente note technique est venue actualiser la précédente note de 2005 annexée à la circulaire DGS/SD7B/2005/273 du 25 février 2005.

L'étude est menée conformément à :

- La note méthodologique du 22 février 2019 relative aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières.
- L'annexe technique à la note méthodologique sur les études d'environnement « volet air » rédigée par le SETRA et le CERTU, pour la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer et diffusée auprès des Préfets de région et de département par courrier daté du 10 juin 1999 signé du Directeur des Routes.

Les polluants à prendre en considération, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d'azote (NO₂),
- Particules fines (PM10 et PM2.5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP),

Par ailleurs, les émissions de CO₂, traceur des gaz à effets de serre, seront également estimées.

Le contenu de l'étude est le suivant :

- Qualification de l'état initial par une étude bibliographique ;
- Estimation des émissions de polluants atmosphériques ;
- Analyse des coûts collectifs ;
- Impact qualitatif du projet sur la qualité de l'air.

NIVEAU D'ÉTUDE

La note technique du 22 février 2019 définit le contenu des études "Air et Santé", qui se veut plus ou moins conséquent selon les enjeux du projet en matière de pollution de l'air et d'incidences sur la santé. Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et en fonction de la densité de population à proximité de cette dernière.

Trafic à l'horizon d'étude et densité (hab./ km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab./ km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité ≤ 2000 hab./ km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Le projet étant un projet de construction de zone à bâtir de faible ampleur, avec un trafic moyen journalier annuel avoisinant les 10 000 véhicules/jour sur certains des axes routiers étudiés, une étude de niveau III est suffisante.

La présence d'un PPA des Bouches-du-Rhône, conduit à envisager de rehausser le niveau d'étude en niveau II.

Dans un premier temps, il a été décidé de ne pas rehausser le niveau de l'étude et de garder une étude de niveau III, estimant que les concentrations des polluants dans la zone d'étude n'étaient pas alarmantes et que la commune du Puy-Sainte-Réparate n'est pas située dans une zone critique en terme de pollution atmosphérique. C'est pourquoi une étude de niveau III a préalablement été réalisée.

Suite à l'avis de l'autorité environnementale, il a été décidé de compléter ce premier rapport en incluant les chapitres propres à une étude de niveau II. Ainsi, deux campagnes de mesures de 4 semaines sont nécessaires, ainsi qu'une modélisation de la dispersion atmosphérique et le calcul de l'Indice Pollution Population.

Ce présent rapport présente les chapitres liés à la modélisation de la dispersion atmosphérique ainsi que le calcul de l'IPP. La campagne estivale est actuellement en cours de réalisation et les résultats viendront compléter l'état initial de ce rapport ainsi que les conclusions de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

I.2. Méthodologie

I.2.1. Calcul des émissions

Le calcul des émissions polluantes et de la consommation énergétique est réalisé à partir du logiciel **TREFIC™** distribué par Aria Technologies. Cet outil de calcul intègre la méthodologie **COPERT V** issue de la recherche européenne (European Environment Agency) qui remplace sa précédente version COPERT III (intégrée dans l'outil ADEME-IMPACT fourni par l'ADEME).

La méthodologie COPERT V est basée sur l'utilisation de facteurs d'émission qui traduisent en émissions et consommation l'activité automobile à partir de données qualitatives (vitesse de circulation, type de véhicule, durée du parcours...).

La méthode intègre plusieurs types d'émissions :

- Les émissions à chaud produites lorsque les « organes » du véhicule (moteur, catalyseur) ont atteint leur température de fonctionnement. Elles dépendent directement de la vitesse du véhicule ;
- Les émissions à froid produites juste après le démarrage du véhicule lorsque les « organes » du véhicule (moteur et dispositif de traitement des gaz d'échappement), sont encore froids et ne fonctionnent donc pas de manière optimale. Elles sont calculées comme des surémissions par rapport aux émissions « attendues » si tous les organes du véhicule avaient atteint leur température de fonctionnement (les émissions à chaud) ;
- Les surémissions liées à la pente, pour les poids-lourds ;
- Les surémissions liées à la charge des poids-lourds.

Elle intègre aussi :

- Les corrections pour traduire les surémissions pour des véhicules anciens et/ou ayant un kilométrage important, et ce pour les véhicules essences catalysés ;
- Les corrections liées aux améliorations des carburants.

Le logiciel TREFIC intègre également la remise en suspension des particules sur la base d'équations provenant de l'EPA et en y associant le nombre de jours de pluie annuel sur le site étudié.

Les vitesses très faibles (inférieures à 10 km/h) sont en dehors de la gamme de validité des facteurs d'émissions de la méthode COPERT V (gamme de validité de 10 à 130 km/h). TREFIC™ associe un coefficient multiplicatif aux facteurs d'émissions déterminés à 10 km/h selon la méthode COPERT V pour redéfinir les facteurs d'émissions des vitesses inférieures. Ce coefficient correspond au ratio entre la vitesse basse de validité, soit 10km/h, et la vitesse de circulation pour laquelle le facteur est estimé (par exemple pour une vitesse de circulation de 5 km/h, le coefficient appliqué est de 2). Toutefois, pour les vitesses inférieures à 3km/h, les incertitudes sont trop importantes et les facteurs d'émissions ne peuvent être recalculés.

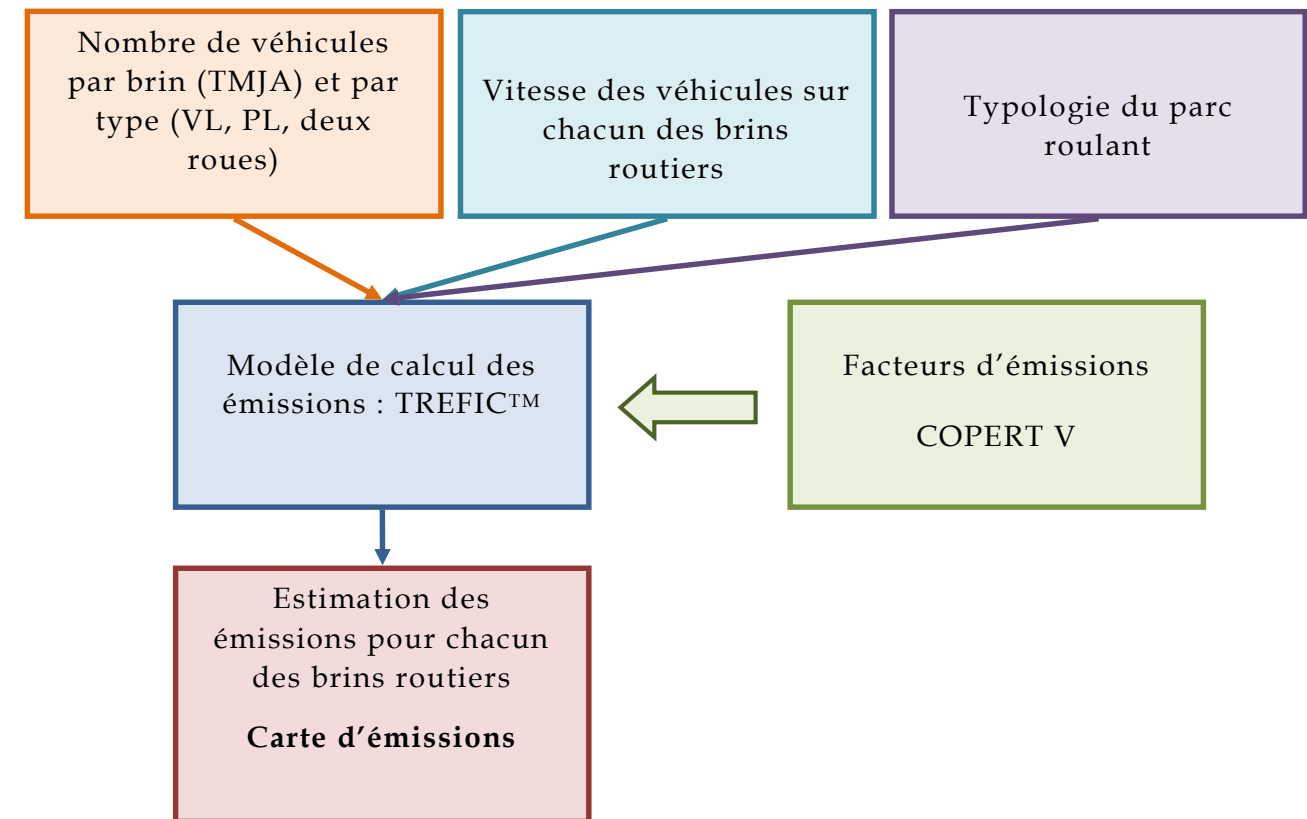


FIGURE 2 : MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES ÉMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER

I.2.2. Modélisation de la dispersion atmosphérique

I.2.2.1. Présentation générale du modèle utilisé

Le logiciel utilisé pour cette modélisation est le logiciel ARIA IMPACT 1.8. Ce logiciel permet d'élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l'impact des émissions de plusieurs sources linéiques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. ARIA IMPACT ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants tels que l'ozone. En revanche, le logiciel prend en compte la conversion NO/NO₂ pour le trafic routier selon l'équation de Middelton.

I.2.2.2. Mise en œuvre des simulations

Les simulations mises en œuvre ont considéré :

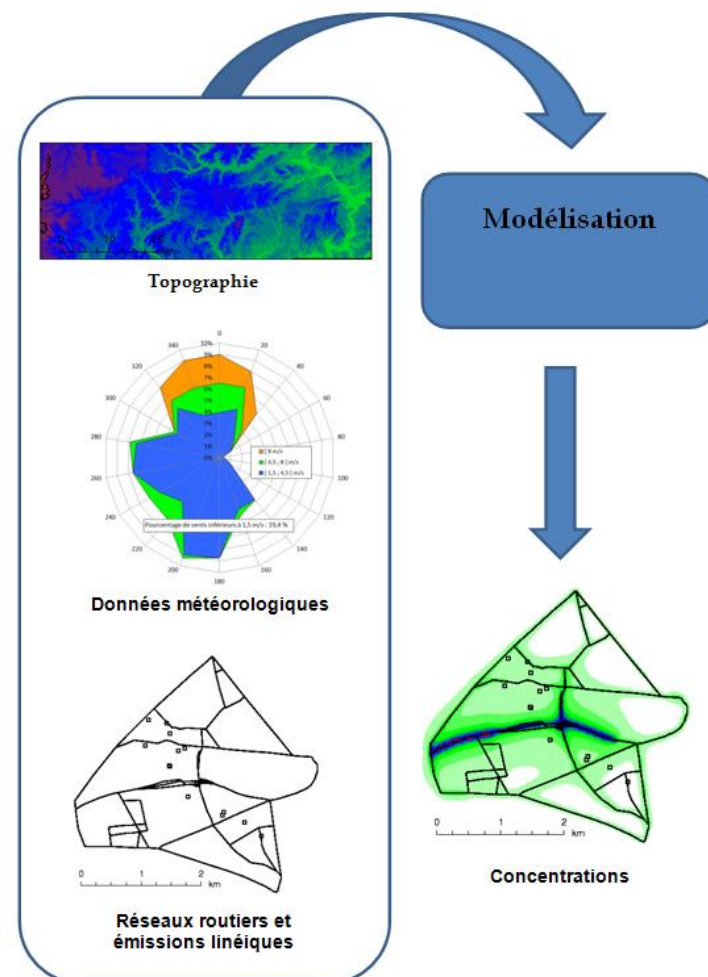
- Le relief de façon simplifié (terrain plat)
- Les vents calmes,
- Un modèle de dispersion de Pasquill (modèle standard),
- Un dépôt sec sur le sol et une vitesse de chute due à la gravité des polluants pouvant s'assimiler à des particules. La vitesse de chute est calculée avec pour hypothèse un diamètre des particules de 10 microns pour les poussières (PM10). Cette hypothèse a tendance à sous-estimer très

légèrement les concentrations des particules dans l'air, notamment dans le cas de particules émises par le trafic automobile (particules de diamètre inférieure à 2,5µm).

Conformément à la note méthodologique annexée à la circulaire de février 2005 sur la prise en compte des effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine des projets d'infrastructures routières, les polluants pour lesquels on peut envisager d'effectuer une modélisation de la dispersion sont :

- Les oxydes d'azote (NO_x) dont le NO₂,
- Le monoxyde de carbone (CO),
- Le benzène (C₆H₆),
- Les particules émises à l'échappement (PM10),
- Le dioxyde de soufre (SO₂).

Il s'agit des principaux polluants faisant l'objet d'une réglementation stricte en matière de qualité de l'air.



I.2.3. Indice IPP

Le croisement des données de population et de concentration permet de fournir un indicateur « d'exposition » de la population. En effet, il est important, du point de vue de l'impact sur la santé, de connaître les zones critiques caractérisées par des concentrations de polluant élevées et une population dense.

L'indice global d'exposition de la population à la pollution (ou IPP cumulé sur l'ensemble de la zone d'étude), représente la somme des expositions individuelles (ou par maille) des personnes soumises à la pollution d'origine routière :

$$IPP = \Sigma (\text{Population} \times \text{Concentration})$$

Les IPP par maille les plus forts correspondent :

- soit aux zones où la densité de population est la plus élevée,
- soit aux zones où les concentrations calculées sont les plus élevées,
- soit aux deux.

I.2.4. Analyse des coûts collectifs

Les émissions de polluants atmosphériques issus du trafic routier sont à l'origine d'effets variés : effets sanitaires, impact sur les bâtiments, atteintes à la végétation et réchauffement climatique.

L'instruction du 25 mars 2004 relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport a officialisé les valeurs des coûts externes établies par le rapport « Boîteux II ». Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes mais elles concernent notamment la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires. Ainsi, le rapport fournit pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, rural), une valeur de l'impact, principalement sanitaire, de la pollution atmosphérique.

Cette instruction est annulée et remplacée par celle du 16 juin 2014 qui présente le cadre général de l'évaluation des projets de transports, en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du code des transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984. La note technique du 27 juin 2014 présente entre autre, la méthodologie à appliquer pour la monétarisation des émissions liées directement ou indirectement au trafic routier en s'appuyant sur :

- « L'évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013 du commissariat à la stratégie et à la prospective (mission présidée par Emile Quinet) ;
- « La valeur tutélaire du carbone » de septembre 2009 du centre d'analyse stratégique (mission présidée par Alain Quinet).

Deux externalités sont étudiées :

- La pollution atmosphérique afin d'intégrer les effets sur la santé, le bâti et la végétation ;
- Les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer le coût du réchauffement climatique.

La pollution atmosphérique

La monétarisation des effets de la pollution atmosphérique repose sur l'analyse de quatre polluants ou famille de polluants : le SO₂, les NO_x, les PM_{2.5} et les COVNM. Les impacts suivants sont considérés dans la monétarisation :

- Particules (PM_{2.5}) : effets sanitaires (mortalité et morbidité) ;
- NO_x : effets sur la santé (via nitrates et O₃), eutrophisation des milieux et effet fertilisation des sols agricoles (via nitrates), pertes de cultures (via O₃) ;
- SO₂ : santé (via sulfates), acidification des milieux, pertes de cultures ;
- COVNM : effets sanitaires (via O₃), pertes de cultures (via O₃).

Les valeurs tutélaires par type de véhicules sont calculées à partir de la somme des coûts en €/véh.km de chaque polluant. Chaque coût (défini par polluant) correspond au produit du facteur d'émission (en g/km) par le coût marginal (en €/g) des impacts sanitaires et environnementaux des émissions du polluant considéré (Équation 1).

$$\text{Valeur Tutélaire}_v = \sum_p^n (F_{vp} * C_p) \quad \text{ÉQUATION 1}$$

Avec :

v : type de véhicule

p : polluant considéré

F_{vp} : facteur d'émission d'un type de véhicule *v* pour le polluant *p* (en g/km)

C_p : coût marginal du polluant *p* (en €/g)

Valeur tutélaire_v : valeur tutélaire du type de véhicule *p* (en €/km)

Les effets sanitaires étant intrinsèquement liés à la présence ou non de population, les valeurs tutélaires sont ensuite modulées en fonction de la densité. Le tableau ci-dessous reprend les facteurs associés et les densités de population considérées.

FACTEURS MULTIPLICATIFS DE DENSITÉ DE POPULATION POUR LE CALCUL DES COÛTS SANITAIRE LORSQUE L'INFRASTRUCTURE PASSE D'UNE ZONE À L'AUTRE

Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
*10	*3	*3	*3

DENSITÉ DE POPULATION DES ZONES TRAVERSÉES PAR L'INFRASTRUCTURE

hab/km ²	Interurbain	Urbain diffus	Urbain	Urbain dense	Urbain très dense

Fourchette	< 37	37-450	450-1500 500	1500-4500 500	> 4500

Afin d'intégrer la variabilité des émissions en fonction de la vitesse de circulation, les facteurs d'émission de chaque polluant sont pondérés par un coefficient dépendant des classes de densité précédemment décrites. Il est en effet considéré que la vitesse décroît en fonction de l'augmentation de l'urbanisation (et donc de la densité de population). Le tableau suivant reprend les différents coefficients. Ces ajustements sont basés sur les facteurs d'émission COPERT V.

COEFFICIENTS DE VITESSE POUR LE CALCUL DES FACTEURS D'ÉMISSIONS LORSQUE L'INFRASTRUCTURE PASSE D'UNE ZONE À UNE AUTRE

	Interurbain à urbain diffus	Urbain diffus à urbain	Urbain à urbain dense	Urbain dense à urbain très dense
VL NO _x	/1,5	/1,3	*1	*1,5
VL PM _{2.5}	/1,5	/1,7	*1	*1,3
PL NO _x	*1,1	*1,2	*1	*1,6
PL PM _{2.5}	*1	*1,2	*1	*2

NB : les facteurs des VP sont également appliqués aux deux roues et VUL ; de même, les facteurs PL sont appliqués aux bus également.

Les valeurs tutélaires sont estimées en euro 2010 sur la base d'un parc roulant de 2010. La variation annuelle des valeurs tutélaires au-delà de 2010 correspond la somme des pourcentages de variation des émissions routières et du PIB par habitant.

La note méthodologique conseille d'utiliser comme taux d'évolution pour les émissions routières :

- -6% par an de 2010 à 2020 estimé sur la base des facteurs d'émission COPERT IV ;
- À partir de 2020 et sur la période de référence de la future directive sur les plafonds nationaux, la variation est calculée sur la base des nouveaux plafonds d'émissions réglementaires pour la France ;
- Au-delà de la période de la future directive, les émissions sont considérées comme constantes.

En l'absence de la directive sur les plafonds d'émission et afin d'être cohérent avec la réalité des émissions automobiles, la baisse des émissions est estimée pour la période de 2020 à 2030 selon le même procédé que de 2010 à 2020, soit sur la base des facteurs d'émissions (COPERT IV) et du parc automobile français disponibles jusqu'en 2030 (parc IFFSTAR). Cette méthodologie aboutie à une baisse annuelle similaire, soit 6 %. A partir de 2030, les émissions sont considérées comme constantes ce qui constitue une hypothèse majorante mais conforme à la note méthodologique.

Concernant la variation du PIB par habitant, il est estimé sur la base :

- Des projections INSEE de la population française jusqu'en 2060 ;
- D'un PIB variant jusqu'en 2030 selon l'évolution du PIB de ces 15 dernières années ;
- D'un PIB croissant au-delà de 2030 au taux de 1,5% (hypothèse courante en socio-économie).

Les émissions de gaz à effet de serre

Le coût des émissions de gaz à effet de serre (exprimé en équivalent CO₂) est issu d'un arbitrage cherchant à concilier des enjeux environnementaux, énergétiques et économiques. Divers modèles macroéconomiques ont été utilisés et ont abouti à une forte volatilité du coût de la tonne de CO₂. Le choix s'est donc orienté vers un prix à l'horizon 2030 de 100 € la tonne de CO₂, correspondant à la moyenne des valeurs obtenues par les modèles et jugé raisonnable dans une perspective volontariste par les experts de la mission (« la valeur tutélaire du carbone », mission présidée par Alain Quinet). Les évolutions sont ensuite basées sur une approche plus théorique que les modèles précédemment utilisés. Pour les évolutions post-2030, la règle de Hotling ajustée est utilisée. Cette règle issue de l'économie de l'environnement considère que le changement climatique peut être ramené aux règles de gestion dans le temps d'une ressource rare. Les engagements français en termes de plafond d'émission constituent la réserve de CO₂ et un taux de 4,5 % par an est retenu. Concernant les évolutions avant 2030, il a été choisi d'utiliser le coût de la tonne CO₂ déjà estimée lors du rapport Boiteux II pour l'année 2010 soit 32 € et de la faire varier jusqu'à 2030 pour atteindre la valeur pivot des 100 € (soit environ 5,8 %).

I.2.4.1. Valeurs tutélares

Coûts liés à la qualité de l'air

Le tableau suivant présente les valeurs tutélares liées aux émissions polluantes du transport routier.

VALEURS TUTÉLAIRES (€/100 VÉH.KM) DÉCLINÉES PAR TYPE DE VÉHICULE

€/2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
VP Diesel	20,4	5,5	2,2	1,6	1,1
VP Essence	4,5	1,3	0,6	0,5	0,5
VP GPL	3,6	1	0,4	0,3	0,2
VUL	32,3	8,7	3,4	2,4	1,6
VUL Diesel	33,7	9,1	3,5	2,5	1,6
VUL Essence	6,3	1,9	0,9	0,8	0,8
PL diesel	186,6	37	17,7	9,4	6,4
Deux-roues	8,7	2,5	1	0,8	0,5
Bus	125,4	24,8	11,9	6,3	4,2

Les valeurs tutélares, faisant une distinction entre la motorisation des VP et VUL (essence, diesel ou GPL), ont été pondérées en fonction de la répartition du parc roulant des années étudiées et de la typologie du parc (urbain, rural ou autoroutier).

Les données sont regroupées dans le tableau suivant :

-RÉPARTITION DU TYPE DE MOTORISATION EN FONCTION DE L'ANNÉE ET DE LA TYPOLOGIE DE L'AXE ROUTIER

Parc	Urbain			Rural			Autoroutier			
	Année	2020	2022	2042	2020	2022	2042	2020	2022	2042
VP essence		19,4%	17,7%	15,7%	16,9%	15,8%	14,7%	14,6%	12,9%	11,8%
VP diesel		80,4%	82,0%	83,9%	82,8%	83,9%	84,9%	85,2%	86,8%	87,8%
VP GPL		0,2%	0,3%	0,4%	0,3%	0,3%	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%
VUL essence		0,3%	0,2%	0,1%	0,3%	0,3%	0,1%	0,4%	0,3%	0,1%
VUL diesel		99,7%	99,7%	99,8%	99,6%	99,6%	99,7%	99,6%	99,6%	99,7%

VARIATION ANNUELLE DU PIB PAR TÊTE ET DES ÉMISSIONS POUR CHAQUE HORIZON D'ÉTUDE

	2020	2022	2042
Pourcentage annuel d'évolution des émissions depuis 2010	-6,00%	-5,03%	-1,92%
Pourcentage annuel d'évolution du PIB par tête depuis 2010	1,14%	1,01%	1,25%
Pourcentage annuel d'évolution total	-4,86%	-4,01%	-0,67%

Coût unitaire lié à l'effet de serre additionnel

Les valeurs tutélares de la note méthodologique de 2014 sont récapitulées ci-dessous :

VALEUR TUTÉLAIRES DE LA TONNE DE CO₂

T CO ₂ en euro 2010	
2020	56,6
2022	63,4
2042	169,6

Les émissions de CO₂ du projet sont estimées à partir des facteurs d'émissions de COPERT V.

Les valeurs sont recalculées et présentées dans le tableau suivant pour les VP et VUL.

Les valeurs tutélaires pour les horizons 2020, 2022 et 2042 sont modulées en fonction des variations annuelles du PIB par habitant et des émissions récapitulées dans le tableau suivant :

VALEUR TUTÉLAIRES (EN €₂₀₁₀/100 VÉH.KM) DÉCLINÉES PAR TYPE DE VÉHICULE PAR ANNÉE ET PAR TYPOLOGIE DE VOIE

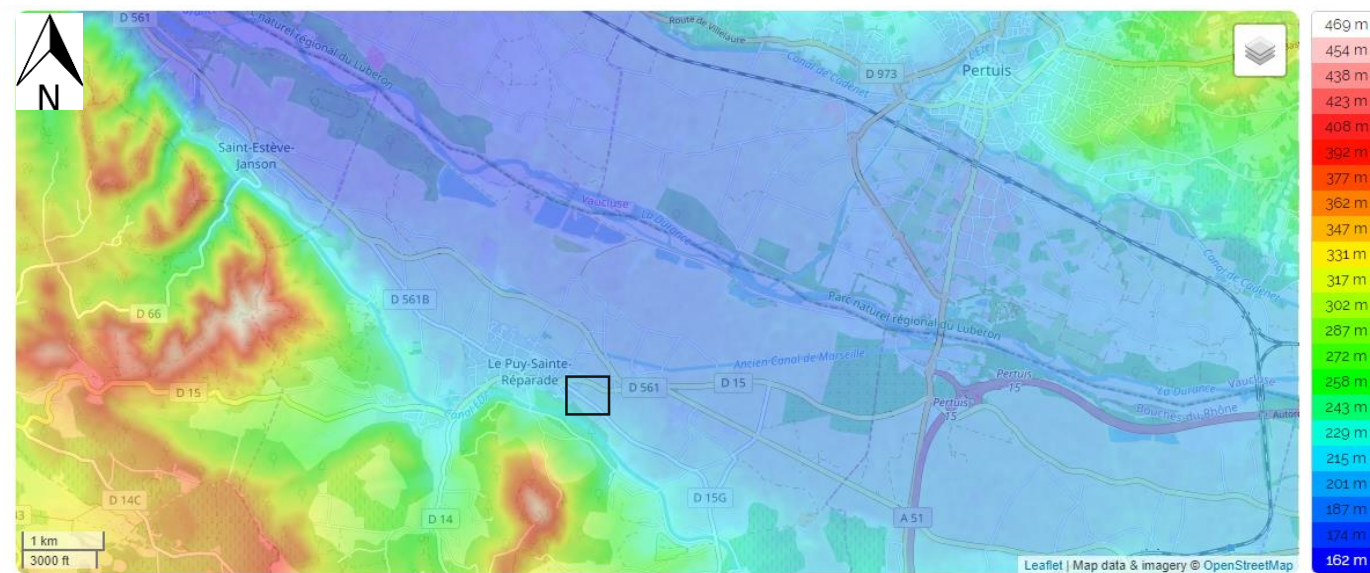
Catégorie	Année	Typologie	Urbain	Urbain	Urbain	Urbain	Interurbain	
			Très dense (€/100 véh.km)	dense (€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)	diffus (€/100 véh.km)	(€/100 véh.km)	
VP	2020	Urbain	17,3	4,7	3,0	1,4	1,0	
		Rural	17,7	4,8	3,0	1,4	1,0	
		Autoroutier	18,0	4,9	3,0	1,4	1,0	
	2022	Urbain	17,5	4,7	3,0	1,4	1,0	
		Rural	17,8	4,8	3,0	1,4	1,0	
		Autoroutier	18,0	4,9	3,0	1,4	1,0	
	2042	Urbain	17,8	4,8	3,0	1,4	1,0	
		Rural	18,0	4,9	3,0	1,4	1,0	
		Autoroutier	18,0	4,9	3,0	1,4	1,0	
	VUL	2020	Urbain	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6
			Rural	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6
			Autoroutier	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6
2022		Urbain	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	
		Rural	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	
		Autoroutier	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	
2042		Urbain	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	
		Rural	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	
		Autoroutier	33,6	9,1	3,0	2,5	1,6	

II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. Situation géographique

Le projet se situe dans la commune du Puy-Sainte-Réparate, située dans le département des Bouches-du-Rhône, dans la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

II.2. Topographie



Encadré noir : Zone du projet

CARTE TOPOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE (SOURCE TOPOGRAPHIC-MAP.COM)

La carte topographique ci-dessus présente les reliefs de la zone d'étude, celle-ci est mise en évidence dans un encadré noir.

Localement, l'aire d'étude est située dans une vallée, entourée de reliefs, favorisant ainsi la stagnation des polluants atmosphériques émis localement.

II.3. Climatologie

Les Bouches-du-Rhône sont sous l'influence de la mer chaude de Méditerranée et sont protégées par le relief des masses d'air provenant de l'Atlantique et du nord. Le département est caractérisé par un climat de type méditerranéen.

Afin de présenter la climatologie de la zone d'étude, les données de la station Aix-en-Provence de Météo France sont utilisées.

TEMPÉRATURES

Le climat méditerranéen est caractérisé par la douceur de ses saisons. Toutefois, il faut se méfier de ses excès. Localement, l'été, la température peut atteindre 42°C sous abri alors qu'en plein hiver le thermomètre est déjà descendu à -20,2°C. Il faut remarquer que la proximité de la mer assure aux régions côtières un écrêtement des extrêmes qui se traduit par moins de gelées en hiver et moins de canicule en été.

PRÉCIPITATIONS

Typique du climat méditerranéen, la zone est marquée par des précipitations abondantes mais peu fréquentes : avec une hauteur de précipitations de 585,8 mm pour seulement 59,3 jours de pluie par an, en moyenne.

ENSOLEILLEMENT

L'insolation est de 2861 heures par an à Aix en Provence, valeur conforme avec les moyennes que l'on rencontre sur l'arc méditerranéen français.

VENTS

Les vents typiques de la région sont canalisés par les reliefs de la vallée. Ainsi le Mistral proviendra bien du Nord-Ouest mais le Levant viendra du secteur Est (plutôt que du Sud-Est).

II.4. Population

La commune du Puy-Sainte-Réparate fait partie de la Métropole d'Aix-Marseille Provence. La population de la commune était de 5 637 habitants en 2016, selon l'INSEE. Avec environ 59 décès en 2018 contre 52 naissances, la commune suit une dynamique constante, légèrement croissante.

II.4.1. Densité de population

La figure ci-dessous présente la densité de population de la zone d'étude. Ainsi, il est observé un milieu urbain, avec une densité de population supérieure à 1000 habitants par km² dans certaines parties de la zone d'étude.

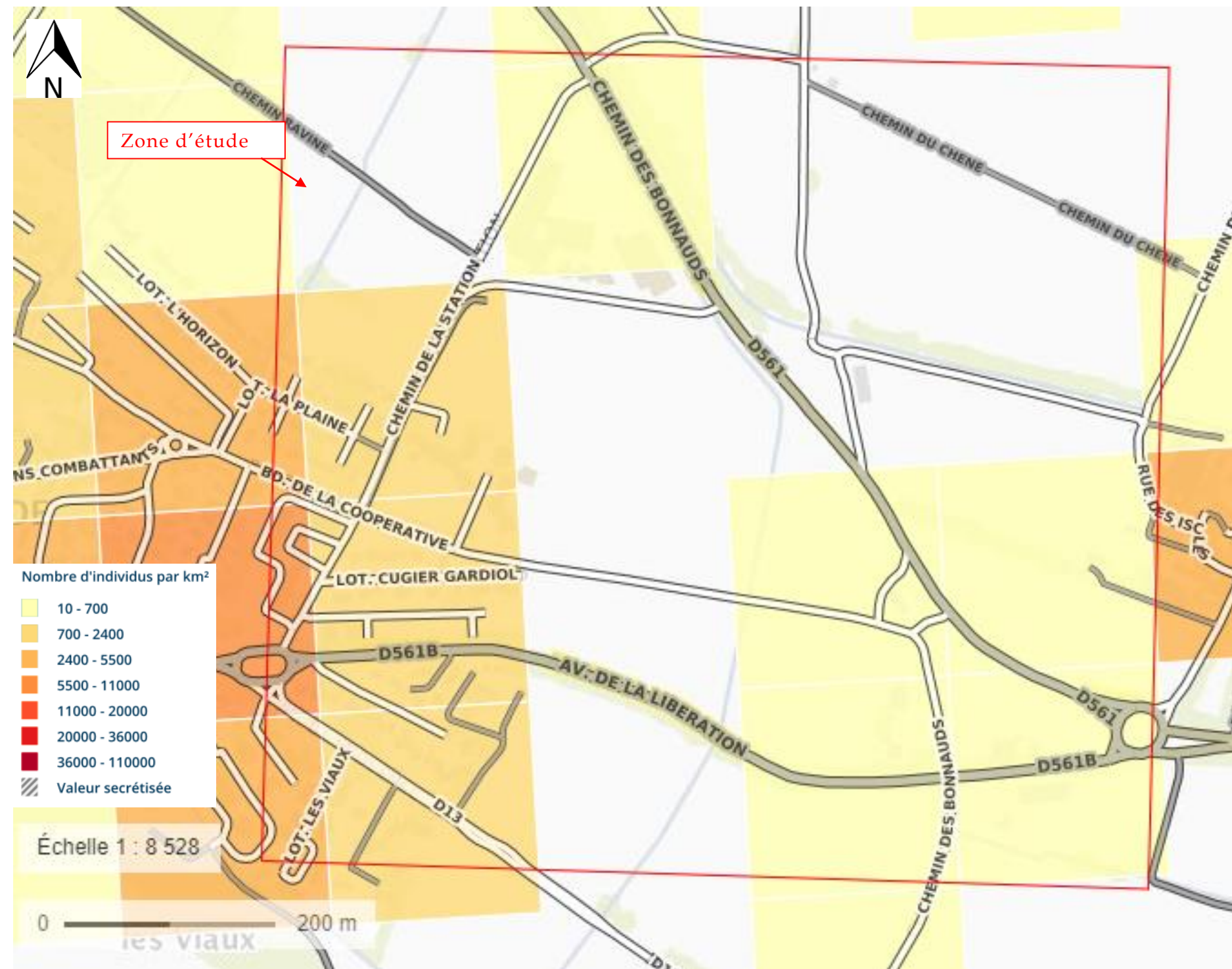


FIGURE 3 : NOMBRE D'HABITANTS PAR MAILLE DE 200M DE CÔTÉ -SOURCE GÉOPORTAIL

II.4.2. Populations vulnérables

Les bâtiments accueillant des populations vulnérables inclus dans la zone d'étude sont présentés dans la cartographie ci-après : Un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (l'EHPAD KORIAN « Les Lubérons »), ainsi que le collège « Louis Philibert ».

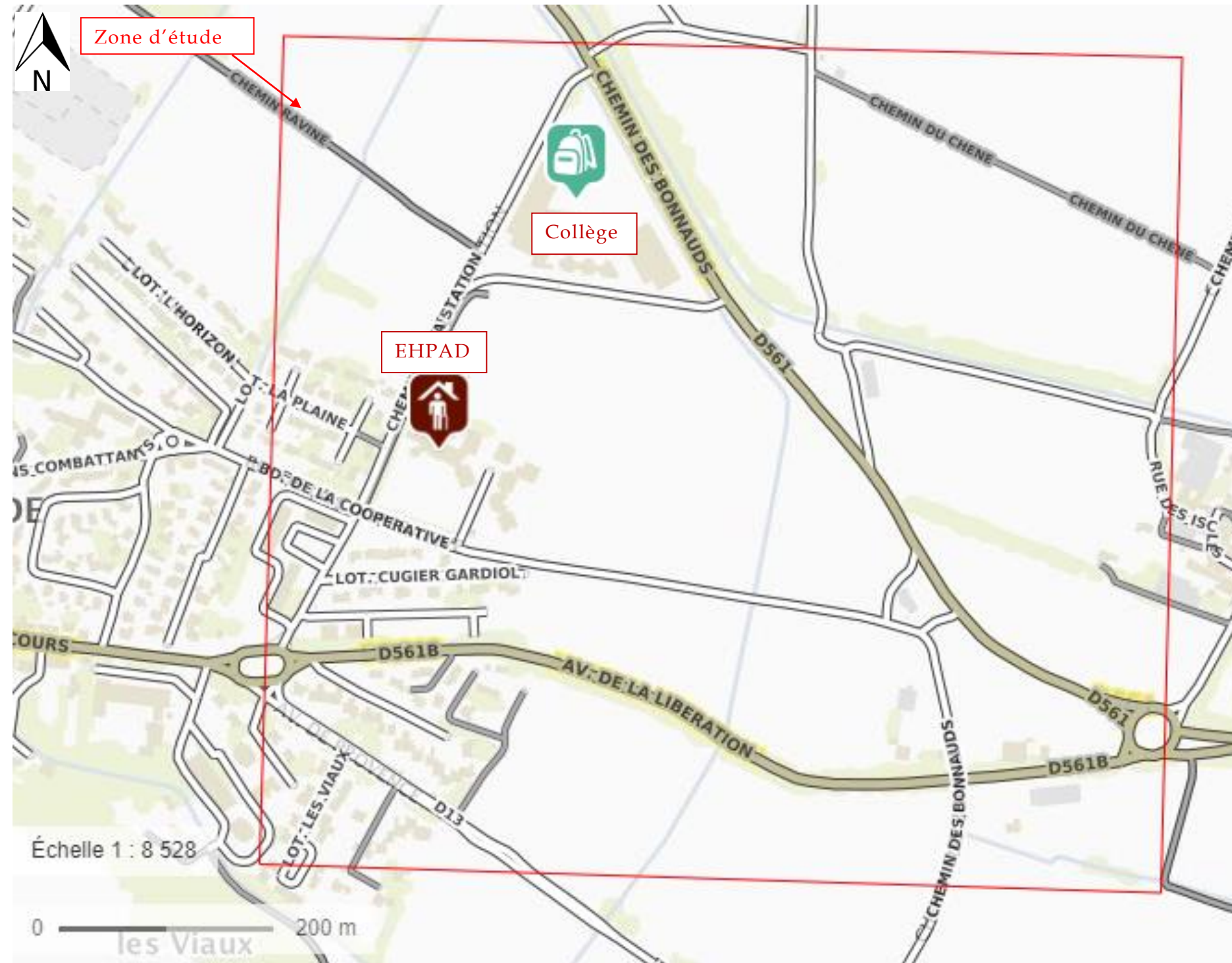


FIGURE 4 : BÂTIMENTS ACCUEILLANT DES POPULATIONS VULNÉRABLES DANS LA ZONE D'ÉTUDE - SOURCE GÉOPORTAIL

III. ANALYSE DE LA SITUATION INITIALE

III.1. Principaux polluants indicateurs de la pollution automobile

Selon le guide méthodologique de 2019, les polluants à prendre en considération pour une étude de niveau II, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- Dioxyde d'azote (NO₂),
- Particules fines (PM10 et PM2.5),
- Monoxyde de carbone (CO),
- Benzène, comme traceur des Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVnM),
- Dioxyde de soufre (SO₂),
- Métaux : Arsenic et nickel,
- Benzo[a]pyrène (B(a)P, comme traceur des hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

III.1.1. Les oxydes d'azote (NOx)

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions utilisant des combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...), à hautes températures.

Les oxydes d'azote sont des polluants caractéristiques de la circulation routière. En 2017, le secteur des transports est en effet responsable de 63 % des émissions totales de NOx (CITEPA, Bilan des émissions en France de 1990 à 2017 - Edition 2019), les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence à pots catalytiques.

Le bilan 2018 de la qualité de l'air extérieur en France (SDES, édition 2019), montre qu'entre 2000 et 2018, dans la plupart des agglomérations, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par les stations urbaines ont baissé d'environ 54 %. Ces évolutions sont essentiellement à mettre en relation avec le renouvellement du parc automobile et l'équipement des véhicules avec des pots catalytiques.

Le dioxyde d'azote, selon la concentration et la durée d'exposition, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyperréactivité bronchique chez les personnes asthmatiques, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants. Les oxydes d'azote sont aussi à l'origine de la formation de l'ozone, un gaz qui a des effets directs sur la santé.

III.1.2. Le monoxyde de carbone (CO)

Tous les secteurs d'activité anthropique contribuent aux émissions de CO, gaz inodore et incolore. Leur répartition est variable en fonction de l'année considérée. En 2017, les trois secteurs contribuant le plus aux émissions de la France métropolitaine sont (CITEPA, 2019) :

- Le résidentiel/tertiaire (45 %),
- L'industrie manufacturière (31 %),
- Le transport routier (17 %).

La diésélisation du parc automobile (un véhicule diesel émet 25 fois moins de CO qu'un véhicule à essence) et l'introduction de pots catalytiques ont contribué à une baisse des émissions de CO dans le secteur automobile : Entre 1990 et 2017, une diminution de 94% des émissions de CO imputables aux transports routiers est observée.

Il convient toutefois de nuancer ces données du fait de l'augmentation du parc automobile et du nombre de voitures particulières non dépolluées en circulation.

Du point de vue de son action sur l'organisme, après avoir traversé la paroi alvéolaire des poumons, le monoxyde de carbone se dissout dans le sang puis se fixe sur l'hémoglobine en bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Aux concentrations rencontrées dans les villes, il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.

Le système nerveux central et les organes sensoriels sont souvent les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels) et ceci dans le cas d'une exposition périodique et quotidienne au CO (émis par exemple par les pots d'échappement).

III.1.3. Le benzène (C₆H₆)

Le benzène est un hydrocarbure faisant partie de la famille des composés organique volatils. Il fait l'objet d'une surveillance particulière car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë).

Les émissions totales de benzène en 2017 sont de 8 920 tonnes, soit 1 % des émissions totales de COVnM. Le principal émetteur de benzène est le résidentiel-tertiaire (56 %) en particulier du fait de la combustion du bois, suivi du transport avec 30 %, dont 21 % issus du transport routier (Exploitation des données CITEPA, 2019).

Les émissions totales de benzène ont baissé de près de 84 % entre 2000 et 2017, essentiellement dans le transport routier (- 88 %) et le résidentiel-tertiaire (- 63 %).

Entre 2000 et 2017, une diminution des concentrations en benzène est observée à proximité de la source du trafic routier. Elle s'explique par la limitation du taux de benzène dans l'essence (depuis la mise en application de la réglementation européenne du 01/01/2000, selon la directive 98/70/CE du 13/10/1998), ainsi que par la diminution des véhicules essences du parc automobile français.

D'après les données et études statistiques du ministère de la transition écologique et solidaire : En 2017, les concentrations moyennes annuelles respectent globalement la norme européenne pour la protection de la santé humaine (moyenne annuelle de 5 µg/m³), avec des concentrations moyennes avoisinant 1,47 µg/m³ à proximité du trafic routier.

III.1.4. Les particules en suspension (PM) ou poussières

En ce qui concerne les émissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (poussières dites PM10), de nombreux secteurs sont émetteurs (CITEPA année 2017, édition 2019), en particulier :

- L'agriculture/sylviculture (21 %), en particulier les labours,
- L'industrie manufacturière (31 %), en particulier les chantiers et le BTP ainsi que l'exploitation de carrières,
- Le résidentiel/tertiaire (33 %), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- Les transports (14 %).

Les émissions en France métropolitaine sont en baisse de 54 % entre 1990 et 2017. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès technologiques tels que l'amélioration des techniques de dépoussiérage (CITEPA, 2019).

Les concentrations ambiantes en PM10 suivent des variations interannuelles, leur concentration résultant à la fois : des émissions anthropiques et naturelles, des conditions météorologiques, des émissions de précurseurs gazeux et de la formation de particules secondaires par réaction chimiques. Néanmoins il est observé une tendance globale de diminution de ces concentrations (SDES, Bilan qualité de l'air 2018, édition 2019).

En termes de risques sanitaires, la capacité de pénétration et de rétention des particules dans l'arbre respiratoire des personnes exposées dépend du diamètre aérodynamique moyen des particules. En raison de leur inertie, les particules de diamètre supérieur à 10 µm sont précipitées dans l'oropharynx et dégluties, celles de diamètre inférieur se déposent dans l'arbre respiratoire, les plus fines (<2-3 µm) atteignant les bronches secondaires, bronchioles et alvéoles. A court terme, les particules fines provoquent des affections respiratoires et asthmatiques et sont tenues responsables des variations de l'activité sanitaire (consultations, hospitalisations) et d'une mortalité cardio-vasculaire ou respiratoire. A long terme, on s'interroge sur le développement des maladies respiratoires chroniques et de cancers.

III.1.5. Le dioxyde de soufre (SO₂)

C'est le polluant caractéristique des grandes agglomérations industrialisées. Il provient principalement du secteur de l'industrie manufacturière (50 % des émissions en 2017, CITEPA, 2019). Une faible partie (2% du total des émissions en 2017 - CITEPA 2019) provient du secteur des transports. Les émissions dues au trafic routier se sont vues réduites depuis 1990, par la désulfuration du carburant.

La tendance générale observée par les réseaux de mesure de la qualité de l'air est une baisse des teneurs en dioxyde de soufre, les concentrations moyennes annuelles approchant les 0 µg/m³ ces dernières années (SDES, édition 2019). Cette baisse a été amorcée depuis le début des années 1980 (du fait de la diminution des émissions globales de 89 % en France entre les inventaires CITEPA de 1990 et 2017), en particulier grâce à la baisse des consommations d'énergie fossile, la baisse de la teneur maximale en soufre du gazole des véhicules (du fait de la réglementation) ou encore grâce aux progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (entraînant des toux et des gênes respiratoires). Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Le SO₂ agit de plus en synergie avec d'autres polluants notamment les particules fines en suspension.

III.1.6. Les métaux

Les métaux principalement surveillés dans l'air ambiant en France sont l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Ils sont présents dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension.

Les métaux proviennent de la combustion des charbons, pétroles, déchets ménagers et de certains procédés industriels (activités de raffinage, métallurgie...).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Les effets varient selon les composés. Certains peuvent affecter le système nerveux, d'autres les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La surveillance des métaux en air ambiant est récente. Il est ainsi difficile d'analyser une tendance d'évolution des niveaux de pollution.

III.1.7. Benzo[a]pyrène

Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) appartiennent à la famille des hydrocarbures aromatiques. Ils sont formés d'atomes de carbone et d'hydrogène et leur structure comprend au moins deux cycles aromatiques. Les HAP forment une famille de plus de cent composés émis dans l'atmosphère par des sources diverses et leur durée de vie dans l'environnement varie fortement d'un composé à l'autre.

Les HAP sont présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse ou particulaire. Leurs sources sont principalement anthropiques et liées à des processus de combustion incomplète. En raison de leur toxicité ainsi que leur propriété mutagène et/ou cancérogène de certains d'entre eux, leurs émissions, leur production et leur utilisation sont réglementés.

Notamment en raison de leurs effets sur la santé, les HAP sont réglementés à la fois dans l'air ambiant et à l'émission.

Concernant les concentrations dans l'air ambiant, la surveillance des HAP se focalise généralement sur les molécules les plus lourdes et les plus toxiques. En France, la valeur cible pour les benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP et reconnu pour ses propriétés cancérogènes, est fixée à 1 ng/m³ dans la fraction PM10 en moyenne annuelle. Cette valeur cible est à respecter depuis le 31 décembre 2012.

La combustion incomplète de la matière organique est la principale source de HAP dans l'atmosphère. Les sources peuvent être naturelle (incendies de forêts) mais sont majoritairement anthropiques dans les zones à forte densité de population.

Le chauffage résidentiel est une source potentiellement importante de HAP en particulier dans les zones fortement urbanisées. Le bois peut dans certaines régions être le principal contributeur aux émissions de HAP dans le secteur résidentiel. On notera que le facteur d'émission associé à la combustion du bois est 35 fois plus important que celui lié à la combustion du fioul, deuxième combustible en termes d'émission de benzo(a)pyrène.

III.2. L'indice ATMO

L'indice ATMO, quotidiennement diffusé au grand public, est un indicateur qui permet de caractériser chaque jour la qualité de l'air de par un chiffre compris entre 1 (très bonne) et 10 (très mauvaise).



FIGURE 5 : ÉCHELLE DE L'INDICE ATMO

Quatre polluants (NO₂, SO₂, O₃ et PM10) entrent en compte dans la détermination de cet indice. En effet, de la concentration de ces quatre polluants résultent quatre sous-indices (voir tableau ci-après). Le sous-indice le plus élevé définit l'indice ATMO du jour.

Les données nécessaires pour le calcul journalier de chaque sous-indice sont :

- La moyenne des concentrations maximales horaires observées pour le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃),
- La moyenne des concentrations journalières observées pour les particules fines (PM10).

III.3. Valeurs et seuils réglementaires

Source : décret n°2010-1250 du 12 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air

Les niveaux de concentration de chacune des substances polluantes sont évalués par référence à des seuils réglementaires définis comme suit.

DÉFINITION DES SEUILS RÉGLEMENTAIRES DE RÉFÉRENCE

NORMES DE QUALITE	DEFINITION
« Objectif de qualité »	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
« Valeur cible »	Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
« Valeur limite »	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Polluants	Type de seuil	Valeur	Durée considérée
PM2.5		10 µg/m ³	Moyenne annuelle
		25 µg/m ³	Moyenne annuelle
PM10		30 µg/m ³	Moyenne annuelle
		40 µg/m ³	Moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO ₂)		40 µg/m ³	Moyenne journalière / à ne pas dépasser plus de 35 fois par an
		200 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 35 fois par an
Ozone		120 µg/m ³	Moyenne sur 8h
		120 µg/m ³	En moyenne sur 8h / A ne pas dépasser plus de 25 jours par an
Benzène (C ₆ H ₆)		2 µg/m ³	Moyenne annuelle
		5 µg/m ³	Moyenne annuelle
Dioxyde de soufre (SO ₂)		50 µg/m ³	Moyenne annuelle
		125 µg/m ³	Moyenne journalière / A ne pas dépasser plus de 3 fois par an
		350 µg/m ³	Moyenne horaire / A ne pas dépasser plus de 24 fois par an
Benzo(a)pyrène		1 ng/m ³	Moyenne annuelle
Monoxyde de carbone		10 000 µg/m ³	Maximum de la moyenne sur 8h
Nickel (Ni)		20 ng/m ³	Moyenne annuelle
Arsenic		6 ng/m ³	Moyenne annuelle

III.4. Actions d'amélioration à l'échelon régional, départemental et local

En complément des mesures effectuées, des actions d'amélioration de la qualité de l'air sont entreprises.

En France, les collectivités territoriales, chacune selon leur échelle et leur compétences légales, sont invitées par la loi et différents plans, comme par exemple le Plan Régional Santé Environnement, à contribuer à évaluer et améliorer la qualité de l'air. Pour cela, elles s'appuient sur des indicateurs de qualité de l'air, construits par des réseaux de surveillance de la pollution atmosphérique.

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996 est une loi-cadre française qui élargit les champs géographiques et techniques des réseaux de mesure et qui renforce enfin le droit à l'information du public.

La loi a donc permis la mise en place de plusieurs plans.

III.4.1. Réseau agréé de surveillance de la qualité de l'air

Le Code de l'environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

AtmoSud est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, pour surveiller la qualité de l'air sur l'ensemble de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les principales missions d'AtmoSud sont :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un dispositif de mesure et à des outils de simulation informatique et contribuer ainsi à l'évaluation des risques sanitaires et des effets sur l'environnement et le bâti.
- Informer les citoyens, les médias, les autorités et les décideurs :
 - En prévoyant et en diffusant chaque jour la qualité de l'air pour le jour même et le lendemain ;
 - En participant au dispositif opérationnel d'alerte mis en place par les en cas d'épisode de pollution atmosphérique, notamment en prévoyant ces épisodes pour que des mesures de réduction des émissions puissent être mises en place par les autorités.
- Comprendre les phénomènes de pollution et évaluer, grâce à l'utilisation d'outils de modélisation, l'efficacité conjointe des stratégies proposées pour lutter contre la pollution atmosphérique et le changement climatique.

Les stations de mesures les plus proches de la zone d'étude sont situées à Aix en Provence : Deux stations urbaines, l'une de fond et l'autre trafic ainsi qu'une station périurbaine de fond.

Il faut distinguer les émissions de polluants (comptabilisées par le CITEPA selon une méthodologie basée sur les sources d'émission) et les concentrations des polluants dans l'air ambiant, qui dépendent des émissions et des phénomènes de dispersion, mesurées par le réseau de surveillance AtmoSud.

III.4.2. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

III.4.2.1. Cadre du projet de SRCAE

Le cadre du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a été défini par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

Le SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé par l'assemblée régionale le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013. Il remplace l'ancien Plan Régional pour la Qualité de l'Air.

Le SRCAE est un document stratégique permettant de renforcer la cohérence des politiques territoriales en matière d'énergie, de qualité de l'air et de changement climatique. Il remplace le Plan Régional de la qualité de l'Air (PRQA).

III.4.2.2. Objectifs et orientations du SRCAE

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) définit des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020, 2030 et 2050 traduisent la volonté de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant l'atteinte du facteur 4 en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990 :

Objectifs du SRCAE	Référence (2007)	2015	2020	2030
Consommation finale d'énergie	13.8 Mtep	-	-13%	-25%
Consommation d'énergie par habitant	2.7 tep	-	-20%	-33%
Émissions de gaz à effet de serre (GES)	47.7 Mteq CO ₂	-	-20%	-35%
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie	10%	-	20%	30%
Émissions d'oxydes d'azote (NOx)	123 000 tonnes	-	-40%	
Émissions de particules fines (PM 2,5)	15 000 tonnes	-30%		

FIGURE 6 : OBJECTIFS DU SRCAE - SRCAE PACA - LES GRANDES LIGNES

Le SRCAE définit 45 orientations permettant l'atteinte de ces objectifs. Parmi ces orientations, 7 sont spécifiques à la qualité de l'air :

1. **Réduire les émissions de composés organiques volatils** précurseurs de l'ozone afin de limiter le nombre et l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone ;
2. **Améliorer les connaissances sur l'origine des phénomènes de pollution** atmosphérique et l'efficacité des actions envisageables ;
3. Se donner les moyens de faire **respecter la réglementation** vis-à-vis du brûlage à l'air libre ;
4. **Informé sur les moyens et les actions** dont chacun dispose à son échelle pour réduire les émissions de polluants atmosphériques ou éviter une surexposition à des niveaux de concentrations trop importants ;
5. **Mettre en œuvre**, aux échelles adaptées, **des programmes d'actions** dans les zones soumises à de forts risques de dépassements ou à des dépassements avérés des niveaux réglementaires de concentrations de polluants (particules fines, oxydes d'azote) ;
6. **Conduire**, dans les agglomérations touchées par une qualité de l'air dégradée, **une réflexion systématique sur les possibilités d'amélioration**, en s'inspirant du dispositif ZAPA ;
7. Dans le cadre de l'implantation de nouveaux projets, **mettre l'accent sur l'utilisation des Meilleures Techniques Disponibles et le suivi de Bonnes Pratiques environnementales**, en particulier dans les zones sensibles d'un point de vue de la qualité de l'air.

III.4.3. Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

III.4.3.1. Cadre du PPA

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) définissent les objectifs et les mesures, réglementaires ou portées par les acteurs locaux, permettant de ramener, à l'intérieur des agglomérations de plus de 250 000 habitants et des zones où les valeurs limites réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites réglementaires.

Le dispositif des plans de protection de l'atmosphère est régi par le code de l'environnement (articles L222-4 à L222-7 et R222-13 à R222-36).

La commune du Puy-Sainte-Réparate est concernée par le Plan de Protection de l'Atmosphère des Bouches du Rhône, révisé et approuvé le 14 mai 2014.

Les plans de protection de l'atmosphère :

- Rassemblent les informations nécessaires à l'inventaire et à l'évaluation de la qualité de l'air de la zone considérée ;
- Énumèrent les principales mesures, préventives et correctives, d'application temporaire ou permanente, devant être prises en vue de réduire les émissions des sources fixes et mobiles de polluants atmosphériques, d'utiliser l'énergie de manière rationnelle et d'atteindre les objectifs fixés par la réglementation nationale ;
- Fixent les mesures pérennes d'application permanente et les mesures d'urgence d'application temporaire afin de réduire de façon chronique les pollutions atmosphériques ;
- Comportent un volet définissant les modalités de déclenchement de la procédure d'alerte, en incluant les indications relatives aux principales mesures d'urgence concernant les sources fixes et mobiles susceptibles d'être prises, à la fréquence prévisible des déclenchements, aux conditions dans lesquelles les exploitants des sources fixes sont informés et aux conditions d'information du public.

III.4.3.2. Objectifs et orientations du PPA

Le plan de protection de l'atmosphère a pour objet, dans un délai qu'il fixe, de ramener à l'intérieur de la zone la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites, et de définir les modalités de la procédure d'alerte. L'application de ces dispositions relève des articles L222-4 à L222-7 et R222-13 à R222-36 du Code de l'Environnement.

Il existe par ailleurs des outils réglementaires nationaux dont le but est de lutter contre la pollution atmosphérique, mais le cadre général dans lequel ils s'appliquent ne permet pas de prendre suffisamment en compte les problématiques locales. L'intérêt du PPA réside donc dans sa capacité à améliorer la qualité de l'air dans un périmètre donné en mettant en place des mesures locales adaptées à ce périmètre.

Le PPA doit, en outre, être compatible avec les orientations du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) arrêté en PACA le 17 juillet 2013.

Les PPA sont des outils de planification qui doivent faire l'objet d'une évaluation au terme d'une période de 5ans et, le cas échéant, sont révisés (Article L222-4 du Code de l'Environnement).

Le PPA des Bouches-du-Rhône comprend 36 actions sectorielles et 1 action transversale :

- Transport / aménagement / déplacement : 23 actions
- Industrie : 8 actions
- Chauffage résidentiel / agriculture / brûlage : 5 actions
- Tous secteurs : 1 action

Parmi les actions pérennes qui concernent le projet, on peut se référer à celles liées à la thématique transport :

TABLEAU 1 : ESTIMATION DES GAINS SECTORIELS ET PAR POLLUANTS LIÉS AUX ACTIONS DU PPA

	Description	Part du gain en PM ₁₀	Part du gain en PM _{2,5}	Part du gain en NOx
Industrie	Réduction des émissions diffuses et canalisées de poussières, Réduction des émissions de PM et de NOx Réduction des émissions de COV, HAP.. Amélioration des connaissances	-3,5%	-3,7%	-2,4%
Transport	Optimiser la gestion du trafic routier Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans l'aménagement du territoire Inciter au report modal, au développement des Transports Public et des modes actifs Améliorer les performances des flottes de Véhicules Légers et Véhicules Utilitaires Légers Réduire les émissions des Ports et Aéroports Réduire les émissions des infrastructures routières de type « Tunnels urbains » Diminuer l'impact environnemental des chantiers Objectifs qualité de l'air dans le cœur dense de l'agglomération Aix-Marseille Améliorer le transport de marchandises	-4,1%	-4,3%	-5,8%
Résidentiel/ Agriculture/ Brûlage	Réduire les émissions des Installations de Combustion Veiller à l'articulation PPA et PCET	-1,3%	-1,4%	-0,1%

III.4.4. Plan de Déplacements Urbains (PDU)

Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) créé en 1982, est un document de planification qui détermine l'organisation du transport des personnes et des marchandises, la circulation dans le but notamment de limiter les pollutions de l'air et le stationnement.

La commune de Puy-Sainte-Réparate est incluse dans la Communauté du Pays d'Aix, dont le PDU a été approuvé par les élus le 17 décembre 2015.

Les 4 objectifs sont les suivants :

- Rendre les transports publics plus performants et plus attractifs ;
- Réduire la place de la voiture et organiser les livraisons ;
- Plus de place au vélo et à la marche à pied en revalorisant en profondeur la vie locale et de proximité ;
- Inciter à de nouvelles pratiques de mobilité pour des déplacements plus intelligents.

Ce projet s'étale sur 10 ans, la place de la voiture y est moindre pour répondre aux multiples exigences d'amélioration de la qualité de vie et de la qualité de l'air, de rationalisation des dépenses publiques et de réduction de la consommation de l'espace.

III.4.5. Plan Climat Air Energie Territorial des Bouches-du-Rhône (PCAET)

Le Plan Climat Air Energie Territorial est un document d'orientation de nature stratégique qui comporte un plan d'actions décliné sur 5 ans. Ce document a pour objectif de présenter la stratégie énergie climat de la collectivité.

Il est composé de trois parties :

- Les enjeux globaux et locaux de la lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air,
- La démarche mise en œuvre par le département et ses engagements en faveur de la lutte contre le changement climatique.
- Les fiches actions qui répertorient l'ensemble des orientations stratégiques adoptées par la collectivité dans les domaines de l'adaptation et de l'atténuation.

La commune de Puy-Sainte-Réparate est engagée dans le Plan Climat Air Énergie Territorial du Pays d'Aix (adopté en mars 2013).

Le programme d'actions s'articule autour de 8 actions prioritaires, qui sont :

- **Dynamiser le covoiturage** : augmenter le taux de remplissage moyen des véhicules : 14 passagers pour 10 véhicules d'ici à 2020 au lieu de 11 aujourd'hui ;
- **Soutenir la réhabilitation du parc de logements privés** : 3 000 logements rénovés par an, avec pour priorité les logements les plus énergivores, occupés par des ménages à revenus modestes et des primo accédants ;
- **Développer l'usage des énergies renouvelables dans le logement privé** : transférer 900 logements vers les énergies renouvelables chaque année ;
- **Aménager et réhabiliter durablement les zones d'activités** : maîtriser les consommations énergétiques des zones d'activités et y développer la production et l'utilisation d'énergies renouvelables ;
- **Créer une marque de territoire** : favoriser la consommation de courte distance en incitant les consommateurs à privilégier les produits de fabrication locale ;
- **Lutter contre les îlots de chaleur urbains** : développer la présence de végétaux en milieu urbain (toitures, façades, espaces publics) ;
- **Créer un référentiel pour les initiatives Plan Climat** : labelliser les initiatives servant l'atteinte des objectifs du PCAET ;
- **Sensibiliser la population aux risques liés au changement climatique pour une meilleure prise de conscience.**

III.5. Qualité de l'air à proximité de la zone d'étude

L'organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que 42 000 décès prématurés en France sont causés chaque année par la pollution de l'air en milieu urbain. Les polluants, qui étaient auparavant majoritairement émis par l'industrie, ont aujourd'hui pour origine principale le transport puis le chauffage.

Le cumul des sources de pollution atmosphériques implique un « effet cocktail » ayant un effet délétère sur la santé de la population. Ainsi, les sources émettrices locales de la zone d'étude sont étudiées dans cette partie.

III.5.1. Emissions de polluants atmosphériques par secteur d'activité

Dans cette partie, les calculs des pourcentages d'émission de polluants ont été calculés à partir des données d'inventaire d'émissions¹ sur l'année 2017. Ces données sont issues de l'extraction de la base de données Consultation d'Inventaires Géolocalisés Air Climat Energie (CIGALE) mise à disposition par AtmoSud : l'Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) de la région PACA.

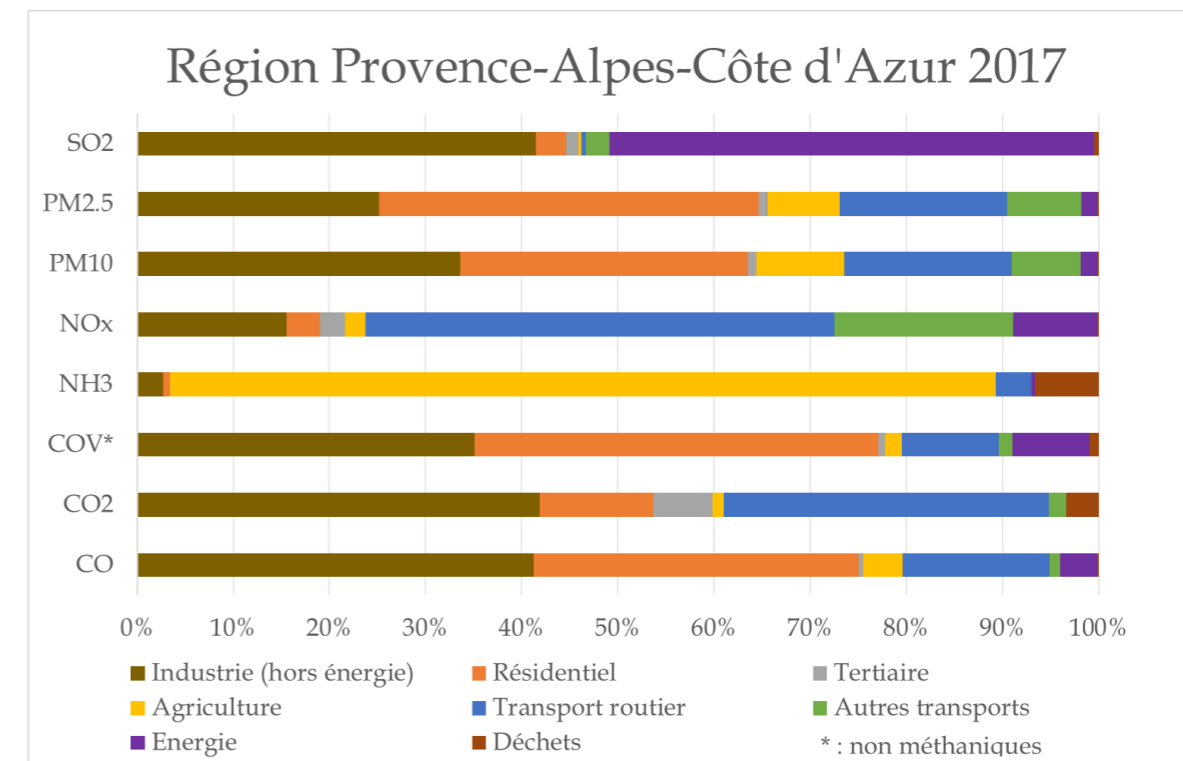
Les données des émetteurs non inclus², ont été retranchées afin de calculer ces pourcentages. Pour chaque polluant les secteurs d'émission majoritaires sont surlignés en orange.

RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Au niveau régional, les principaux secteurs d'activités responsables émetteurs sont l'industrie, le résidentiel et le transport routier, à l'exception de l'ammoniac essentiellement émis par les activités agricoles et du dioxyde de soufre en grande partie émis par le secteur de l'énergie.

CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS EN RÉGION PACA (CIGALE ATMOSUD 2017)

	Industrie (hors énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports	Energie	Déchets
CO	41 %	34 %	0 %	4 %	15 %	1 %	4 %	0 %
CO ₂	42 %	12 %	6 %	1 %	34 %	2 %	0 %	3 %
COV ³	35 %	42 %	1 %	2 %	10 %	1 %	8 %	1 %
NH ₃	3 %	1 %	0 %	86 %	4 %	0 %	0 %	7 %
NO _x	16 %	3 %	3 %	2 %	49 %	19 %	9 %	0 %
PM ₁₀	34 %	30 %	1 %	9 %	17 %	7 %	2 %	0 %
PM _{2.5}	25 %	40 %	1 %	7 %	17 %	8 %	2 %	0 %
SO ₂	41 %	3 %	1 %	0 %	0 %	2 %	50 %	0 %



¹ Extraction de l'outil CIGALE d'AtmoSud- Version 6.1 - date d'extraction le 03/12/2019.

² Il s'agit des émissions qui ne sont pas imputables aux secteurs d'activités généraux.

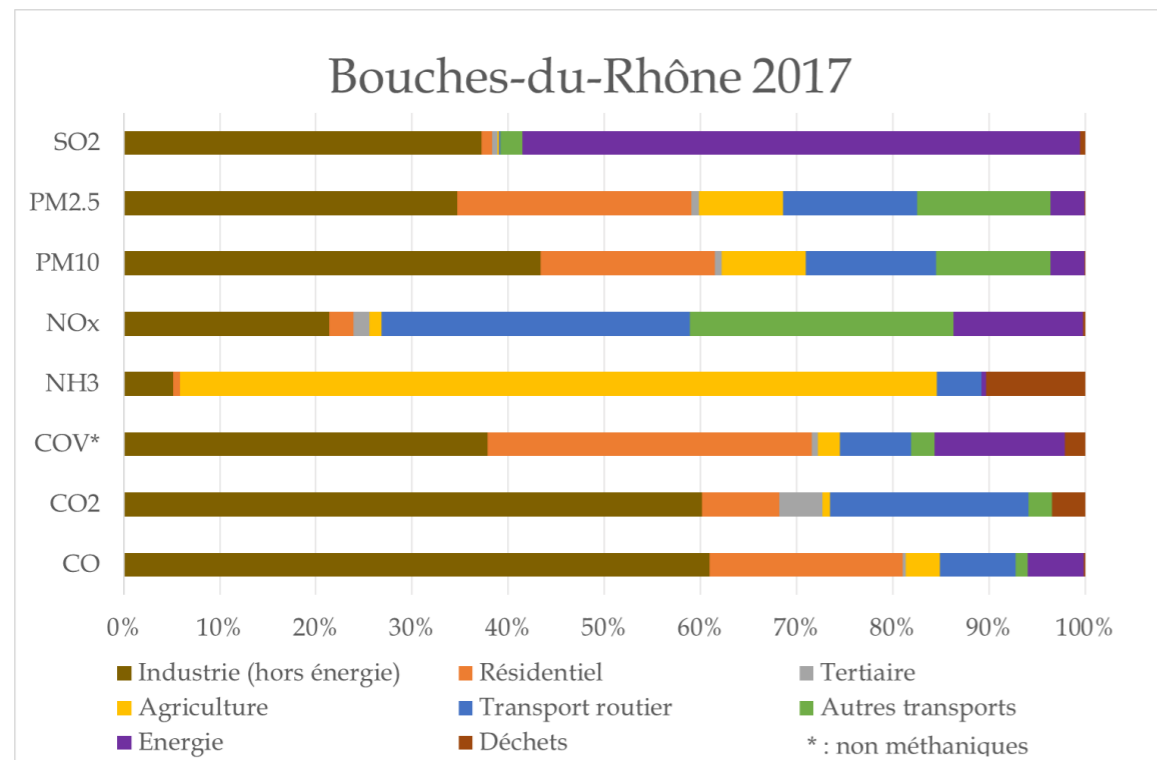
³ Ici uniquement les Composés Organiques Volatils non méthaniques.

DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHÔNE

A l'échelle départementale, les principaux secteurs d'émission de polluants atmosphériques sont inchangés. Par rapport au niveau régional, une contribution plus importante des transports autres que routiers (activité ferroviaire, maritime et aérienne) dans l'émission de particules atmosphériques est observée.

CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LES BOUCHES-DU-RHÔNE (CIGALE ATMOSUD 2017)

	Industrie (hors énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports	Energie	Déchets
CO	61%	20%	0%	4%	8%	1%	6%	0%
CO ₂	60%	8%	4%	1%	21%	2%	0%	3%
COV ³	38%	34%	1%	2%	7%	2%	14%	2%
NH ₃	5%	1%	0%	79%	5%	0%	0%	10%
NOx	21%	3%	2%	1%	32%	27%	13%	0%
PM10	43%	18%	1%	9%	14%	12%	4%	0%
PM2.5	35%	24%	1%	9%	14%	14%	3%	0%
SO ₂	37%	1%	1%	0%	0%	2%	58%	0%

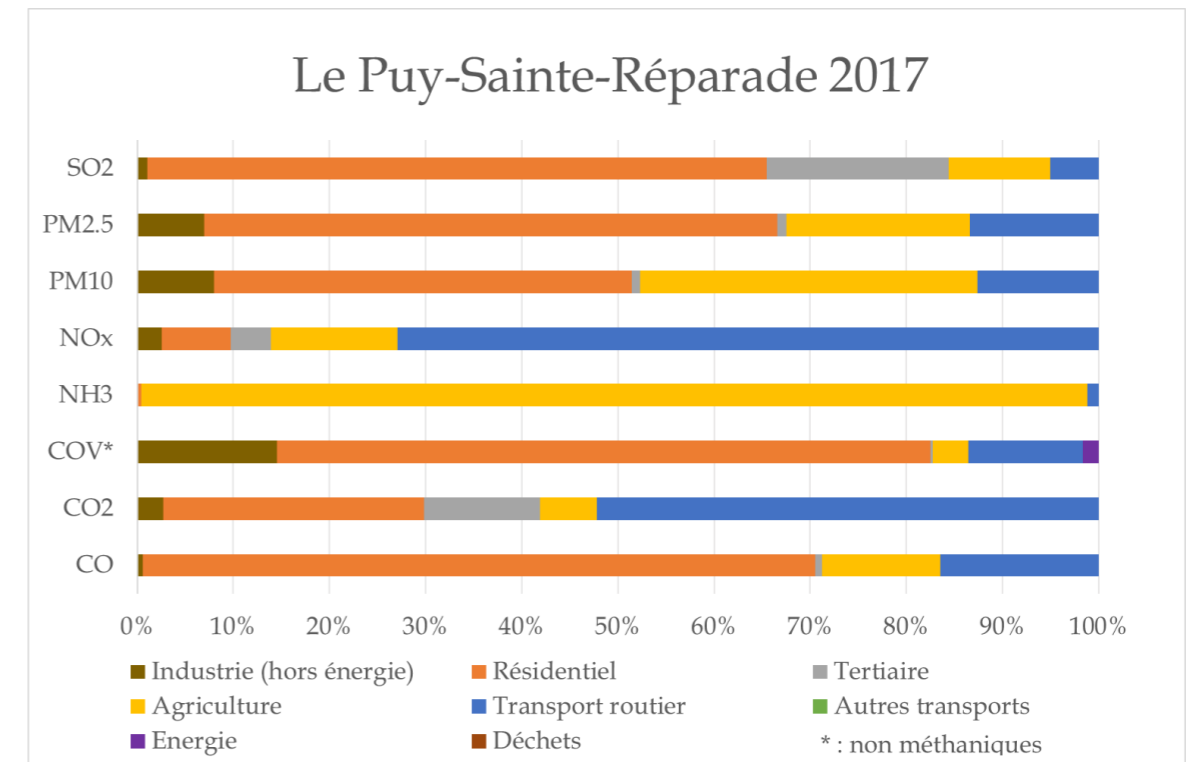


COMMUNE DU PUY-SAINTE-RÉPARADE

Localement, au niveau de la commune du Puy-Sainte-Réparate, les principaux secteurs d'activités émetteurs sont le secteur résidentiel, le transport routier et l'agriculture. L'industrie est elle aussi présente mais sa contribution est moindre comparée à l'échelle régionale ou départementale. Le secteur des transports autres que routiers quant à lui est absent, de même que le secteur des déchets et de la production d'énergie.

CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉMETTEURS DANS LA COMMUNE DE LA ZONE D'ÉTUDE (CIGALE ATMOSUD 2017)

	Industrie (hors énergie)	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture	Transport routier	Autres transports	Energie	Déchets
CO	1%	70%	1%	12%	16%	0%	0%	0%
CO ₂	3%	27%	12%	6%	52%	0%	0%	0%
COV ³	15%	68%	0%	4%	12%	0%	2%	0%
NH ₃	0%	0%	0%	98%	1%	0%	0%	0%
NOx	3%	7%	4%	13%	73%	0%	0%	0%
PM10	8%	43%	1%	35%	13%	0%	0%	0%
PM2.5	7%	60%	1%	19%	13%	0%	0%	0%
SO ₂	1%	64%	19%	11%	5%	0%	0%	0%



III.5.2. Concentrations mesurées par l'AASQA en air ambiant aux alentours de la zone d'étude

A titre informatif, les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par AtmoSud à proximité de la zone d'étude, sont reportées dans le tableau ci-après.

CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES MESURÉES DANS L'AIR AMBIANT PAR ATMOSUD ET COMPARAISON AVEC LES VALEURS DE RÉFÉRENCE ET RÉGLEMENTAIRES

Composé	Station AtmoSud	Typologie de la station	Concentration moyenne annuelle	Unité	Année
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	22,6	µg/m ³	2019
	Aix Roy René	Trafic urbaine	39,2	µg/m ³	2019
Monoxyde d'azote (NO)	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	9,2	µg/m ³	2019
	Aix Roy René	Trafic urbaine	26,7	µg/m ³	2019
Oxydes d'azote (NO _x)	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	36,6	µg/m ³	2019
	Aix Roy René	Trafic urbaine	80,1	µg/m ³	2019
Particules PM _{2,5}	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	10,5	µg/m ³	2019
Particules PM ₁₀	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	18,6	µg/m ³	2019
Benzo(a)pyrène (dans les PM ₁₀)	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	0,38	ng/m ³	2011
Ozone (O ₃)	Aix Ecole d'art	Fond urbaine	54	µg/m ³	2015

En gras : valeurs dépassant les valeurs seuils.

En comparant ces concentrations moyennes annuelles, aux critères nationaux de la qualité de l'air (cf partie III.3 du rapport d'étude ci-présent), aucun dépassement des valeurs réglementaires françaises n'est observé.

A noter que, malgré le respect de la réglementation française en vigueur pour les PM_{2,5}, un dépassement de l'objectif de qualité (10 µg/m³) est observé à la station Aix Ecole d'art. De même, la concentration moyenne annuelle en oxydes d'azotes (NO_x) est supérieure au seuil de protection de la végétation (30 µg/m³) aux stations Aix Ecole d'art et Aix Roy René.

III.5.3. Concentrations modélisées par l'AASQA dans la zone d'étude

Les cartes ci-après présentent les concentrations moyennes 2018 en particules PM₁₀ et en NO₂ modélisées par AtmoSud dans la région. La zone du projet y est représentée en pointillés rouge et la zone d'étude en encadré noir.

Ainsi les concentrations moyennes annuelles estimées dans la zone étudiée n'excèdent pas les 18 µg/m³ pour les PM₁₀ et atteignent un maximum de 21,5 µg/m³ pour le NO₂. Ces concentrations sont inférieures aux critères nationaux de qualité de l'air français et correspondent aux niveaux de fond urbains mesurés par AtmoSud.

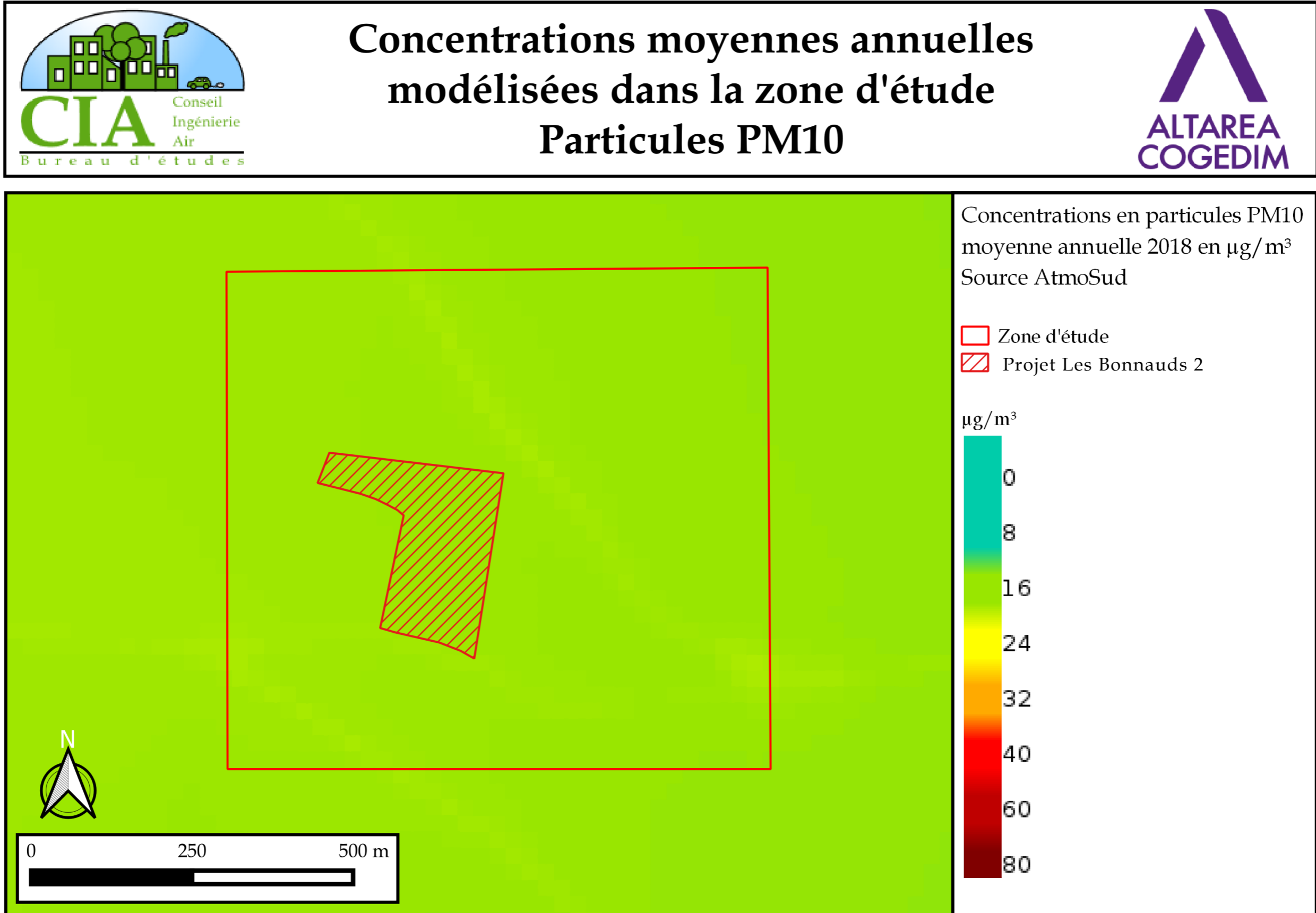


FIGURE 7: MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN PM10 EN 2018- SOURCE ATMO SUD

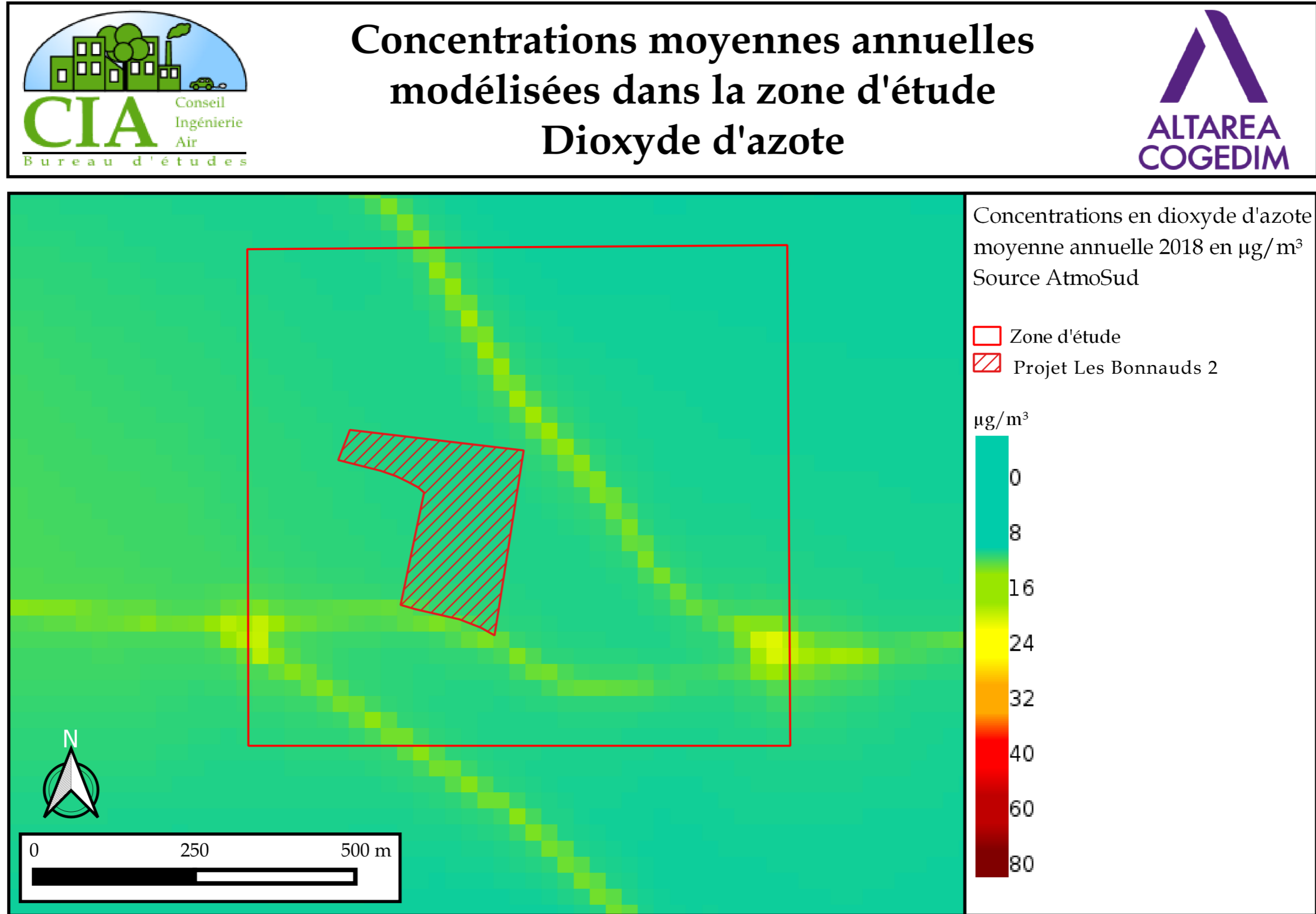


FIGURE 8: RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES EN NO₂ DANS LA ZONE D'ÉTUDE EN 2018- SOURCE ATMO SUD

IV. IMPACT DU PROJET

Conformément à la note méthodologique relative aux études « Air et santé » de niveau III, l'étude prévisionnelle consiste à réaliser :

- Une estimation des émissions de polluants et de la consommation énergétique au niveau du domaine d'étude.
- Une estimation des coûts collectifs.

IV.1. Données d'entrée

IV.1.1. Données trafic

Les entrants indispensables à la réalisation de l'étude prévisionnelle sont les données issues de modélisations de trafic réalisées dans la zone d'étude du projet. Il s'agit des Trafic Moyen Journalier Annuel, de la vitesse réglementaire des véhicules, ainsi que de la part de poids-lourds, et ce pour chacun des tronçons routiers considérés.

Les Trafics Moyens Journaliers Annuels ont été définis par l'étude de trafic de du bureau d'étude ASCODE (cf annexe IX.1).

Il a également été considéré un pourcentage de véhicules légers utilitaires (VUL) de 23 % par rapport aux véhicules légers.

Les scénarios retenus sont étudiés aux horizons suivant :

- Actuel 2020,
- 2022 et 2042 :
 - Référence : sans projet, évolution au fil de l'eau,
 - Projet : Création d'une Zone d'Aménagement Concertée.

Le tableau suivant présente l'évolution du trafic. Il est constaté une augmentation du nombre de kilomètres parcourus de 3,4% en 2022 au fil de l'eau et de 23,7% en 2042, par rapport à la situation actuelle. En situation de projet, en 2022 et en 2042, une augmentation d'environ 6% du trafic par rapport à la situation de référence (au fil de l'eau) est prévue.

TABLEAU 2 : ÉVOLUTION DU TRAFIC DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Scénario	Année	Km parcourus	Impact
Actuel	2020	14 025	-
Référence	2022	14 505	3,4% / Actuel
Projet		15 389	6,1% / Référence
Référence	2042	17 351	23,7% / Actuel
Projet		18 408	6,1% / Référence

IV.1.2. Définition du domaine d'étude

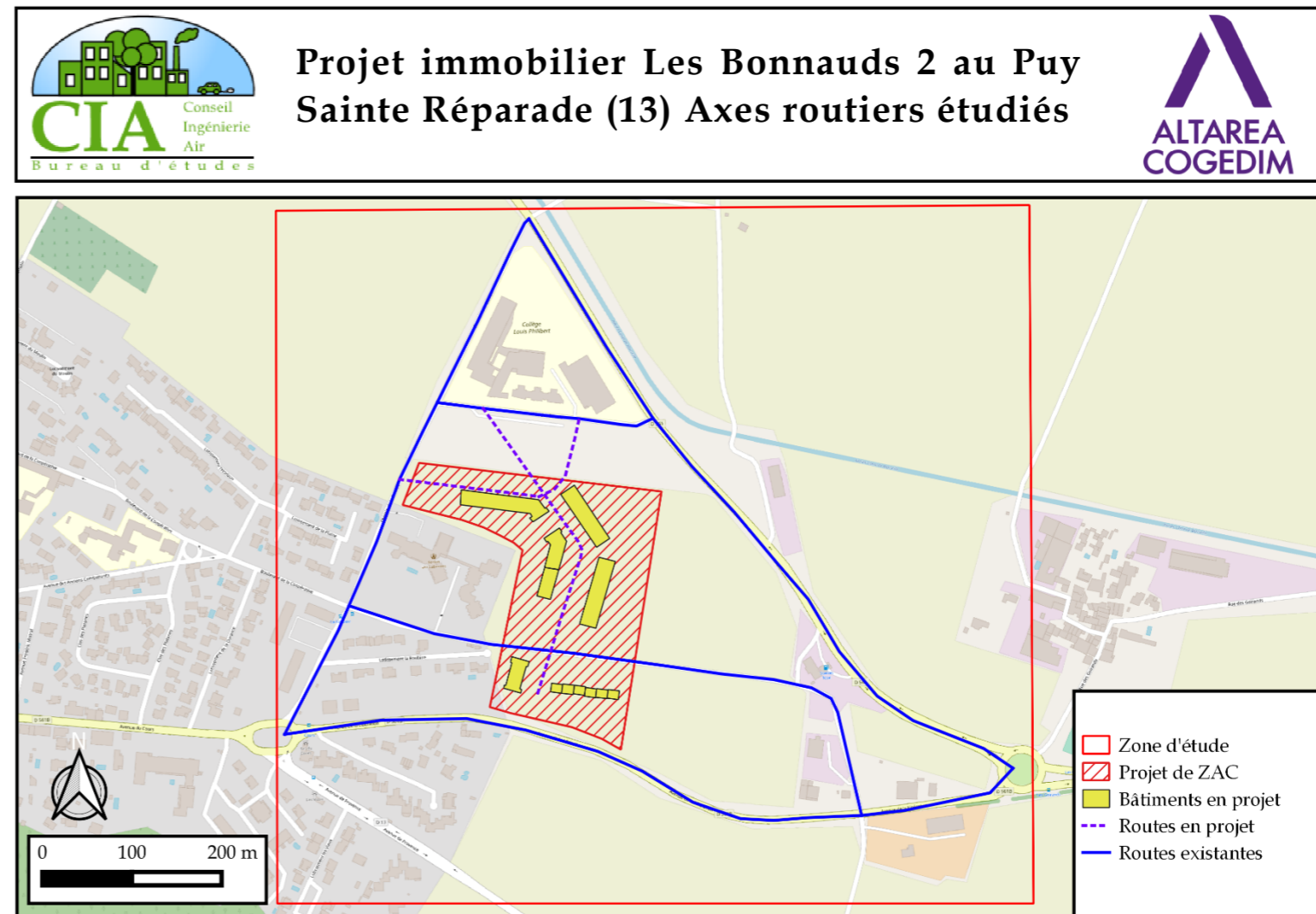


FIGURE 9 : CARTOGRAPHIE DES AXES ROUTIERS ÉTUDIÉS

En termes de qualité de l'air et de santé, le domaine d'étude est composé du projet lui-même et de l'ensemble du réseau routier subsistant, du fait de la réalisation du projet, une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 %.

IV.1.3. Répartition du parc automobile

Le parc automobile donne la distribution par type de voie (urbain, route et autoroute) des différentes catégories de véhicules (VP, VUL, PL, 2R), par combustible (essence ou diesel), par motorisation et par norme (EURO). La répartition du parc roulant, à l'horizon étudié, est extraite des statistiques disponibles du parc français. Pour la répartition des véhicules utilitaires légers, il a été fait le choix de considérer un pourcentage moyen national de 23 % des véhicules légers.

IV.2. Calcul d'émissions de polluants et de la consommation énergétique

IV.2.1. Bilan de la consommation énergétique

Le bilan énergétique du projet prend en compte :

- La consommation de carburant actuellement liée au trafic,
- La consommation de carburant future sans aménagement liée au trafic,
- La consommation de carburant future avec l'aménagement liée au trafic.

Le tableau suivant présente les résultats de la consommation énergétique journalière sur le domaine d'étude. Le total est exprimé en tonnes équivalent pétrole (TEP).

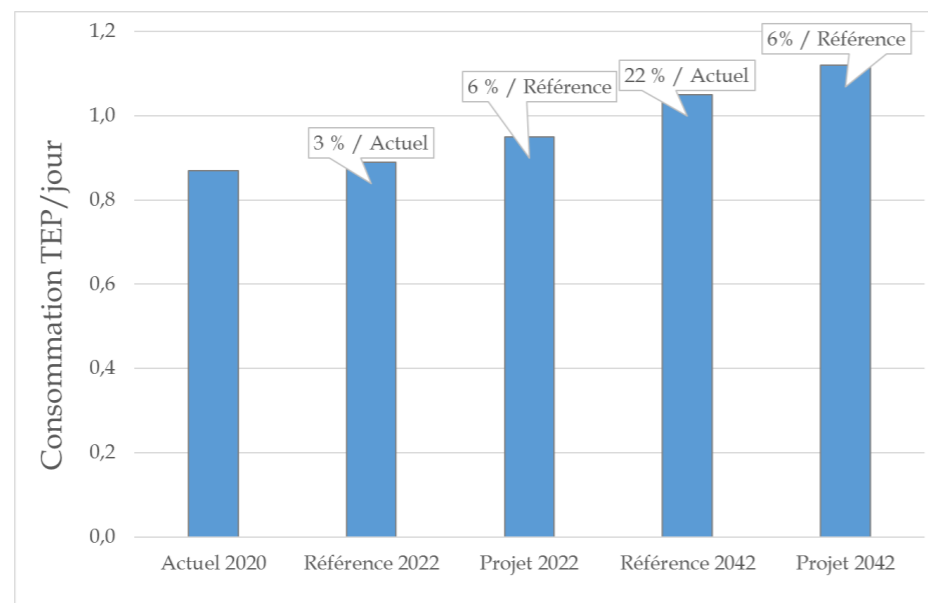


FIGURE 10 : CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE TOTALE SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Au fil de l'eau, la consommation énergétique augmente de 3% par rapport à la situation actuelle en 2022 et de 22% en 2042, ceci étant lié à l'augmentation du trafic au fil de l'eau.

Le nombre de kilomètres parcourus augmentant entre les situations de projets et la situation de référence, en 2022 et en 2042, il s'en suit également une augmentation de la consommation énergétique (6 %).

IV.2.2. Bilan des émissions en polluants

Le bilan des émissions en polluants (et leurs variations), pour l'ensemble de la zone d'étude aux horizons étudiés est présenté dans le tableau suivant.

TABLEAU 3 : ÉMISSIONS MOYENNES JOURNALIÈRES SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Sur l'ensemble du projet	CO kg/j	NOx kg/j	COVnM kg/j	SO ₂ kg/j	PM10 kg/j	PM2,5 kg/j	Benzène kg/j	B(a)P g/j	Nickel g/j	Arsenic g/j
Actuel 2020	7,029	7,260	0,309	0,069	0,795	0,353	0,011	0,017	0,913	0,173
Référence 2022	5,558	6,412	0,211	0,071	0,783	0,324	0,008	0,017	0,916	0,173
Variation au « Fil de l'eau » 2022	-20,9%	-11,7%	-31,6%	2,9%	-1,6%	-8,5%	-31,3%	-0,6%	0,3%	0,0%
Projet 2022	5,801	6,829	0,224	0,075	0,838	0,348	0,008	0,018	1,087	0,208
Impact projet 2022	4,4%	6,5%	6,2%	6,3%	7,0%	7,4%	6,2%	6,1%	18,7%	20,0%
Référence 2042	3,940	4,647	0,097	0,080	0,842	0,293	0,003	0,017	0,933	0,173
Variation au « Fil de l'eau » 2042	-43,9%	-36,0%	-68,7%	15,9%	5,9%	-17,0%	-69,2%	-0,5%	2,2%	0,0%
Projet 2042	4,130	4,968	0,102	0,085	0,903	0,316	0,004	0,018	1,105	0,208
Impact projet- 2042	4,8%	6,9%	5,3%	6,2%	7,2%	7,9%	5,6%	6,1%	18,4%	19,9%

Malgré l'augmentation du trafic au fil de l'eau, on constate au cours du temps des diminutions des émissions de CO, NOx, COVnM, PM10 (seulement en 2022), PM2.5, benzène et en benzo(a)pyrène. La diminution des émissions de certains polluants est liée à l'amélioration technologique du parc roulant au fil du temps.

En situation de projet, les émissions de la grande majorité des composés augmentent entre 4,4 et 7 % par rapport à la situation de référence, en cohérence avec l'augmentation des kilomètres parcourus en situation de projet. La création de voies de desserte, entraîne des surémissions d'Arsenic et de Nickel liées à l'entretien de nouvelles voies, expliquant ainsi leur augmentation plus élevée que celle des autres composés (environ 20%).

Les émissions de gaz à effet de serre ont également été étudiées et sont présentées ci-après.

TABLEAU 4 : ÉMISSIONS MOYENNES JOURNALIÈRES EN GAZ À EFFET DE SERRE SUR LE DOMAINE D'ÉTUDE

Sur l'ensemble du projet	N ₂ O kg/j	CO ₂ T/j	CH ₄ kg/j
Actuel 2020	0,158	2,745	0,024
Référence 2022	0,154	2,835	0,019
Variation au « Fil de l'eau » 2022	-2,4%	3,3%	-20,3%
Projet 2022	0,164	3,013	0,021
Impact projet 2022	6,3%	6,3%	6,3%
Référence 2042	0,149	3,338	0,020
Variation au « Fil de l'eau » 2042	-5,8%	21,6%	-17,3%
Projet 2042	0,158	3,545	0,021
Impact projet- 2042	6,3%	6,2%	6,3%

La situation de projet par rapport à la situation au fil de l'eau, en 2022 et en 2042, entraîne une augmentation globale de l'émission des gaz à effet de serre, en lien avec l'augmentation du nombre de véhicules.kilomètres parcourus en situation de projet.

IV.2.3. Impact du projet sur les émissions de polluants localement

La carte ci-après permet d'observer quelles zones seront impactées par le projet en 2042.

On observe en 2042, un impact négatif sur la zone d'étude avec une augmentation globale des émissions sur tous les tronçons existants étudiés.

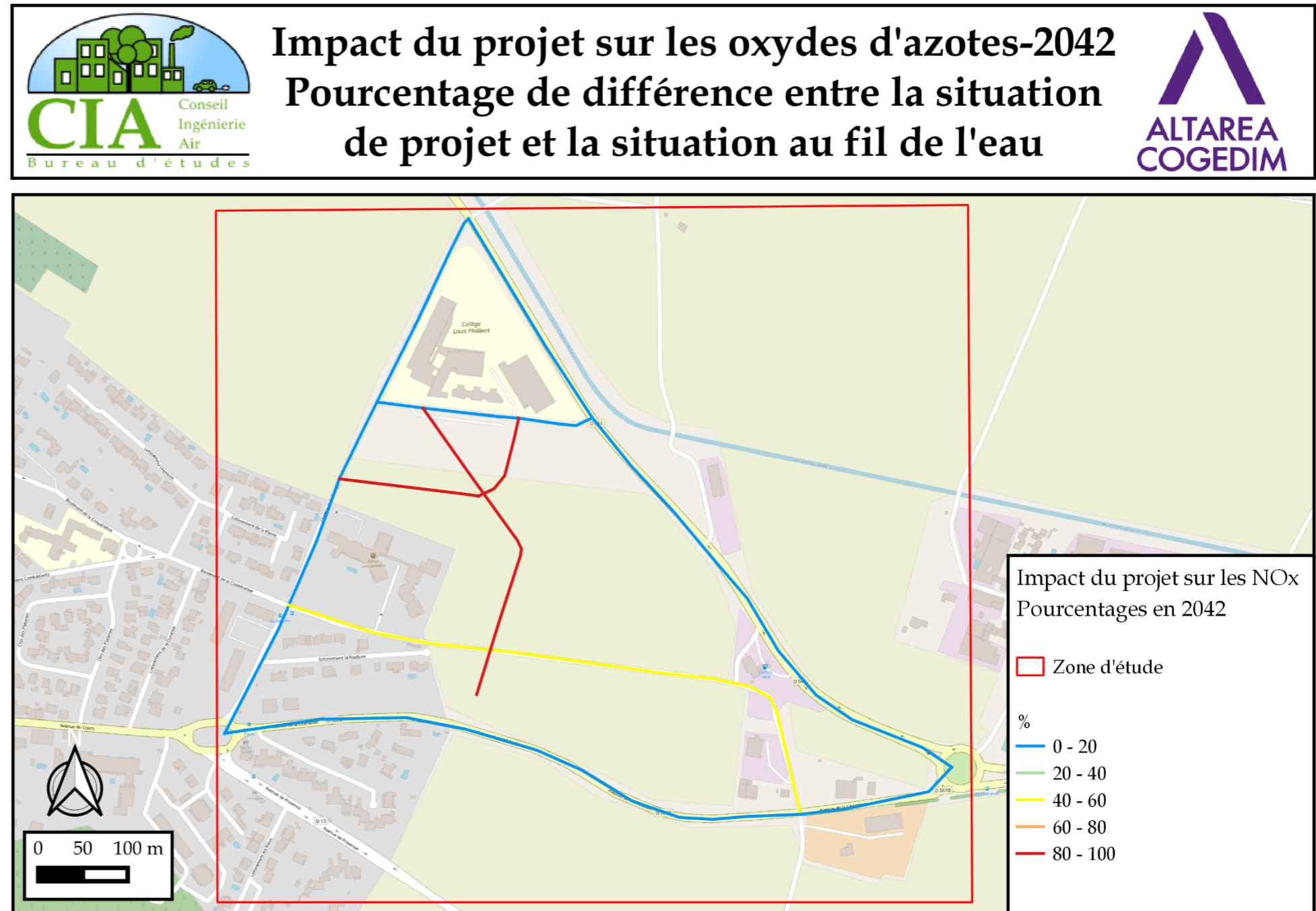


FIGURE 11: CARTOGRAPHIE DE L'IMPACT DU PROJET SUR LES ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE PAR RAPPORT À LA SITUATION DE RÉFÉRENCE EN 2042

IV.3. Modélisation de la dispersion des polluants

IV.3.1. Concentrations calculées sur le domaine d'étude

Le tableau suivant présente les résultats modélisés des principaux polluants sur l'ensemble de la bande d'étude en concentrations maximales et médianes.

Les résultats n'intègrent pas les concentrations de fond sur la zone d'étude afin d'évaluer l'impact du projet seul.

TABLEAU 5 : CONCENTRATIONS MOYENNES ET MAXIMALES MODÉLISÉES SUR L'AIRE D'ÉTUDE

	Type de valeur	Actuel 2020	Sans projet 2022	Avec projet 2022	Pourcentage de variation entre avec et sans projet	Sans projet 2042	Avec projet 2042	Pourcentage de variation entre avec et sans projet
NO ₂ (µg/m ³)	Maximale	3.776	3.268	3.427	5%	2.323	2.444	5%
	Médiane	0.353	0.312	0.329	5%	0.222	0.237	7%
PM10 (µg/m ³)	Maximale	0.495	0.479	0.503	5%	0.514	0.540	5%
	Médiane	0.036	0.035	0.037	6%	0.038	0.040	5%
PM2,5 (µg/m ³)	Maximale	0.235	0.211	0.222	5%	0.189	0.200	6%
	Médiane	0.020	0.018	0.020	11%	0.017	0.018	6%

La valeur médiane est la valeur centrale d'une série de valeurs dont les valeurs observées ont été rangées dans l'ordre croissant et qui partage la population étudiée en deux sous-ensembles de même effectif.

Pour tous les polluants, on observe une augmentation de la concentration maximale modélisée. C'est également le cas pour la valeur médiane. Cela traduit donc une augmentation générale de l'ensemble des concentrations modélisées dans la bande d'étude.

Ces variations ne sont représentatives que du point où se situe la concentration maximale. Ainsi, une analyse plus fine de l'ensemble du domaine d'étude est réalisée ci-après, via les cartes de dispersion qui suivent.

On remarque également que les concentrations maximales observées dans la bande d'étude restent largement inférieures aux objectifs de qualité de l'air. *On rappelle cependant que les résultats présentés n'intègrent pas la pollution de fond.*

IV.3.2. Cartographie des concentrations

Pour les polluants les plus caractéristiques de la pollution automobile, les résultats de la modélisation de la dispersion, en moyenne annuelle, sont illustrés par les cartes présentées ci-après, et ce pour les scénarios suivants :

- Scénario Actuelle 2020,
- Scénario Futur de référence sans projet, horizon 2022 et 2042,
- Scénario Futur avec projet, horizon 2022 et 2042.

Les cartographies ont été réalisées pour le dioxyde d'azote, les PM10 et les PM2.5.

La modélisation sans pollution de fond permet de mettre en évidence l'impact directement lié au projet.

DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE

Dans toutes les situations, les concentrations les plus fortes sont situées le long de la RD561, qui est la route la plus empruntée de la zone d'étude.

Le chemin de la Station reste peu circulé et ne génère pas beaucoup de polluants.

On constate également l'influence du vent qui pousse les polluants à l'Est des axes.

Au fil du temps, on constate que les concentrations en NO₂ diminuent. En revanche, la mise en service du projet entraîne un trafic supplémentaire sur les voies, qui induit forcément une dégradation dans la zone d'étude entre 3% et 17% dans chacun des cas (2022 et 2042).

L'impact le plus important est situé sur la voie desservant à l'heure actuelle la maison de retraite, qui sera forcément plus empruntée une fois le projet terminé. Elle constituera une voie de desserte du projet.

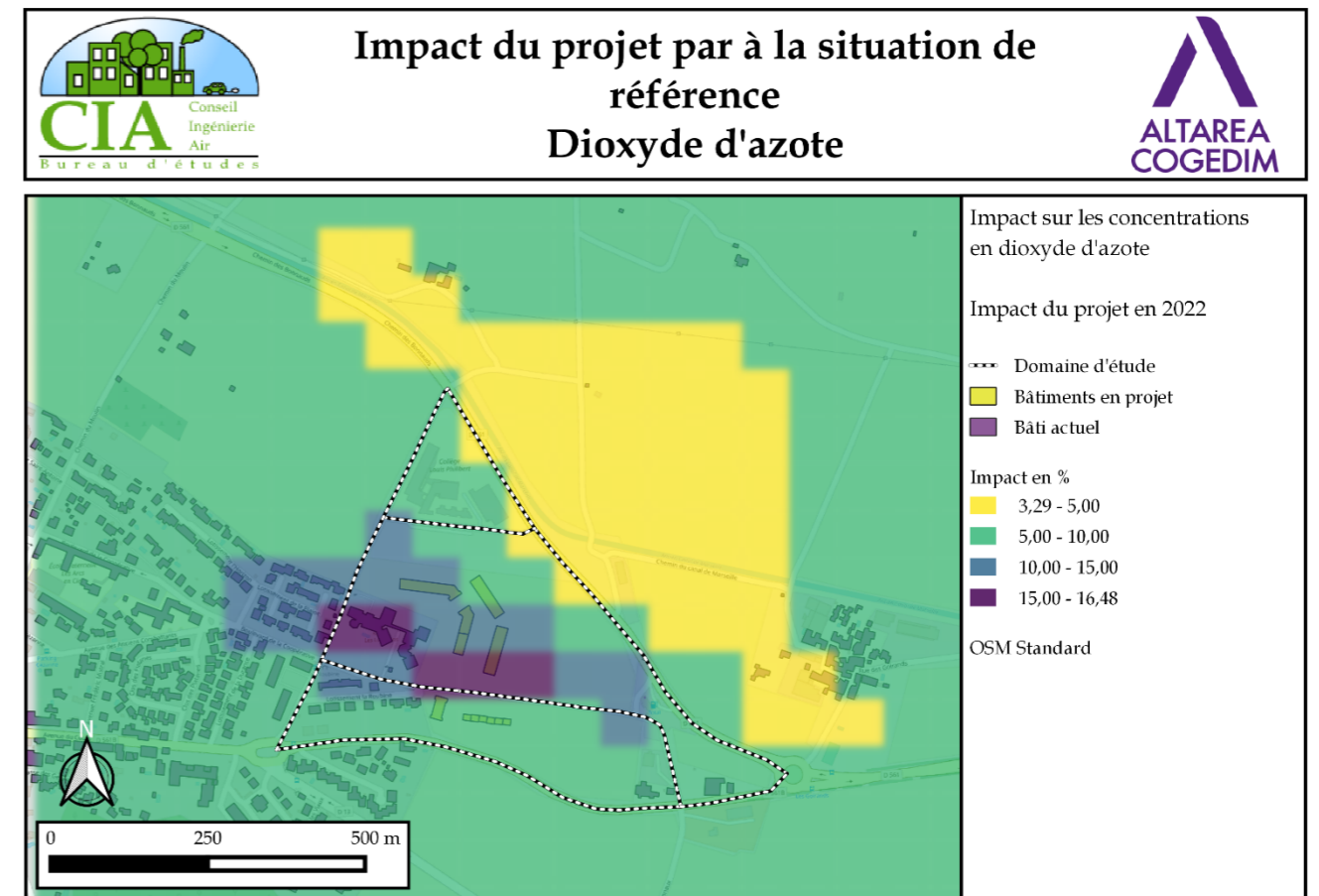
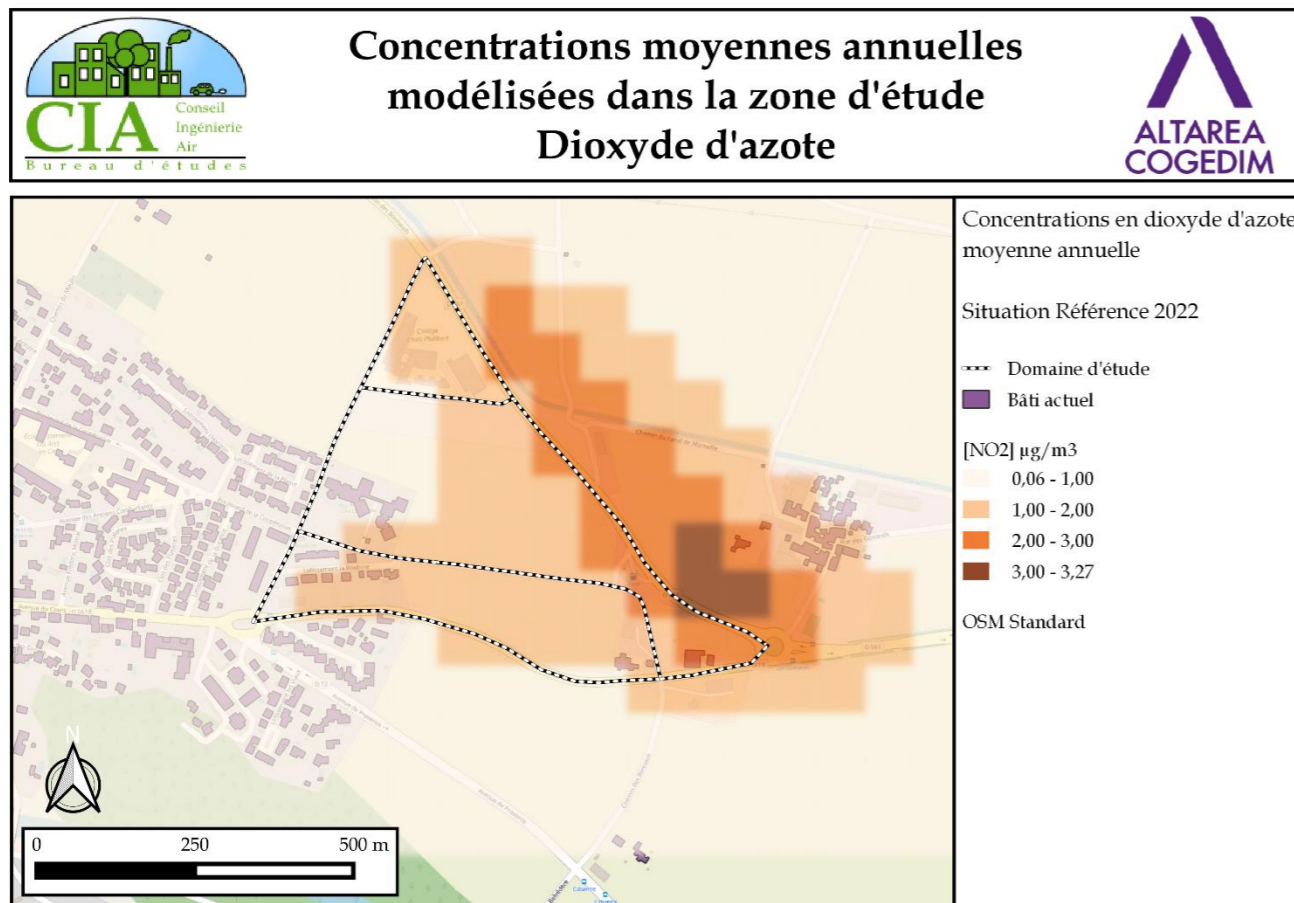
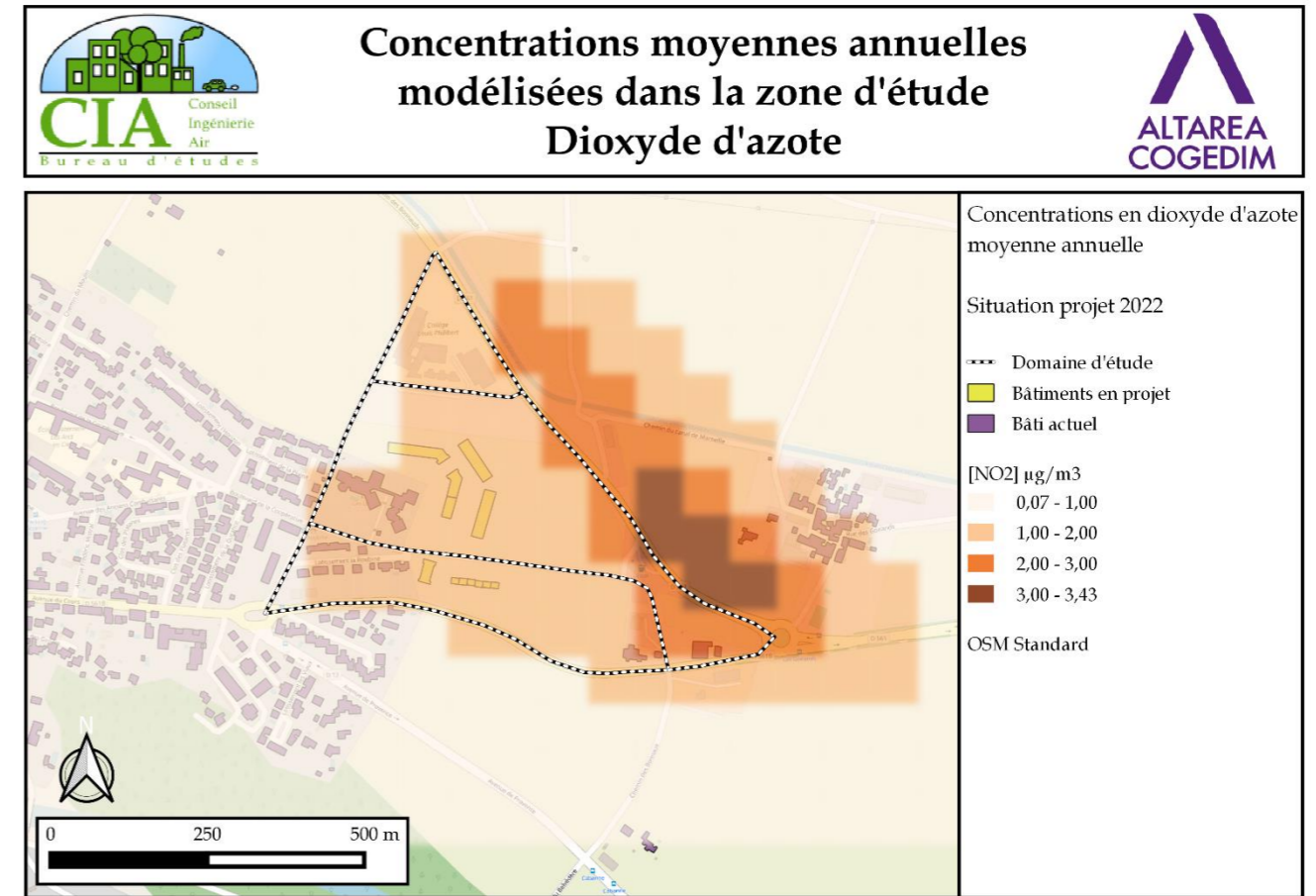
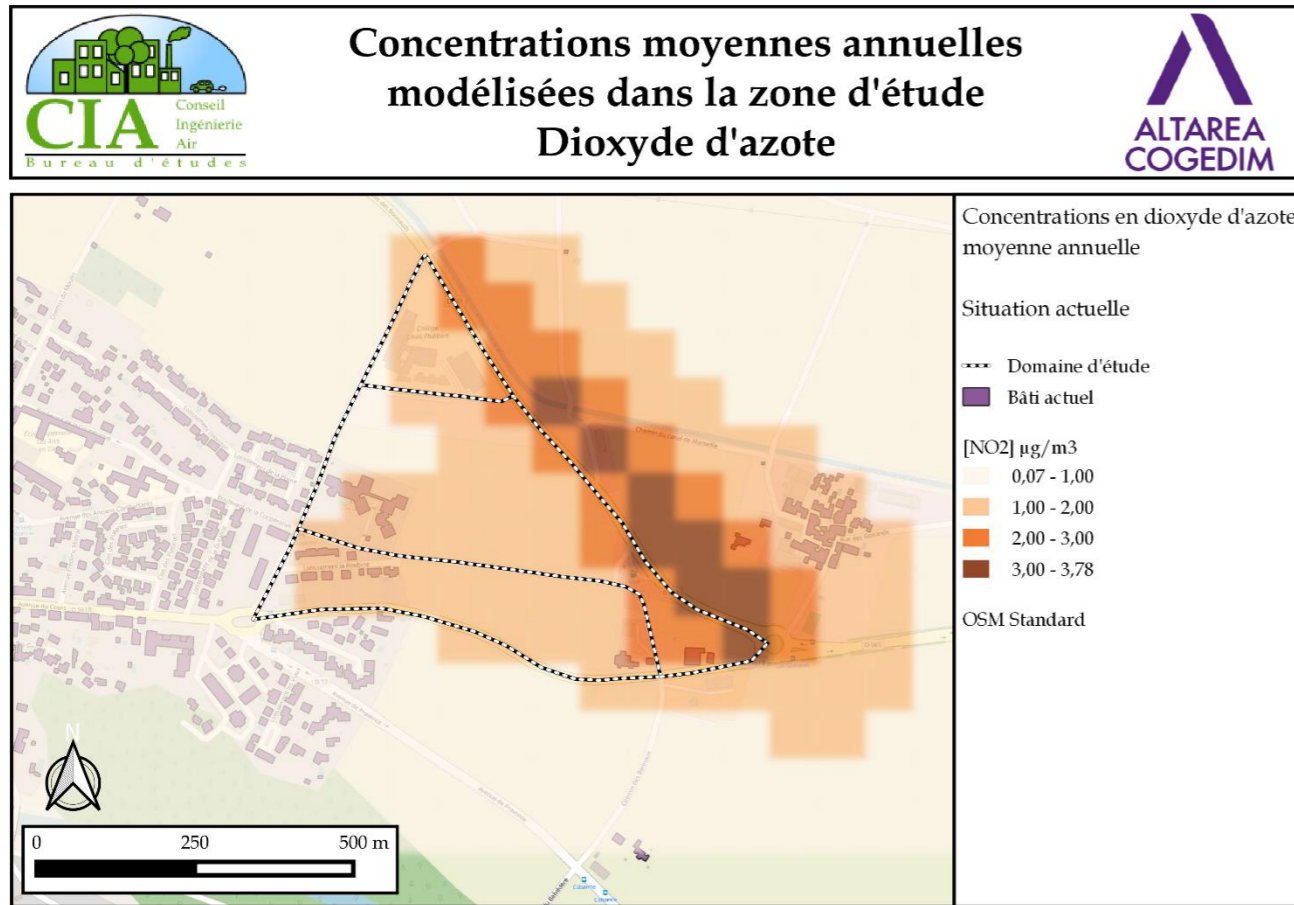
Cependant, les concentrations modélisées sont très en-deçà des seuils réglementaires (40µg/m³ pour l'objectif de qualité et la valeur limite).

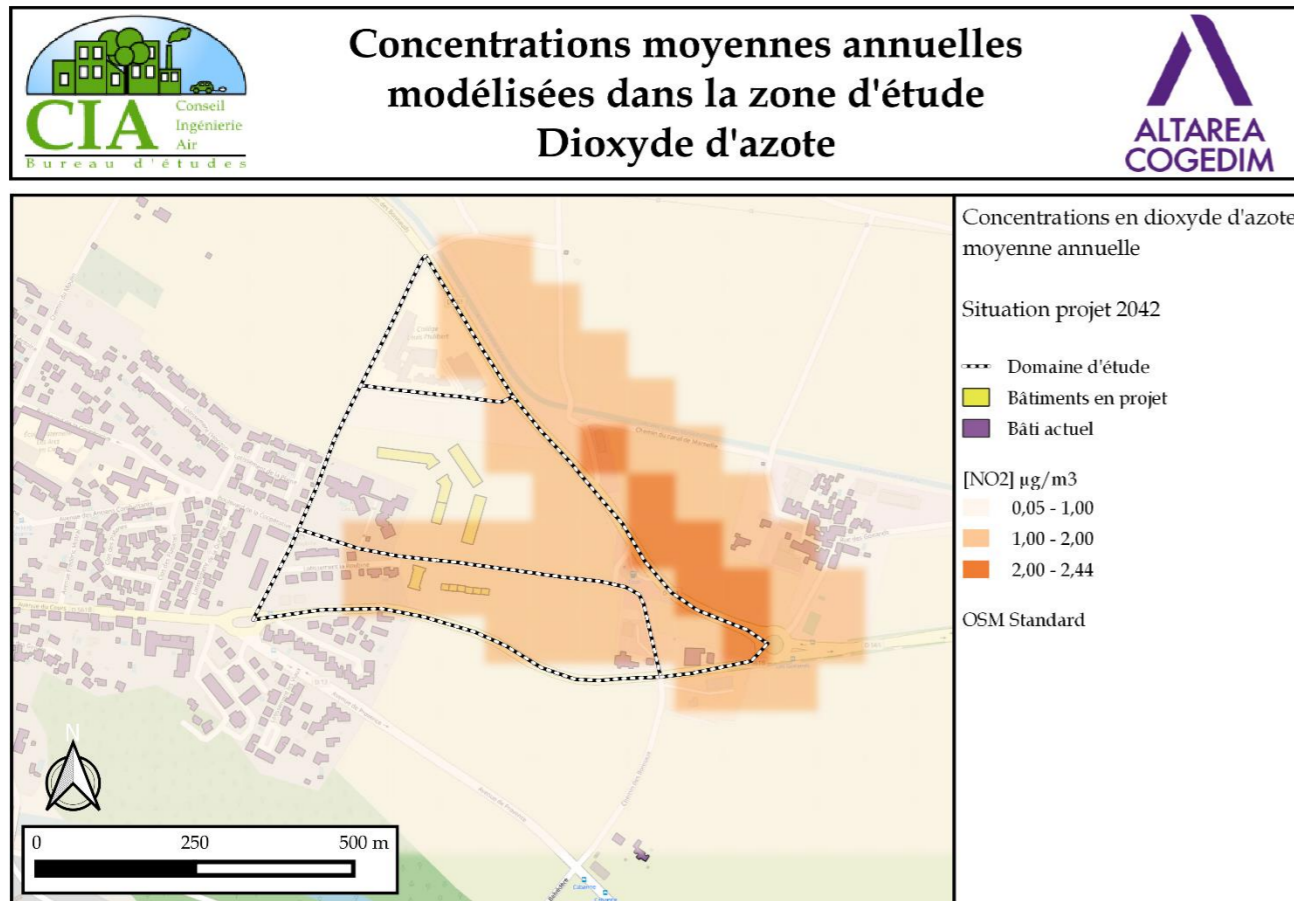
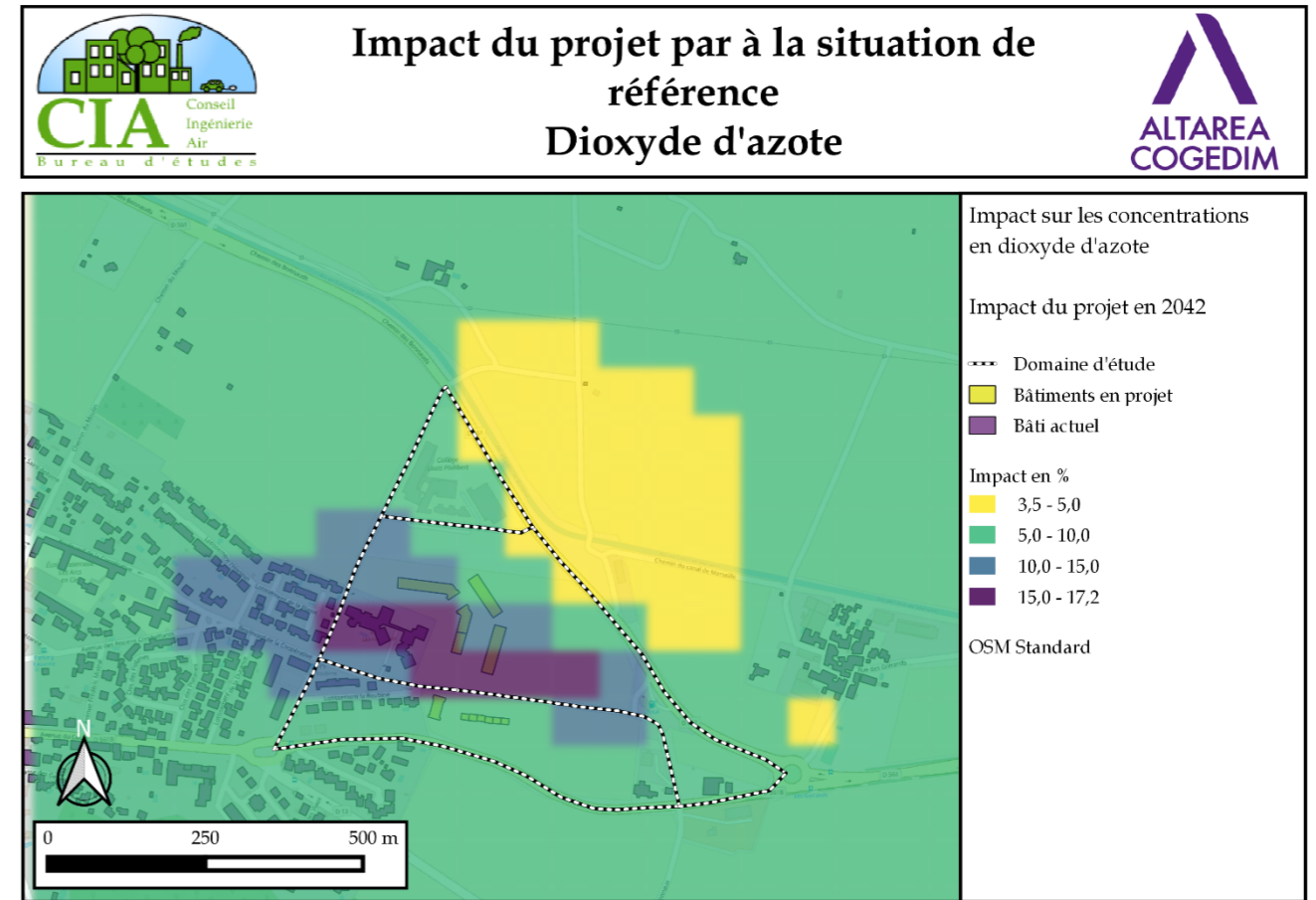
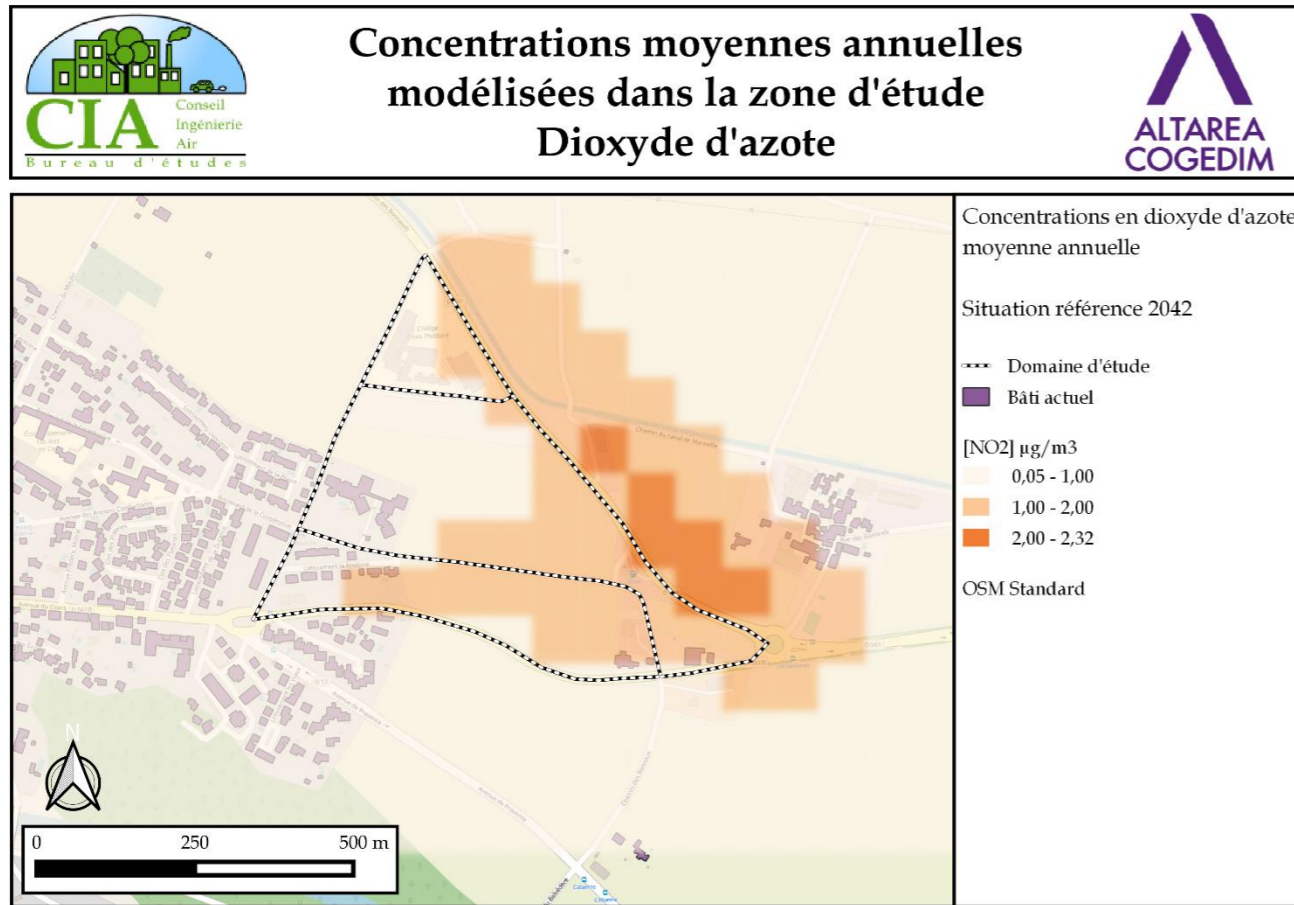
DISPERSION DES PARTICULES FINES PM10 et PM2.5

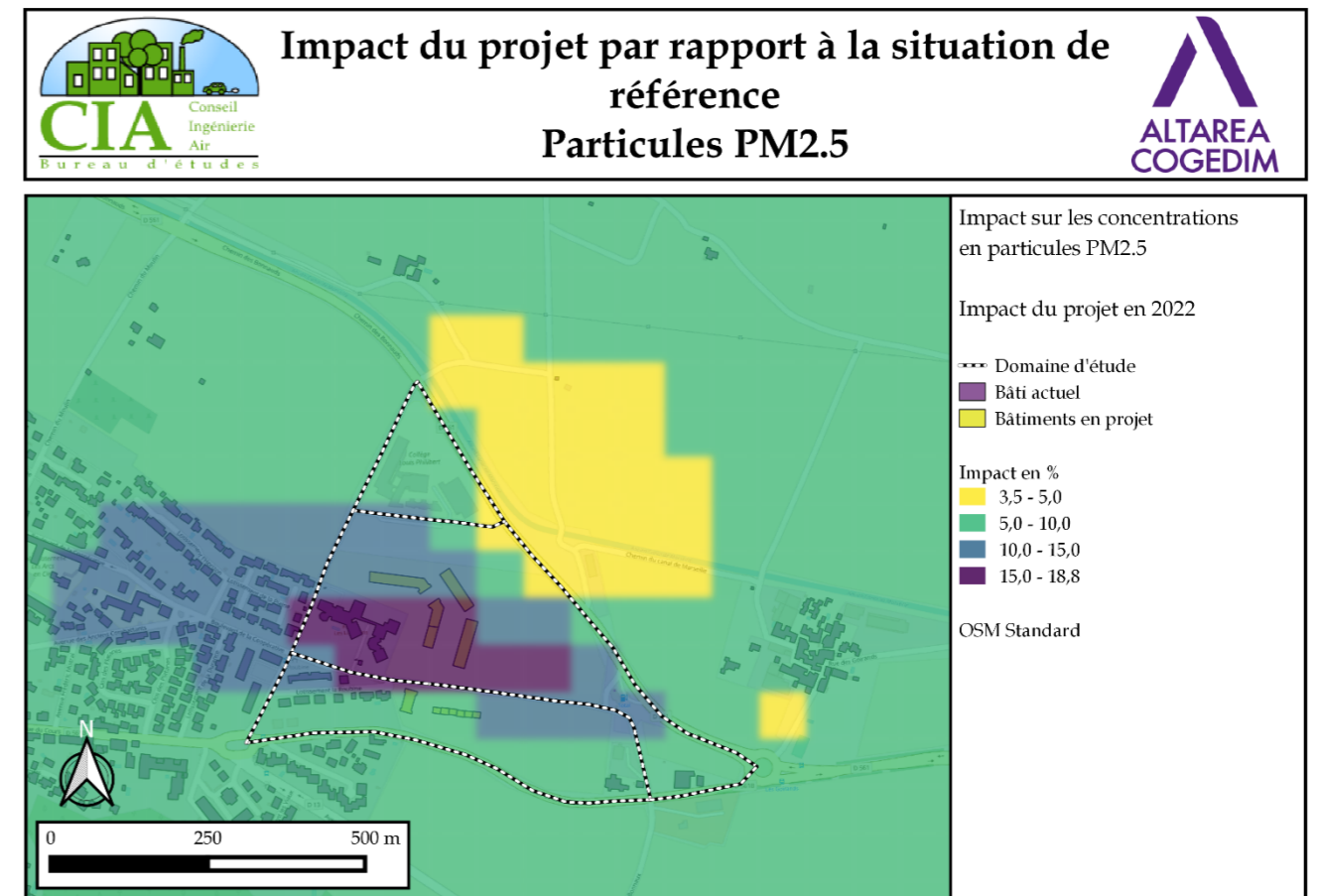
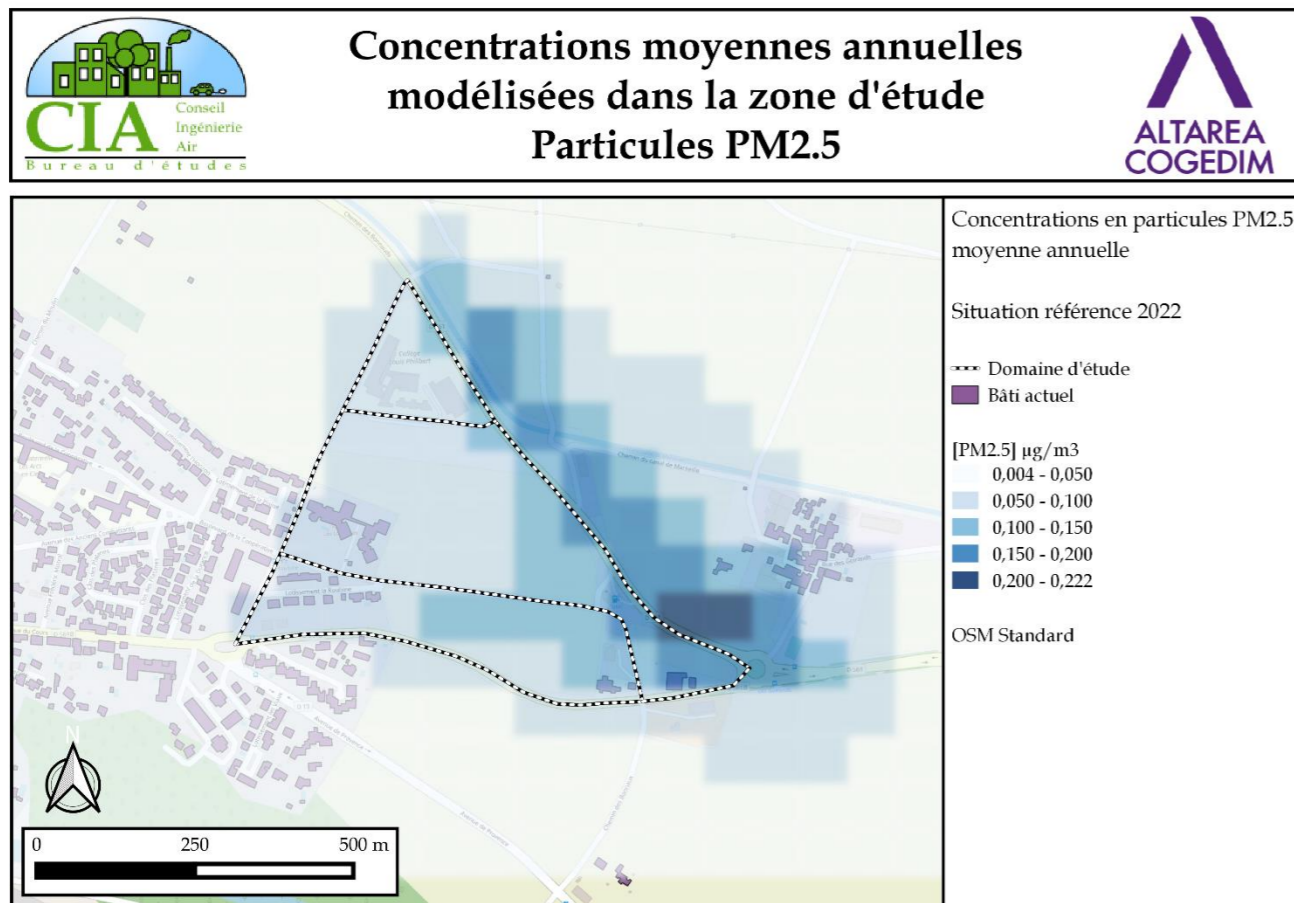
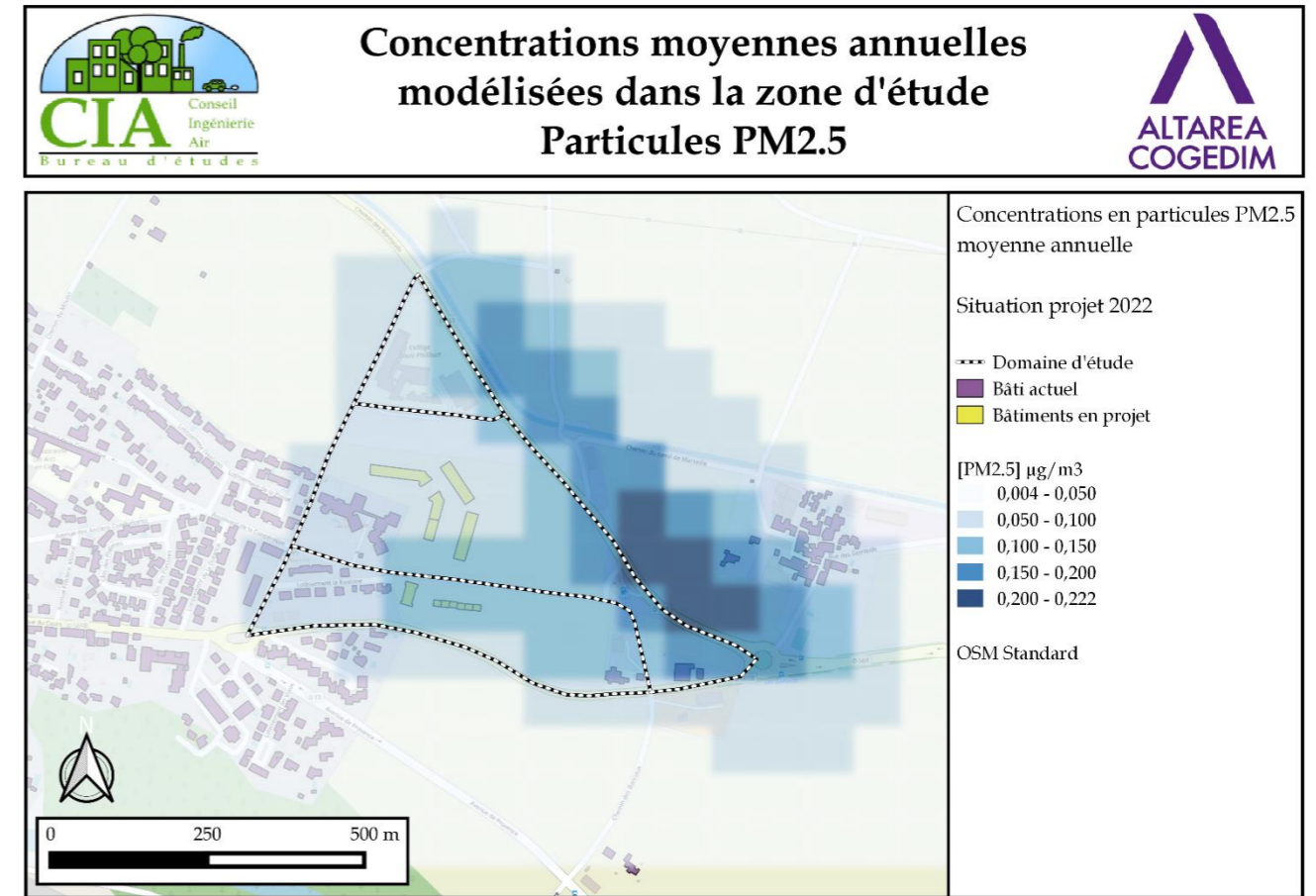
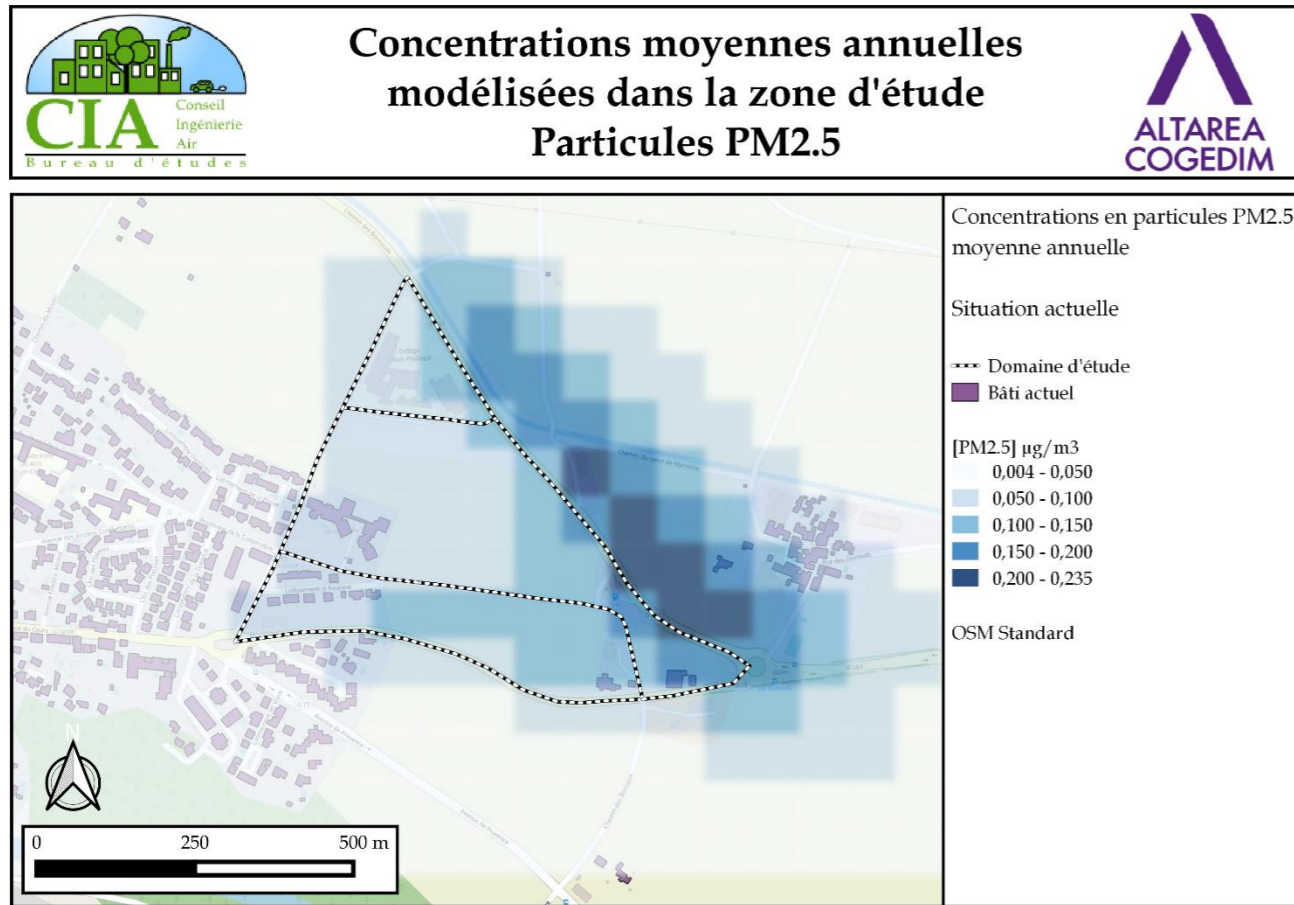
Le profil de dispersion est identique à celui du dioxyde d'azote.

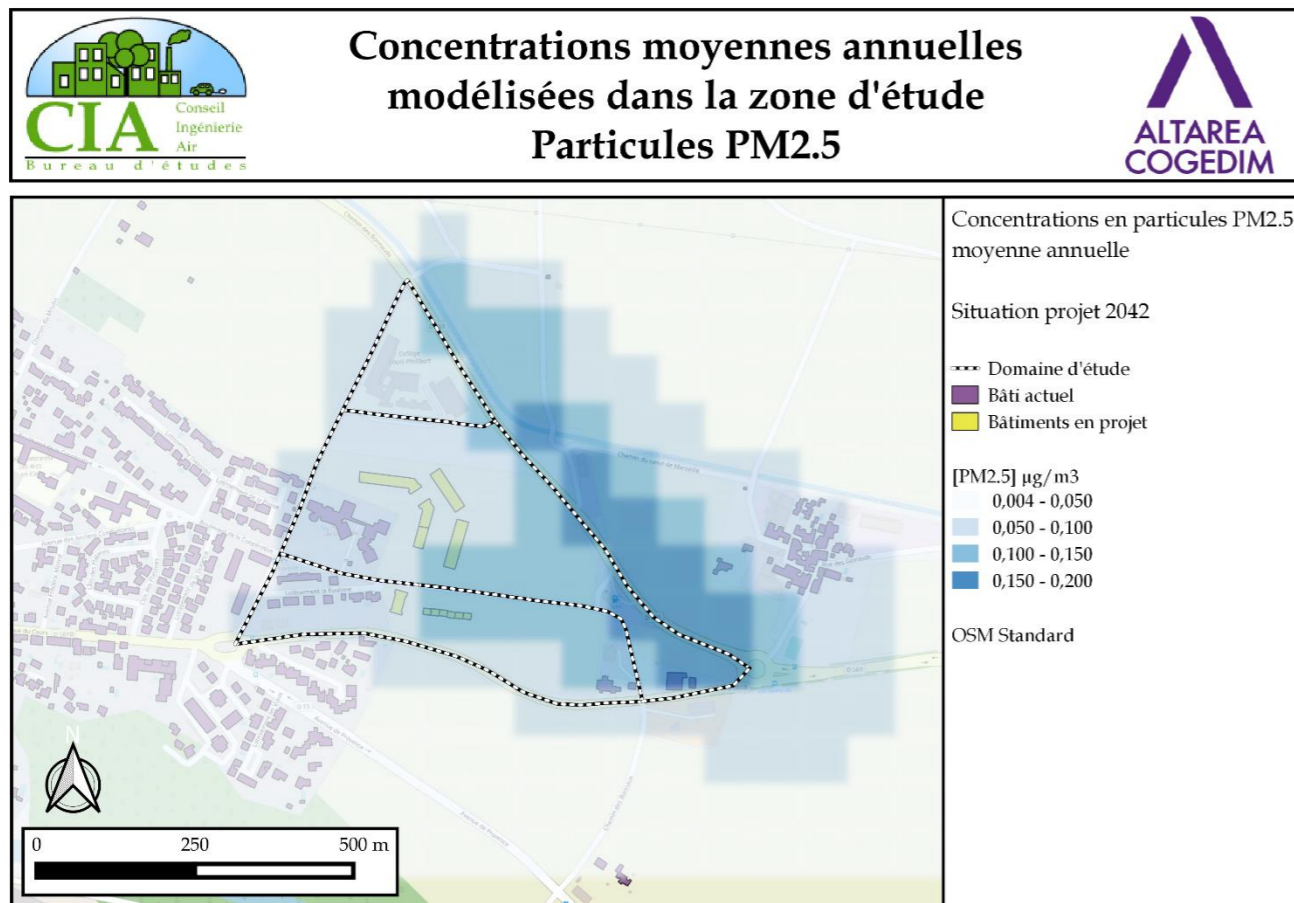
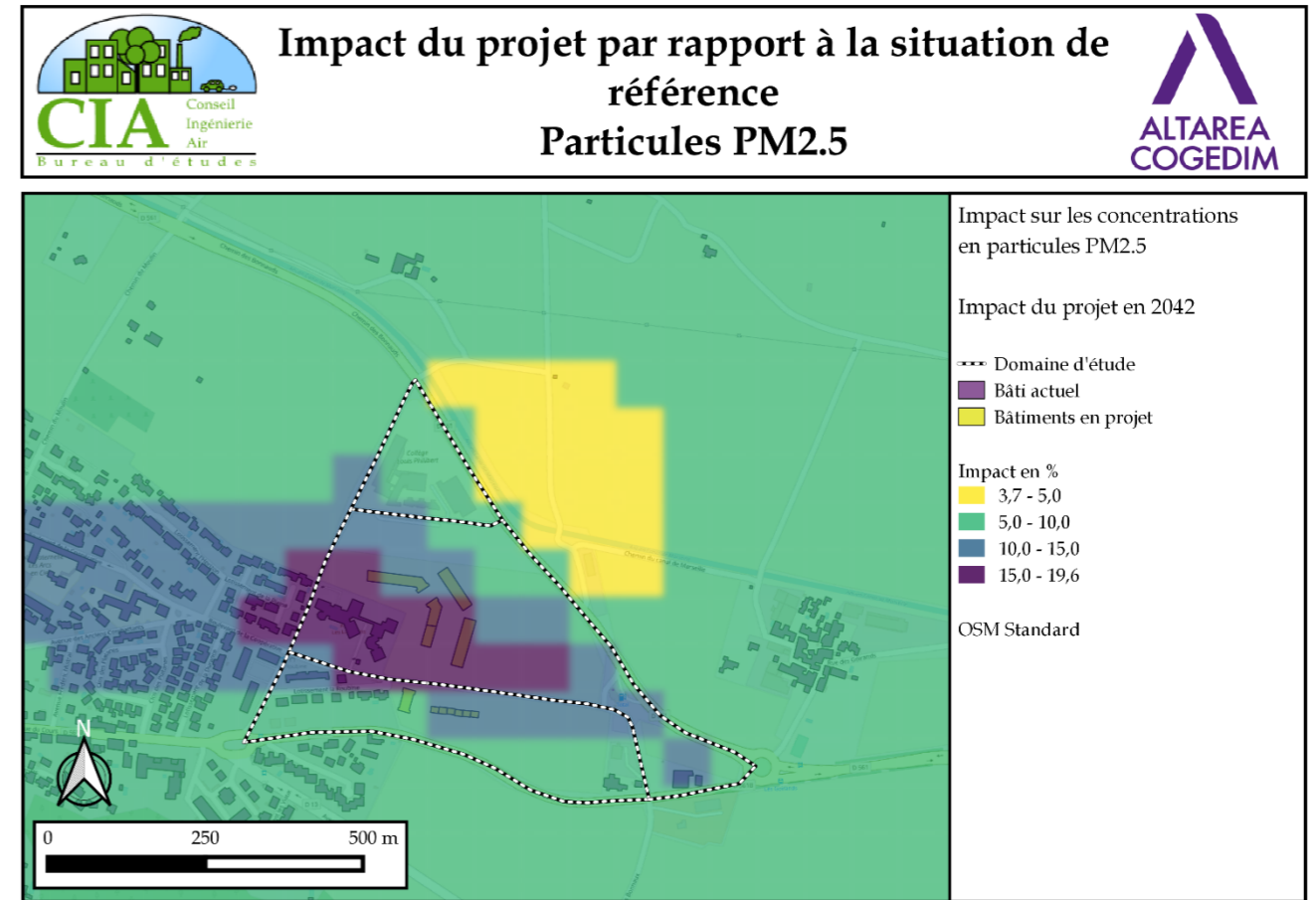
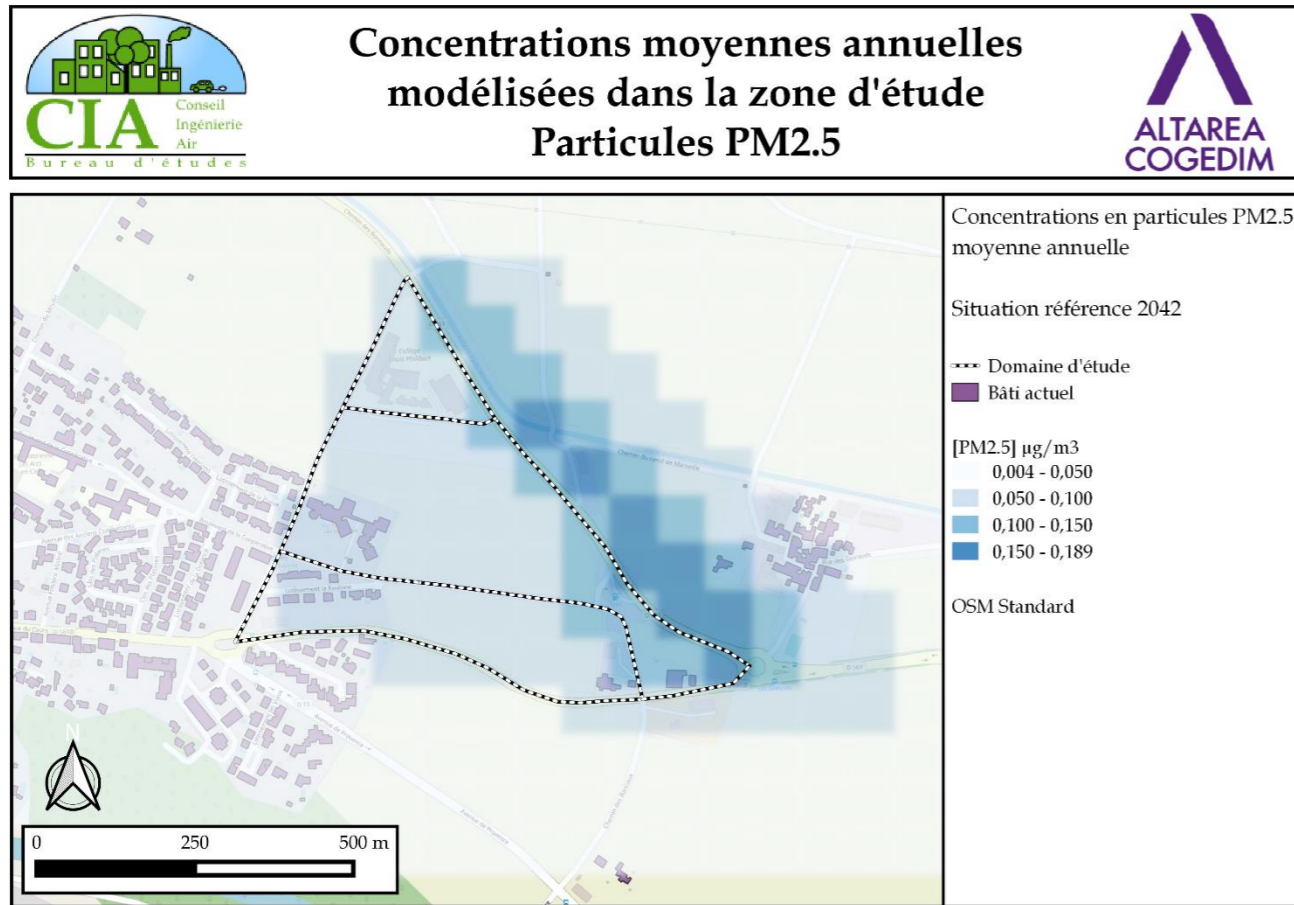
Les concentrations modélisées sont inférieures aux seuils réglementaires :

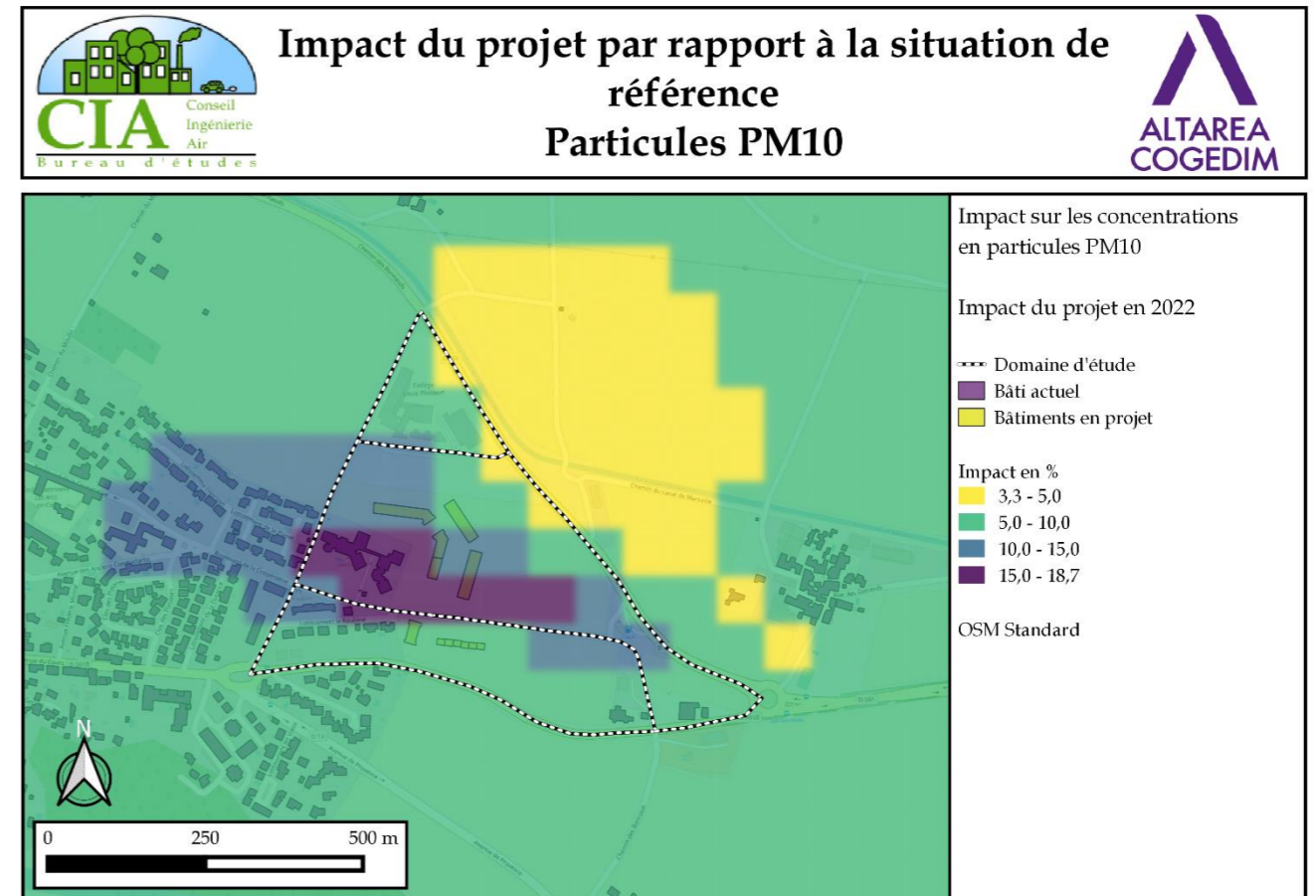
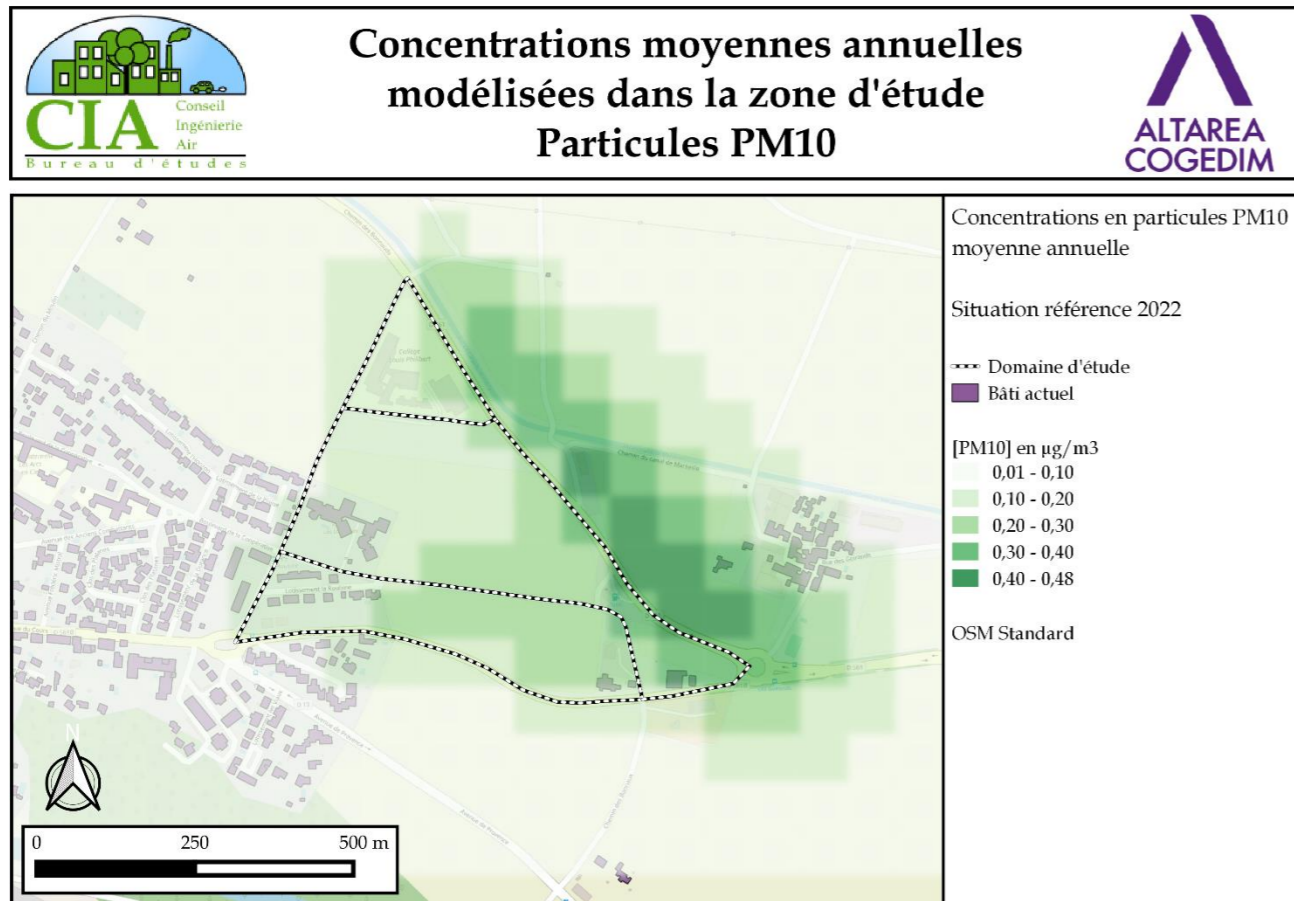
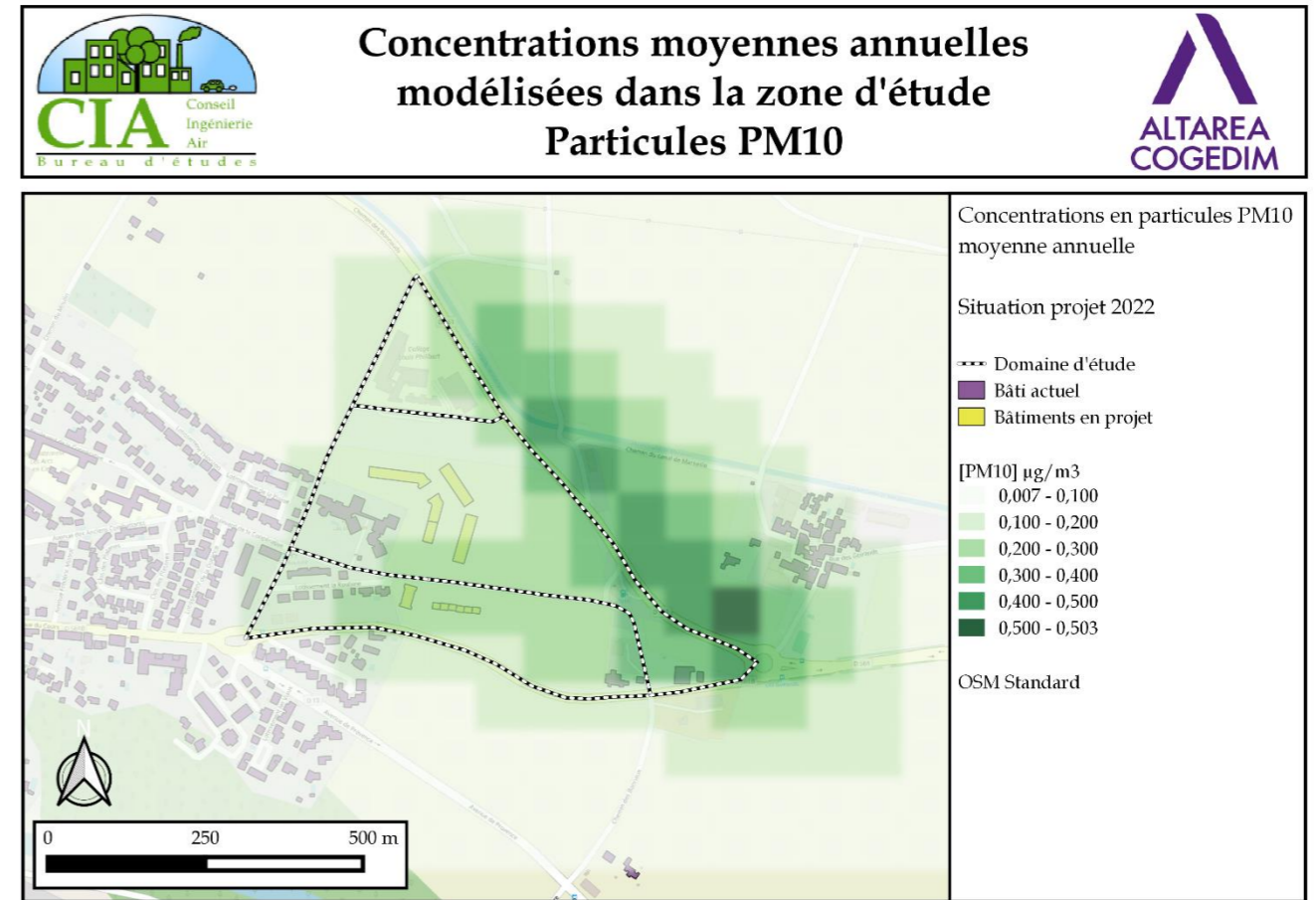
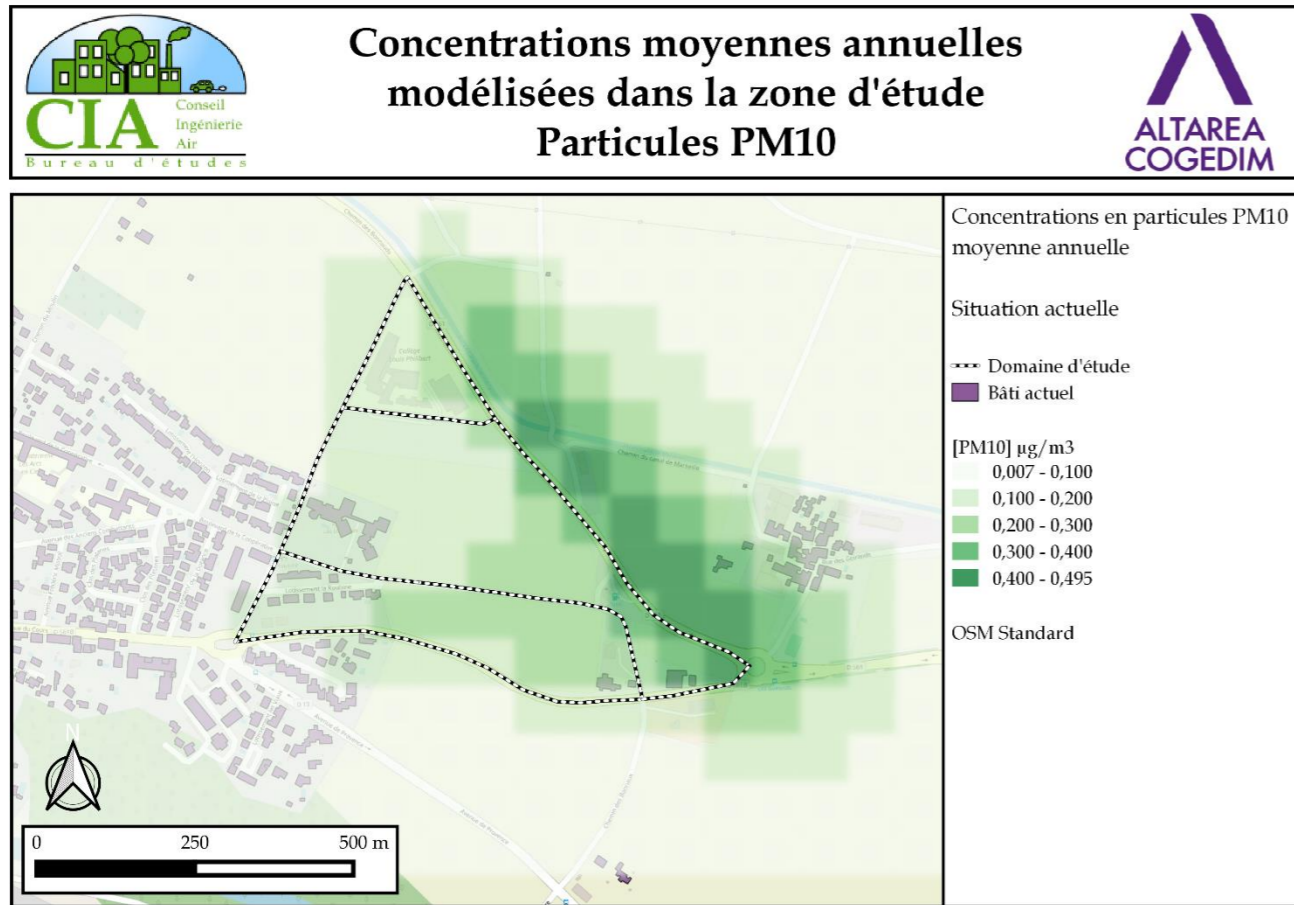
- PM10 : 40 µg/m³ pour la valeur limite et 30 µg/m³ pour l'objectif de qualité
- PM2.5 : 25µg/m³ pour la valeur limite et 10 µg/m³ pour l'objectif de qualité.

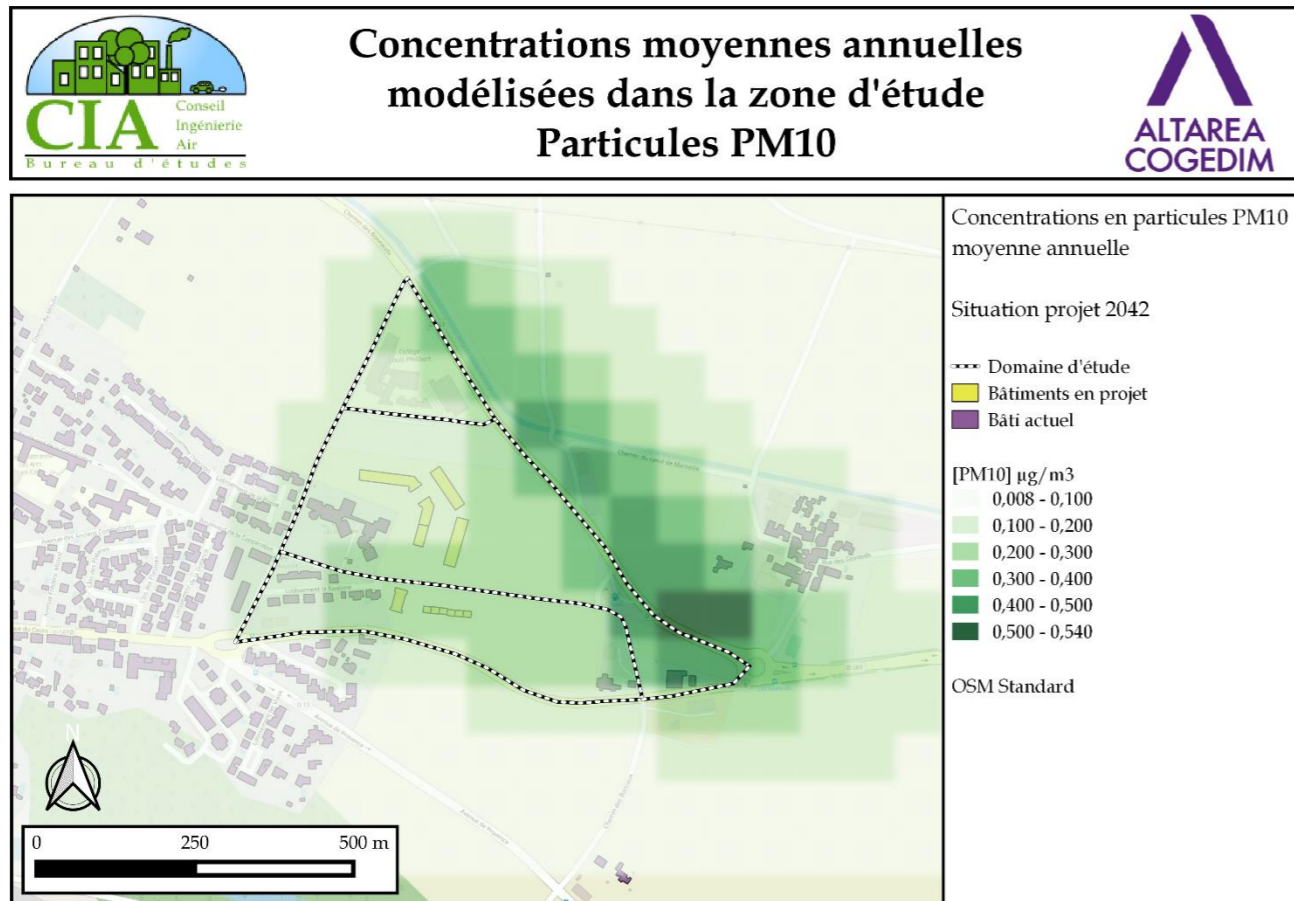
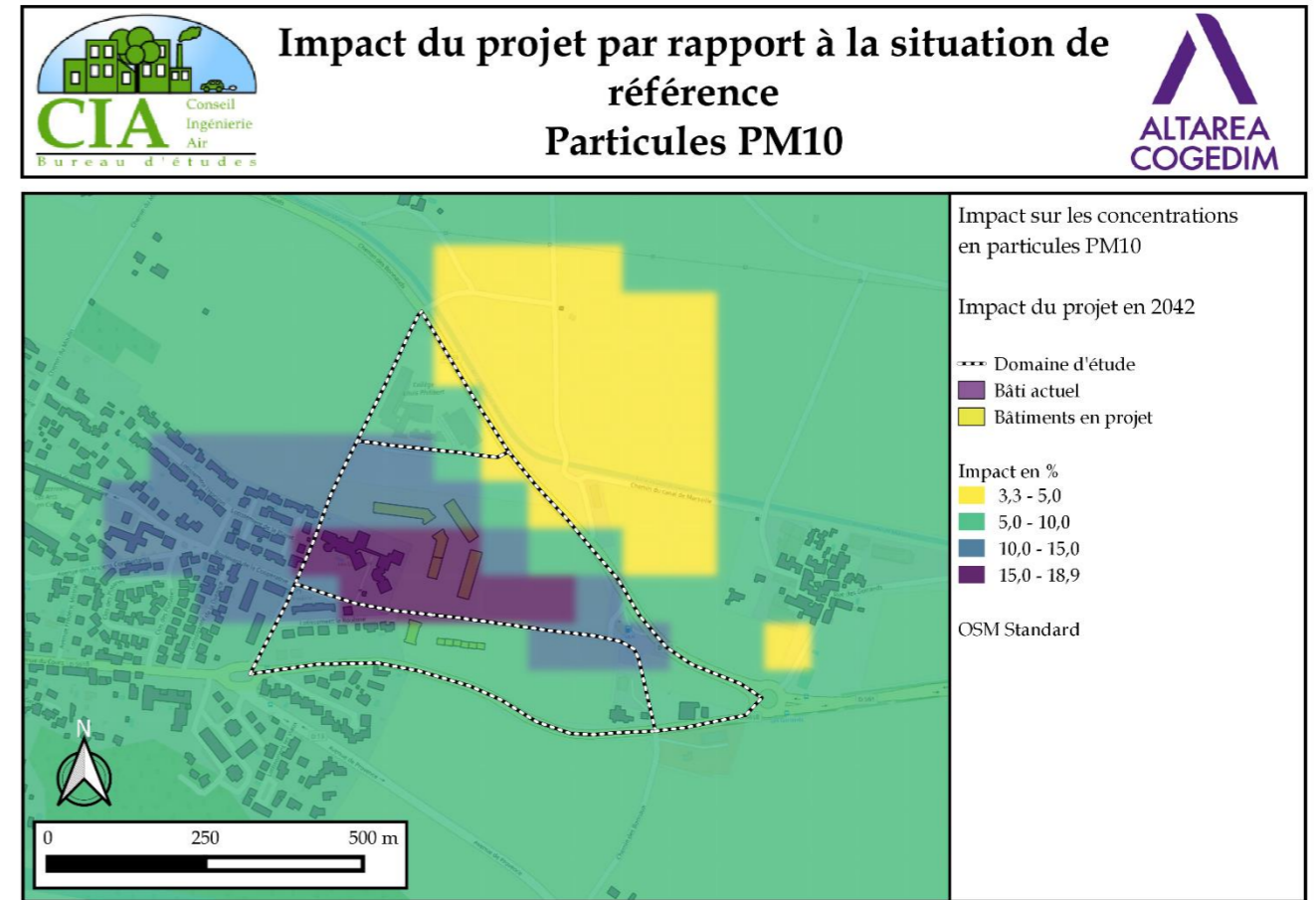
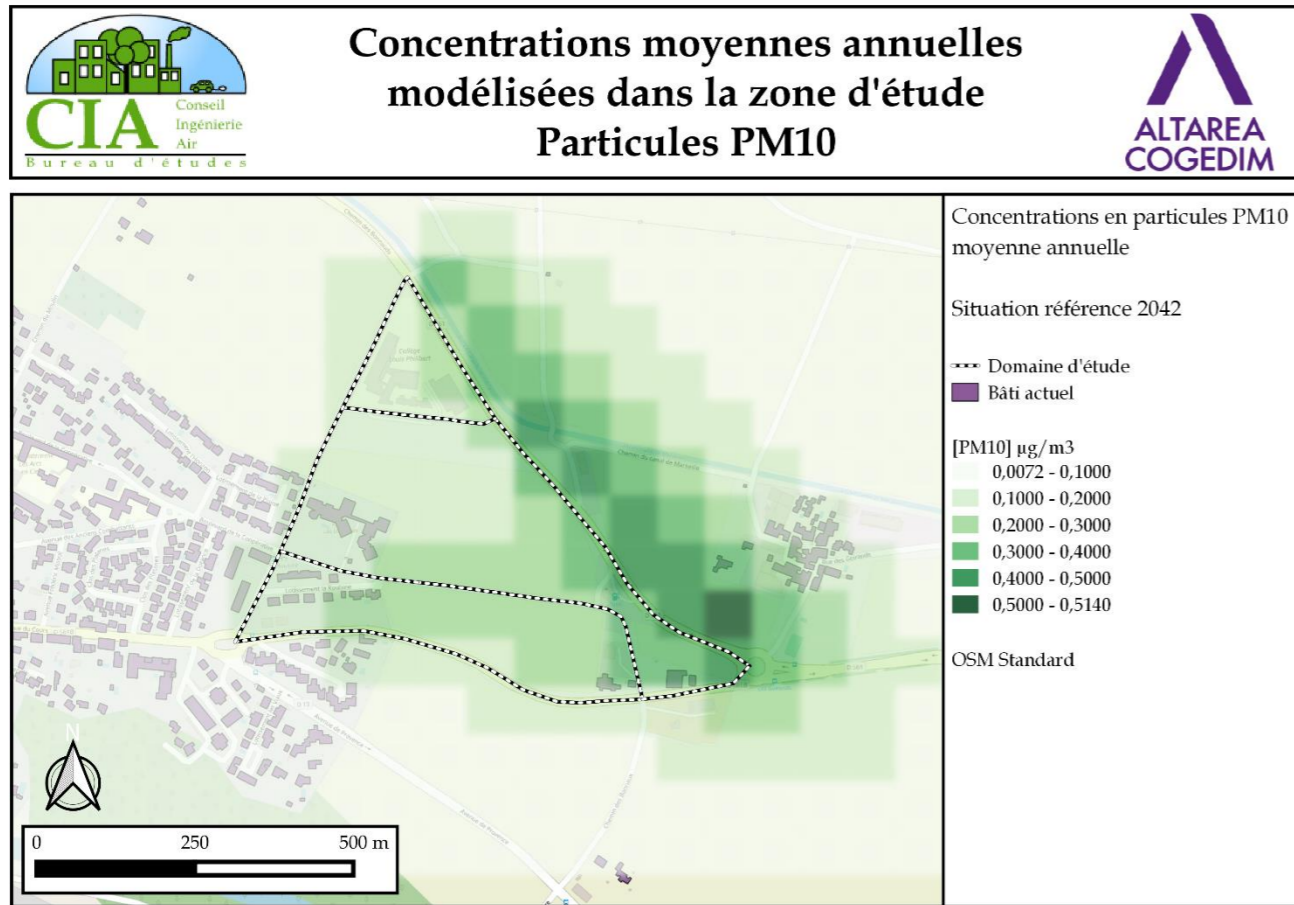












IV.4. Evaluation de l'impact sanitaire simplifié : l'IPP

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la santé publique, la méthode de l'indice IPP (Indice d'exposition de la Population à la Pollution) a été appliquée. Cette méthode consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le maillage du domaine étudié.

Le calcul de l'indice IPP est réalisé pour le dioxyde d'azote.

IV.4.1. Objet de l'IPP

L'indicateur IPP permet la comparaison entre le scénario avec projet et l'état de référence par un critère basé non seulement sur les émissions mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison de situations et en aucun cas comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Conformément au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019, l'IPP sera réalisé sur le dioxyde d'azote.

IV.4.2. Estimation de la population

A partir des données carroyées de l'INSEE, un découpage par maille de 200m a été réalisé afin de calculer la densité de population dans chaque maille.

Au total, on estime le nombre de personne dans la zone d'étude à 1386 en situation actuelle et référence 2022 et 2042.

Il a été pris en compte l'augmentation de la population liée à la mise en service du projet.

IV.4.3. Résultat de l'IPP global

Pour calculer l'IPP cumulé sur le domaine d'étude, l'ensemble des IPP par maille ont été additionnés. Le résultat fournit une indication sur l'état sanitaire global sur le domaine d'étude et permet de voir l'évolution de la situation attendue entre 2020, 2022 et 2042 sans projet et avec le projet.

TABLEAU 8 : IPP NO₂ CUMULÉ

	Scénario Actuel 2020	Scénario Référence 2022	Scénario Projet 2022	Variation avec l'aménage ment en 2022 (Impact du projet)	Scénario Référence 2042	Scénario Projet 2042	Variation avec l'aménage ment en 2042 (Impact du projet)
Populatio n dans le domaine d'étude	1386	1386	1633	18%	1386	1633	18%
IPP cumulé du NO ₂	696	628	1005	60 %	464	745	61 %

Les émissions en NO₂ étant en diminution pour le scénario au fil de l'eau, on constate que l'évolution de l'IPP diminue de - 10% entre 2020 et 2022 sans projet et de -33% entre 2017 et 2042.

A l'horizon 2022, l'IPP cumulé du NO₂ augmente de 60% entre la situation de référence et la situation avec projet. Cette augmentation résulte à la fois du trafic supplémentaire généré par les Bonnauds2 et du nombre d'habitants qui augmente dans la zone d'étude. Il en va de même à l'horizon 2042.

IV.4.4. Histogramme Pollution-Population

L'histogramme pollution-population rend compte de l'exposition de la population aux différentes concentrations en NO₂, en moyenne annuelle et selon les trois scénarios « Actuel 2020 », « Sans projet 2022 et 2042 » et « Avec Projet 2022 et 2042 ».

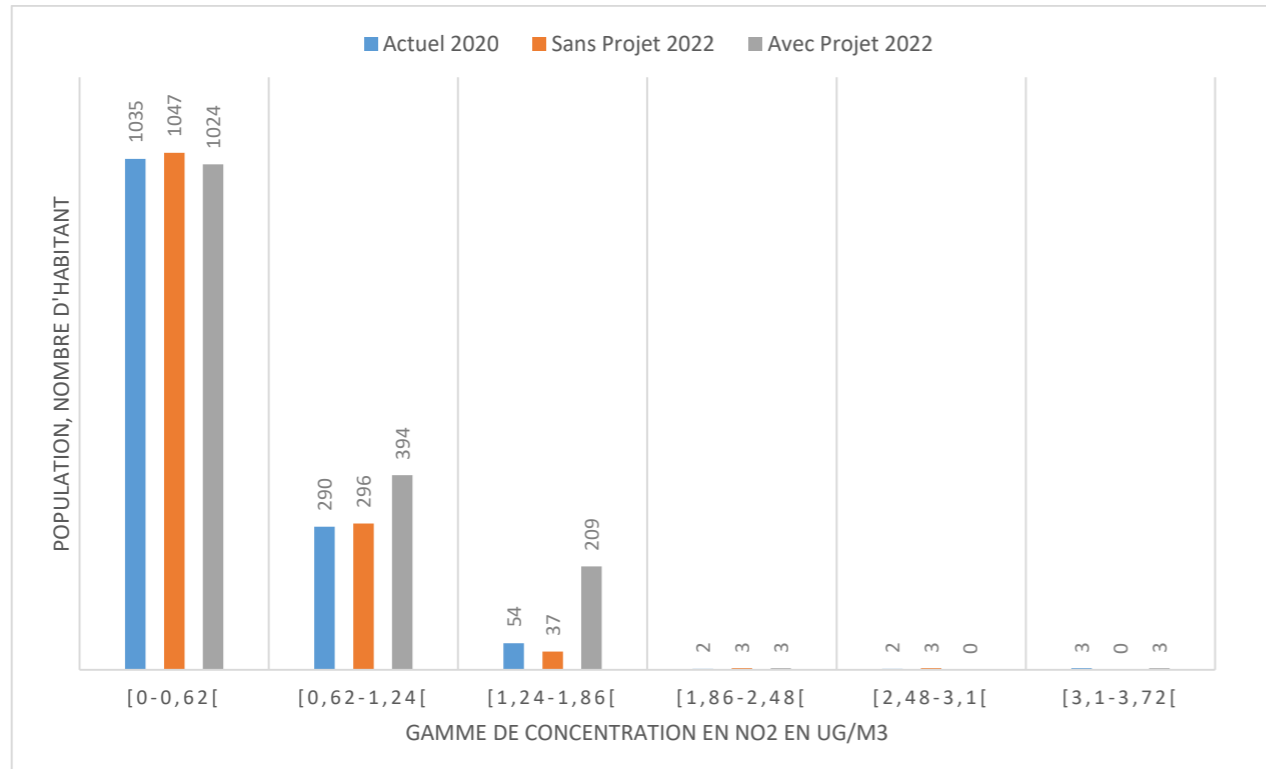


FIGURE 12 : HISTOGRAMME POLLUTION POPULATION DU NO2 - 2022

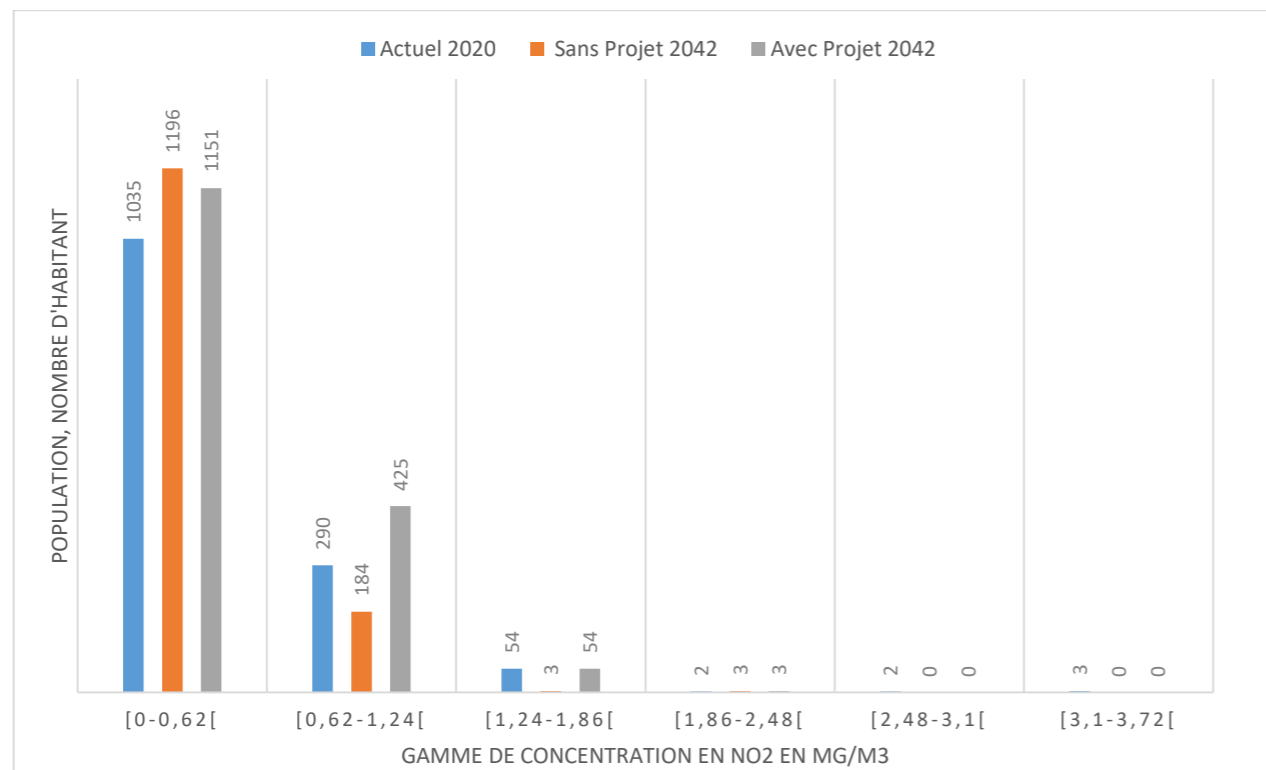


FIGURE 13 : HISTOGRAMME POLLUTION POPULATION DU NO2 - 2042

Etant donné que le projet induit une augmentation de la population, le nombre d'habitant exposé aux différentes concentrations augmentent aussi. On constate cependant que les nouveaux arrivants seront exposés majoritairement aux concentrations comprises entre 0,62 µg/m³ et 1,86 µg/m³ en 2022 et aux concentrations comprises entre 0,62 µg/m³ et 1,24µg/m³.

IV.4.5. Cartographie des résultats

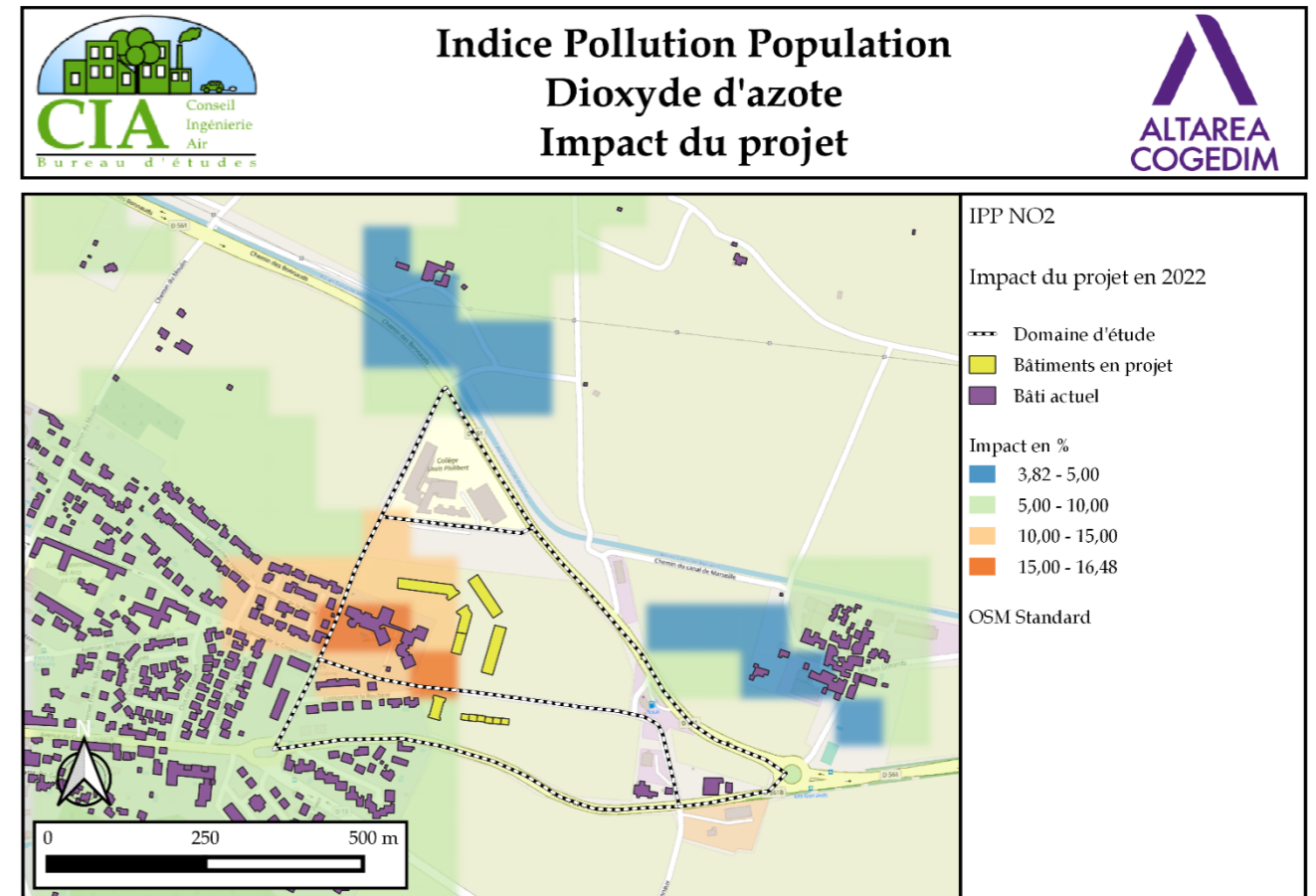
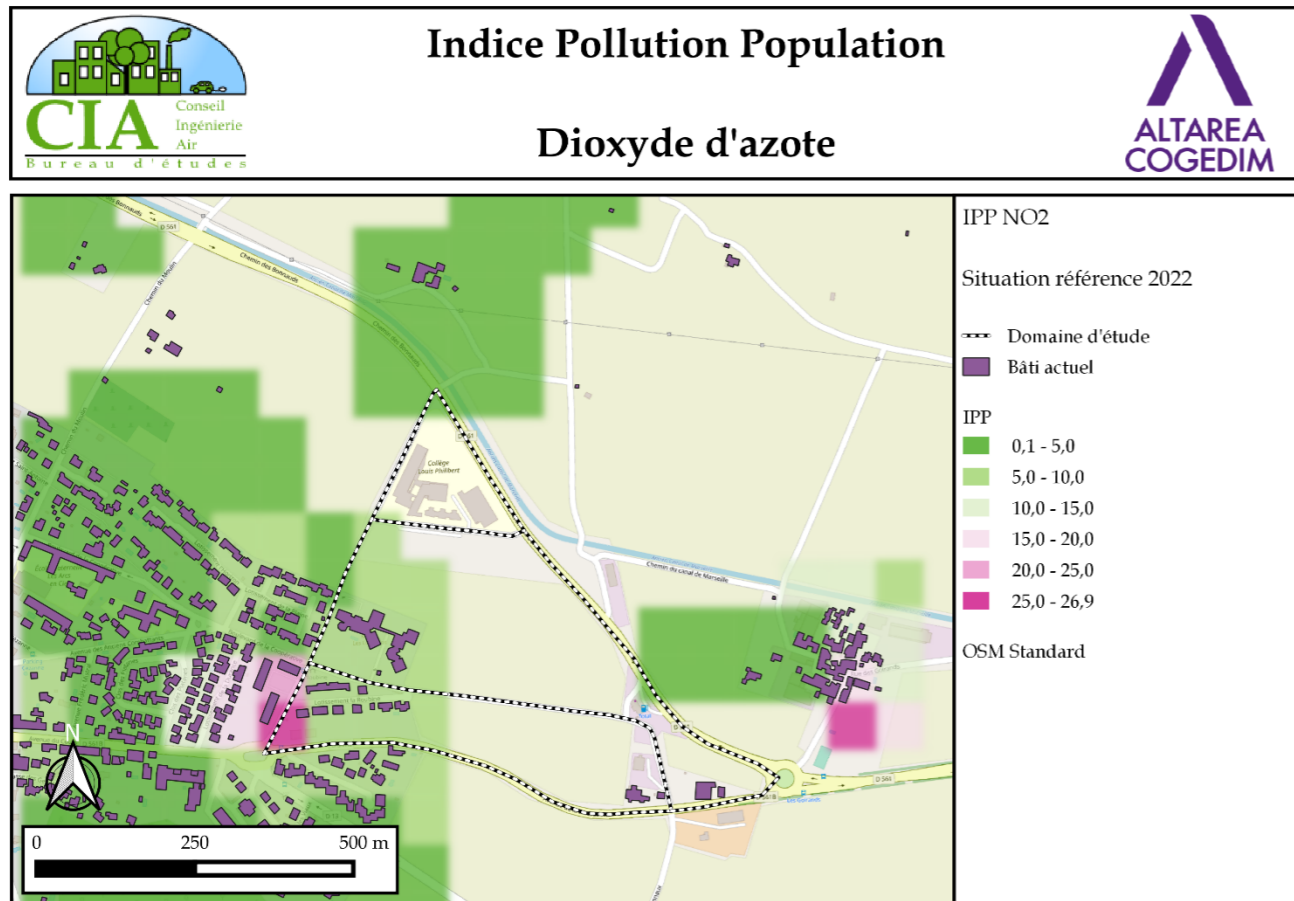
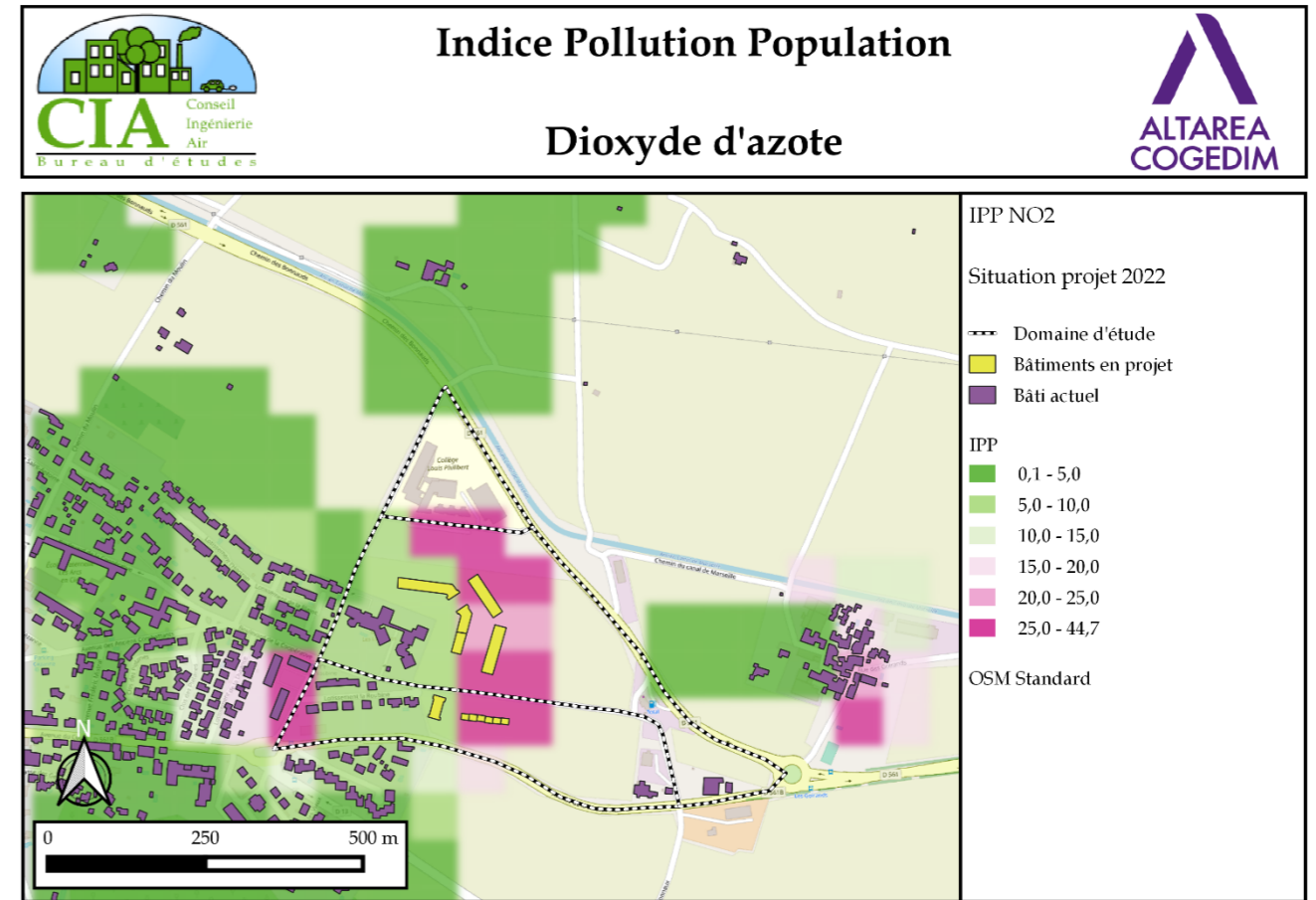
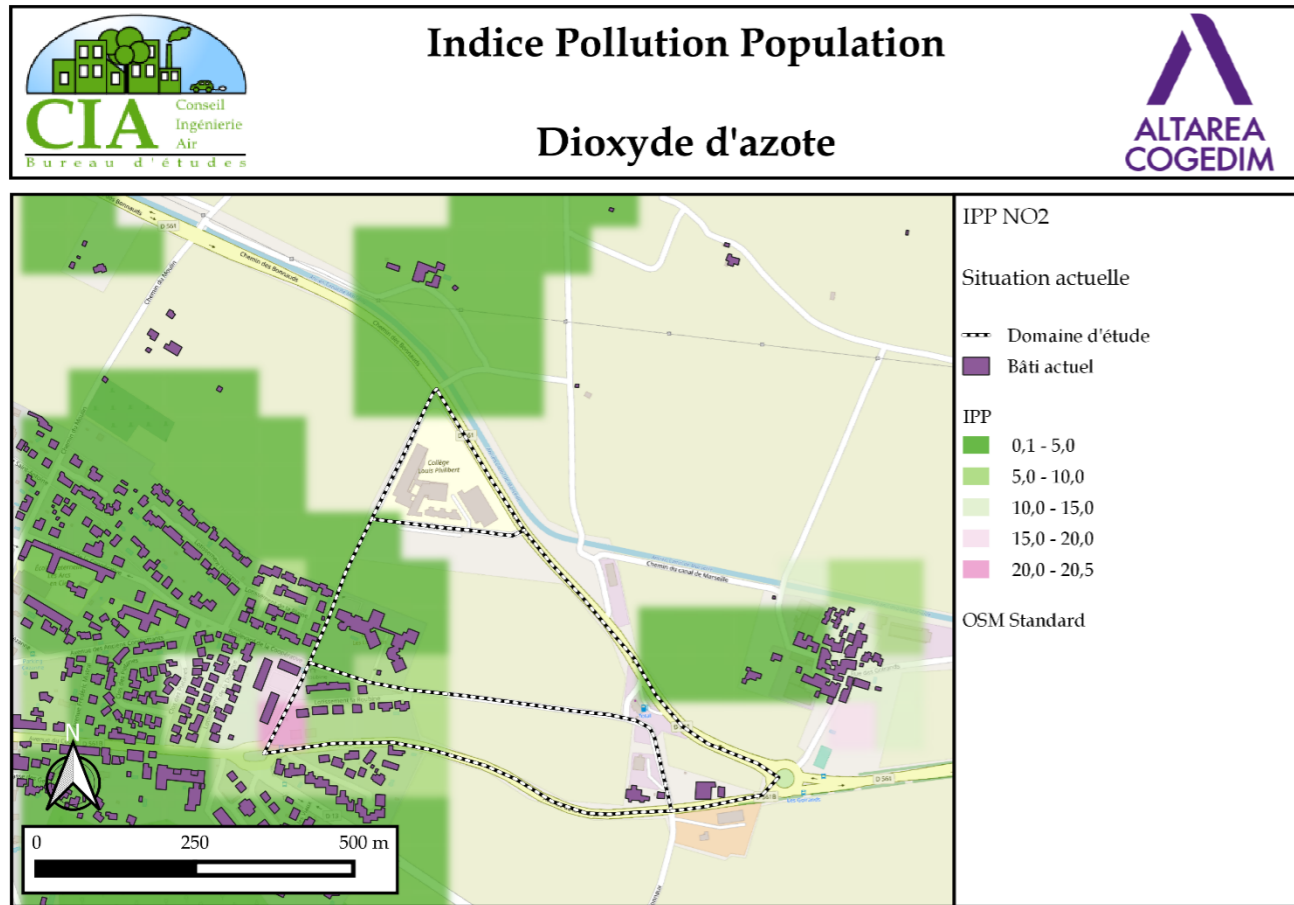
Les cartes présentées en annexe, font figurer les résultats du calcul de l'IPP par maille pour les scénarios suivants :

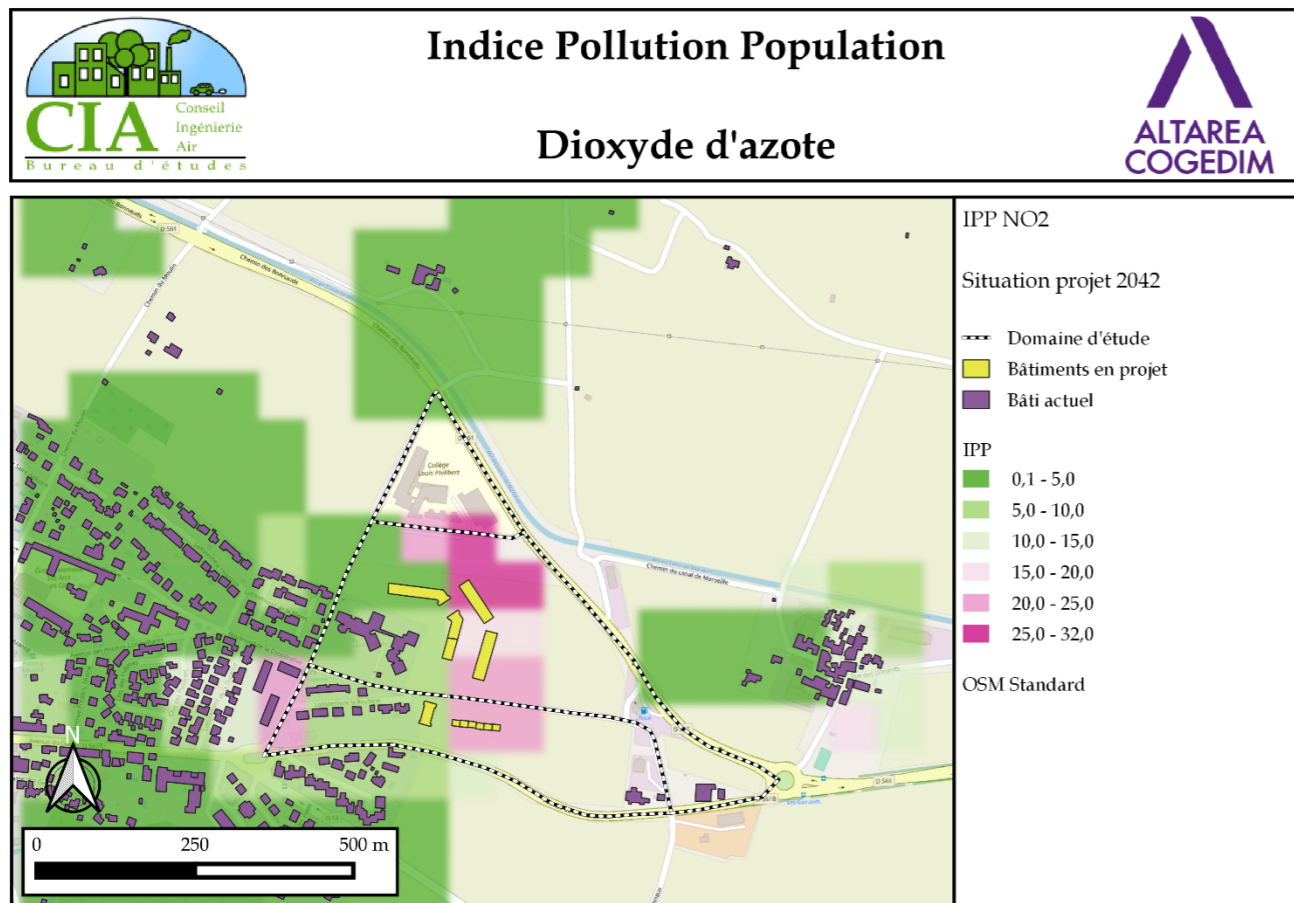
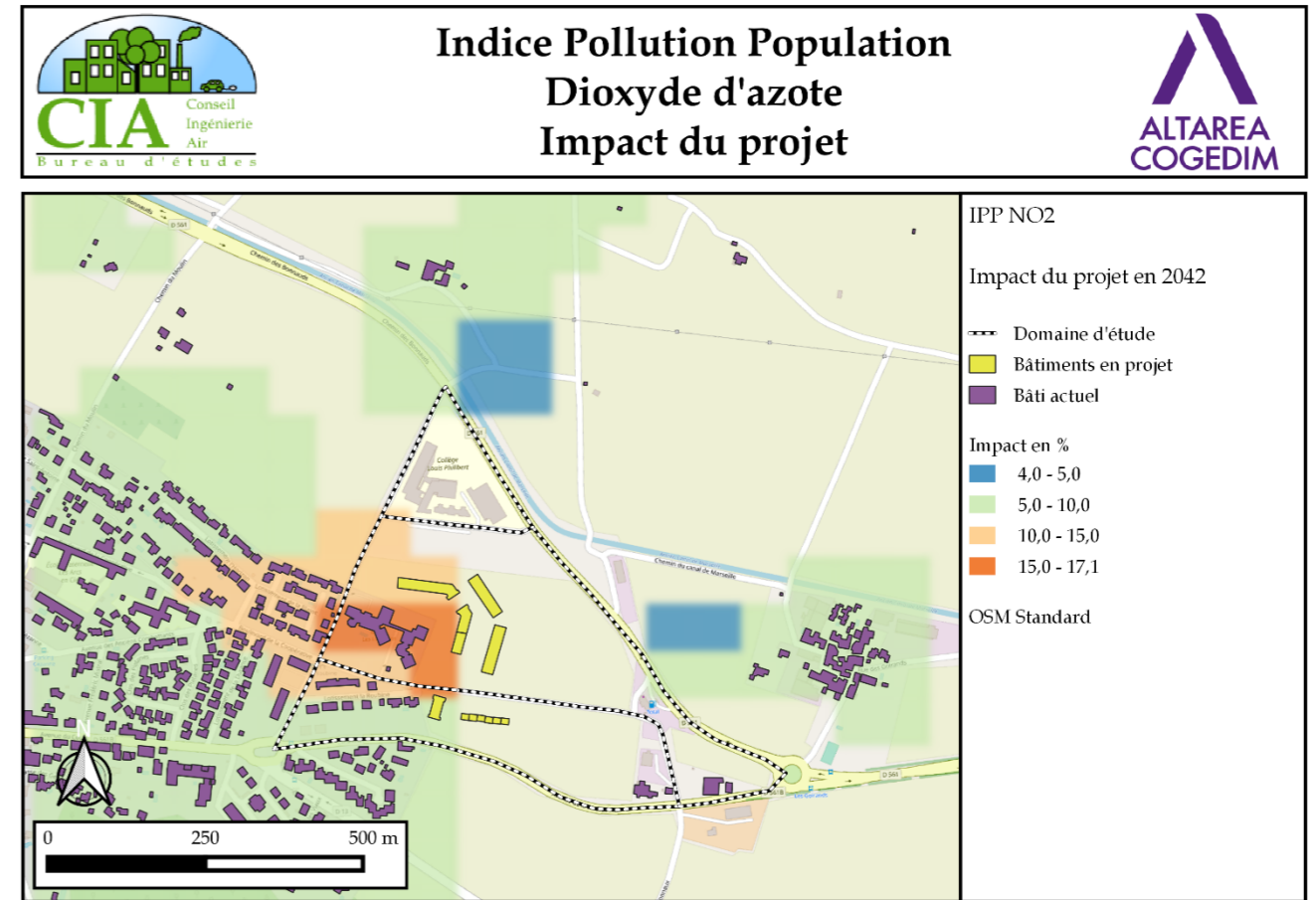
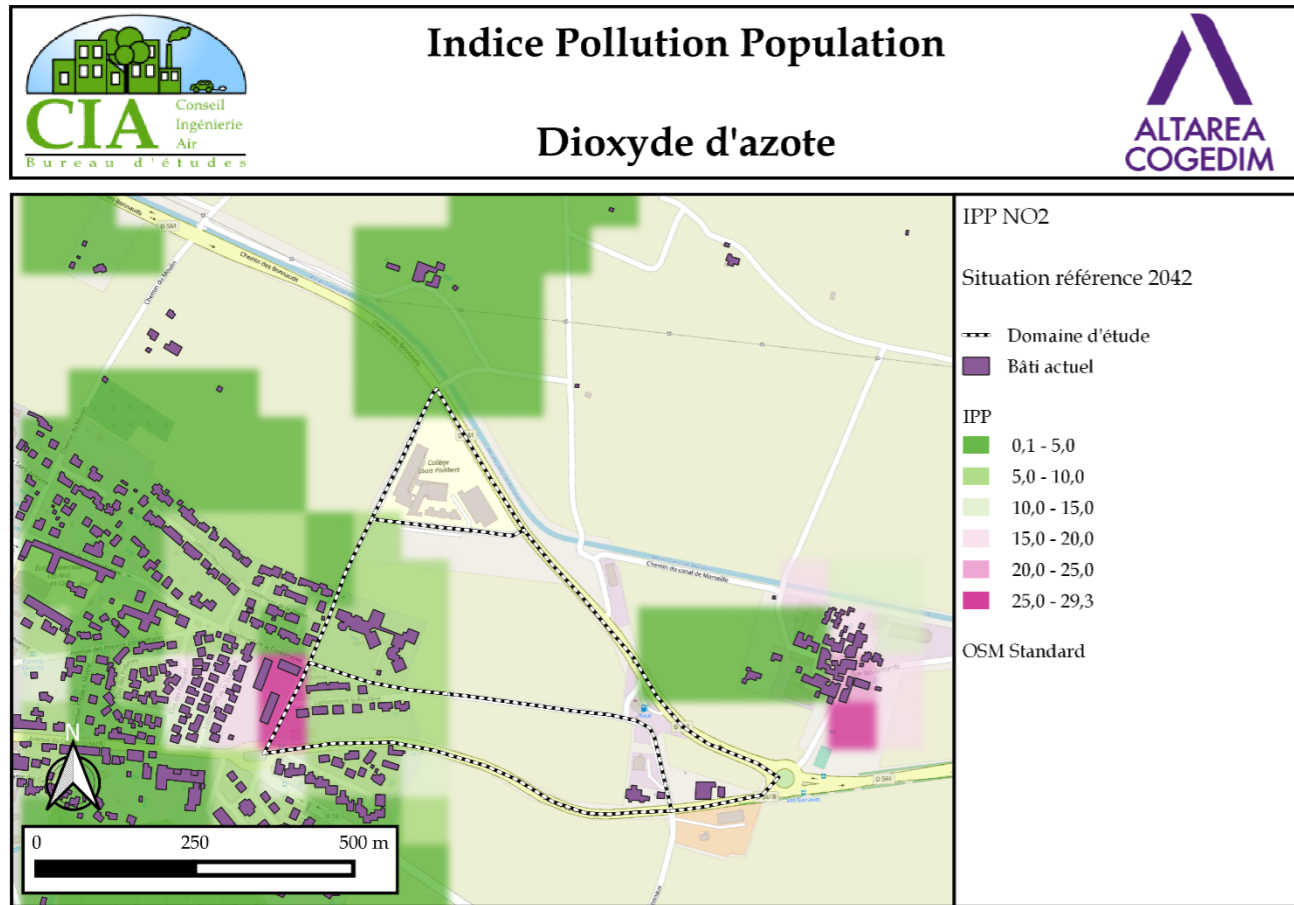
- Actuel 2020,
- Référence 2022 et 2042,
- Avec projet 2022 et 2042.

Comme les concentrations en NO₂ diminuent entre 2020 et 2022, les IPP sont plus faibles en situation de référence qu'en situation actuelle.

En situation projet, la carte de différence entre la situation projet et la situation référence permet de mettre en lumière la zone où l'IPP varie le plus. Les habitants se trouvant le long du chemin de la Station verront les teneur en NO₂ augmenter de manière plus importante que les autres habitants de la zone d'étude, lié à l'augmentation plus importante du trafic sur cette voie. Cependant on rappelle que les teneurs liées au projet sont très faibles.

Toutes les concentrations modélisées sont en dessous des seuils réglementaires. Les campagnes de mesures permettront de mettre en lumière la pollution de fond dans la zone d'étude et ainsi pouvoir constater si le projet induit des dépassements de seuil ou non.





V. MESURES COMPENSATOIRES

V.1. Mesures envisageables pour réduire l'impact sur la qualité de l'air

La pollution atmosphérique liée à la circulation routière peut être limitée de deux manières :

- Réduction des émissions de polluants à la source,
- Intervention au niveau de la propagation des polluants.

Les émissions polluantes dépendent de l'intensité des trafics, de la proportion des poids lourds, de la vitesse des véhicules et des émissions spécifiques aux véhicules. Ainsi, outre par une modification technique sur les véhicules (par ailleurs en évolution permanentes), on peut limiter les émissions en modifiant les conditions de circulation (limitation des vitesses, restrictions pour certains véhicules...). Dans le cas du présent projet, ces aspects semblent difficilement applicables.

Par ailleurs, plusieurs mesures peuvent être mises en place, dans les projets routiers, pour jouer un rôle dans la limitation de la pollution atmosphérique à proximité d'une voie. Les remblais, la végétalisation des talus et les protections phoniques limitent la dispersion des polluants en facilitant sa dilution et sa déviation. De plus, la diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée par ces écrans physiques (protection phonique) et végétaux (plantation).

V.2. Mesures envisagées pour réduire l'impact sur la santé

Bien qu'il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables à la pollution atmosphérique générée par le trafic automobile, des actions peuvent toutefois être envisagées pour limiter cette pollution, et de ce fait, les risques pour la santé des personnes exposées.

Les actions énoncées précédemment pour réduire les émissions polluantes à la source et limiter la dispersion de ces polluants participent également à la réduction des risques pour la santé des individus.

VI. APPRECIATION DES IMPACTS EN PHASE CHANTIER

En phase chantier, les travaux d'aménagement de la voie multimodale seront principalement constitués par :

- Les terrassements généraux : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- Les travaux de voiries et réseaux divers.

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

- Les hydrocarbures,
- Le dioxyde d'azote NO₂,
- Le monoxyde de carbone CO,
- Les poussières de terrassement.

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales. Les émissions particulières des engins de chantier seront négligeables compte tenu des mesures prises pour leur contrôle à la source (engins homologués).

De plus, l'émission des poussières sera fortement dépendante des conditions de sécheresse des sols et du vent. Le risque d'émission est en pratique limité aux longues périodes sèches. Des mesures permettent de contrôler l'envol des poussières (comme l'arrosage des pistes par temps sec) et donc la pollution de l'air ou les dépôts sur la végétation aux alentours qui pourraient en résulter.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée, car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions, qu'il s'agisse des poussières ou des gaz, sont négligeables compte tenu de leur faible débit à la source et de la localisation des groupes de populations susceptibles d'être le plus exposés.

VII. ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS

VII.1. Coûts liés à la pollution de l'air

Les coûts liés aux émissions directes augmentent de 4% entre la situation actuelle et la situation de référence 2022 et de 66% en 2042, ceci étant lié à la hausse du trafic au fil de l'eau et du prix de la tonne de CO₂.

En situation projet, les coûts collectifs liés à la pollution de l'air, augmentent de 6%, en lien avec l'augmentation des véhicules kilomètres parcourus en 2022 et en 2042.

TABLEAU 6 : COÛTS DE LA POLLUTION DE L'AIR EN EURO 2010

	Coût journalier en € 2010	Impact	
Actuel 2020	184	-	
Référence 2022	192	4%	/ Actuel
Projet 2022	202	5%	/ Référence
Référence 2042	305	66%	/ Actuel
Projet 2042	321	5%	/ Référence

VII.2. Coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel

TABLEAU 7 : COÛTS COLLECTIFS LIÉS À L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL EN EURO 2010

	Coût journalier en € 2010	Impact	
Actuel 2020	155	-	
Référence 2022	180	16%	/ Actuel
Projet 2022	191	6%	/ Référence
Référence 2042	566	265%	/ Actuel
Projet 2042	601	6%	/ Référence

En plus de l'augmentation du trafic au fil de l'eau, on note également l'augmentation du coût de la tonne de CO₂ au fil du temps, ainsi, le coût journalier lié à l'effet de serre augmente jusqu'à 265% au fil de l'eau en 2042.

En situation de projet, l'augmentation des émissions de CO₂ entraîne une augmentation du coût journalier de 6% en 2022 et en 2042.

VII.3. Coûts collectifs globaux

TABLEAU 8 : COÛTS COLLECTIFS GLOBAUX EN EURO 2010

	Coût journalier en € 2010	Impact	
Actuel 2020	339	-	
Référence 2022	372	9,5%	/ Actuel
Projet 2022	393	6%	/ Référence
Référence 2042	871	157%	/ Actuel
Projet 2042	922	6%	/ Référence

Les coûts collectifs globaux augmentent en situation projet par rapport à la situation de référence, soit une augmentation journalière de 21 € en 2022 et de 51 € en 2042.

VIII. CONCLUSION

Contexte de l'étude

La société de construction Altarea Cogedim, a un projet immobilier, Les Bonnauds 2, au sein de la commune de Puy-Sainte-Réparade (13).

Cette étude porte sur la qualification des niveaux de pollution de cette zone.

Ce projet implique notamment :

- La création de lots à bâtir,
- La réalisation de voirie interne (dessertes locales).

La création de voiries et de nouveaux bâtiments modifie l'environnement de la zone, et par ce biais peut avoir un impact sur la qualité de l'air locale.

La zone d'étude est située en milieu urbain, dans une vallée qui favorise la stagnation des polluants émis localement. De plus, celle-ci abrite des bâtiments accueillant des populations vulnérables : l'EHPAD KORIAN « Les Lubérons » et le collège « Louis Philibert ».

Ainsi, il est nécessaire de qualifier l'état actuel des niveaux de concentrations en polluants ainsi que l'impact du projet dans ce secteur.

Etat initial de la qualité de l'air de la zone d'étude

Les concentrations moyennes annuelles des polluants d'intérêt, mesurées par AtmoSud en 2019, à proximité de la zone d'étude ont été étudiées : aucun dépassement des valeurs réglementaires françaises n'est observé.

A noter toutefois que, pour les PM_{2,5} un dépassement de l'objectif de qualité (10 µg/m³) est observé à la station Aix Ecole d'art. De même, la concentration moyenne annuelle en oxydes d'azotes (NO_x) est supérieure au seuil de protection de la végétation (30 µg/m³) aux stations Aix Ecole d'art et Aix Roy René.

Afin de qualifier localement les niveaux de la zone du projet, les concentrations modélisées par AtmoSud sont utilisées. Les concentrations moyennes annuelles estimées dans la zone étudiée ne dépassent pas :

- 18 µg/m³ pour les PM₁₀
- 21,5 µg/m³ pour le NO₂.

Les concentrations modélisées localement, sont inférieures aux critères nationaux de qualité de l'air français et correspondent aux niveaux de fond mesurés habituellement par AtmoSud.

Impact du projet

L'impact du projet a été étudié à sa mise en service (2022) et 20 ans après sa mise en service (2042). Les résultats de la situation sans projet (au fil de l'eau) ainsi que ceux tenant compte du projet immobilier Les Bonnauds 2 (situation de projet) sont comparés.

Par rapport à la situation actuelle (2020), une augmentation naturelle du trafic (véhicules.kilomètres parcourus) est attendue au fil de l'eau en 2022 et en 2042.

En situation de projet, en 2022 et en 2042, une augmentation d'environ 6% du trafic par rapport à la situation de référence (au fil de l'eau) est prévue. Cette évolution s'explique par la création de logements et donc l'augmentation du nombre d'habitants, générant plus de trafic.

Cette augmentation du nombre de véhicules.kilomètres parcourus, ainsi que la création de voies de desserte, entraînent une augmentation globale des émissions de polluants et des coûts liés à la pollution de l'air en 2022 et en 2042.

La modélisation de la dispersion atmosphérique du dioxyde d'azote et des PM₁₀ indique que toutes les concentrations modélisées sont largement en dessous des seuils réglementaire. Certes, les niveaux de concentration de polluants locaux seront donc plus élevés suite au projet immobilier, mais les impacts restent modérés et surtout en dessous des seuils réglementaires.

Potentiellement les niveaux en particules et en dioxyde d'azote augmenteront ponctuellement en phase de travaux, suite à la remise en suspension de particules terrigènes et à la présence de véhicules de chantier.

Cependant, au vu des concentrations actuelles les niveaux en phase de travaux ne devraient pas être significatifs ou dépasser les critères de qualité de l'air, ayant ainsi peu d'impact sur la qualité de l'air locale.

IX. ANNEXES

IX.1. Données d'entrées trafic (Source ASCODE)

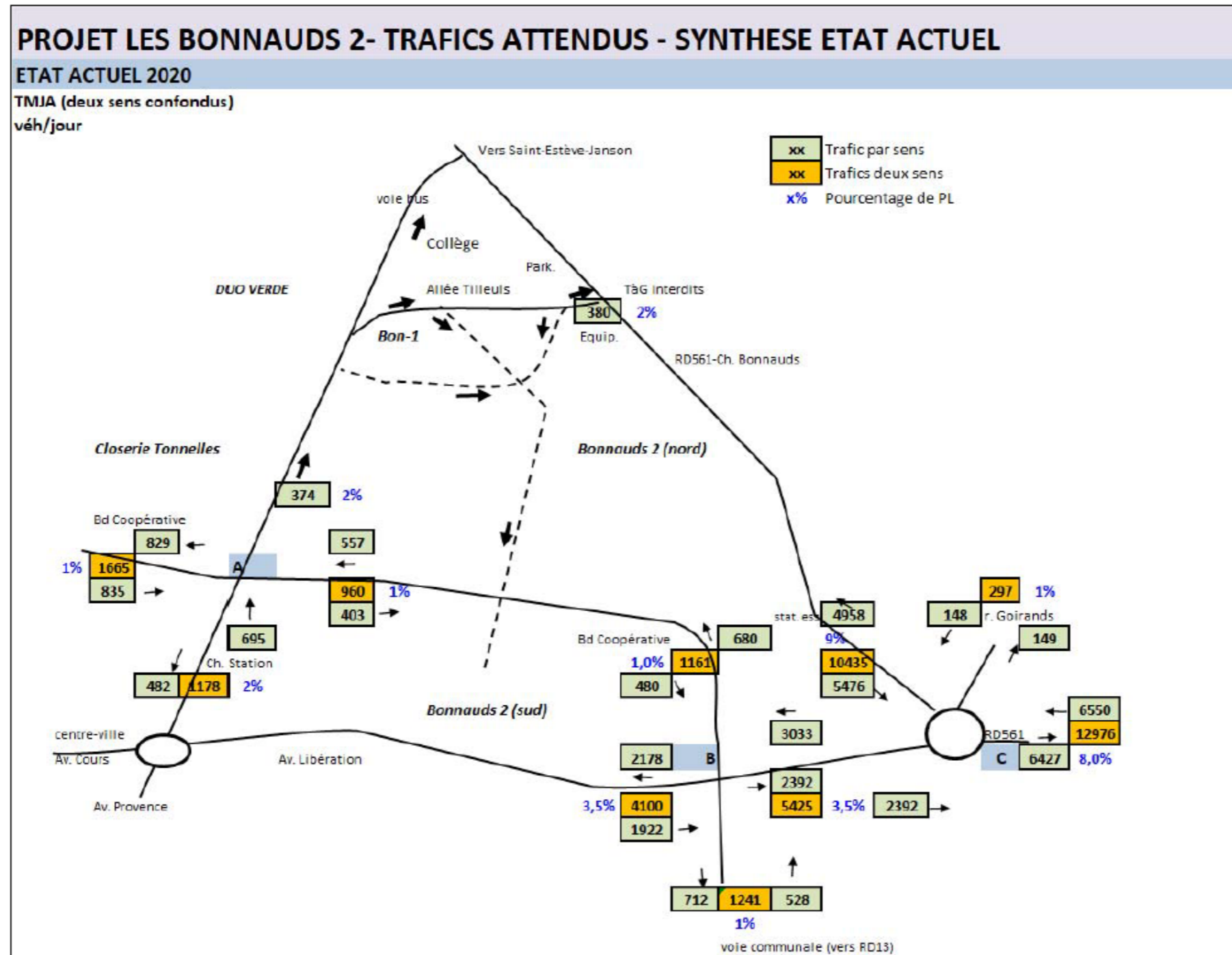


FIGURE 14 : DONNÉES TRAFIC FOURNIES PAR ASCODE – SITUATION ACTUELLE (2020)

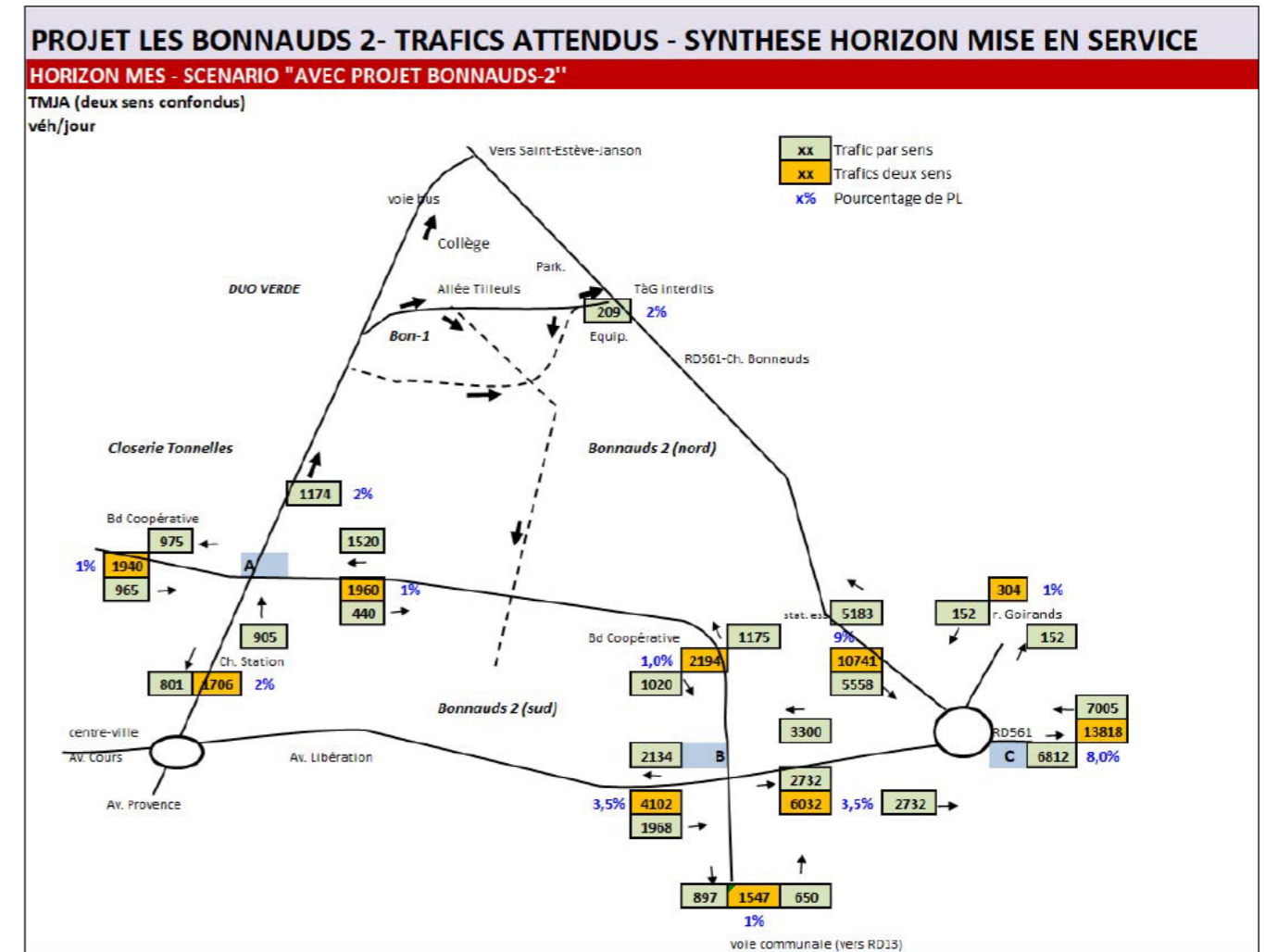
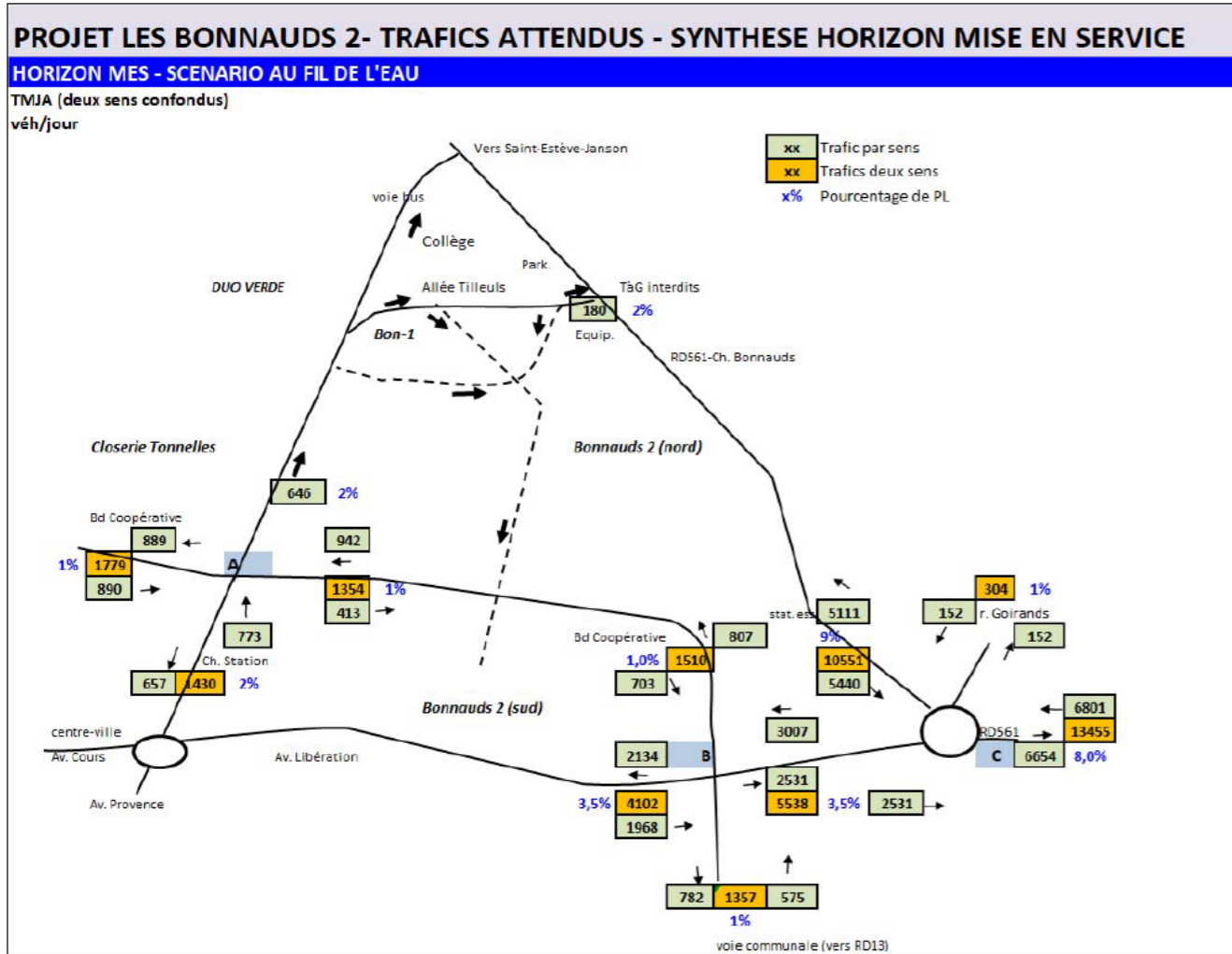


FIGURE 15 : DONNÉES TRAFIC FOURNIES PAR ASCODE – SITUATION DE RÉFÉRENCE À L’HORIZON DE LA MISE EN SERVICE (AU FIL DE L’EAU)

FIGURE 16 : DONNÉES TRAFIC FOURNIES PAR ASCODE – SITUATION DE PROJET À L’HORIZON DE LA MISE EN SERVICE (AVEC PROJET DES BONNAUDS 2)

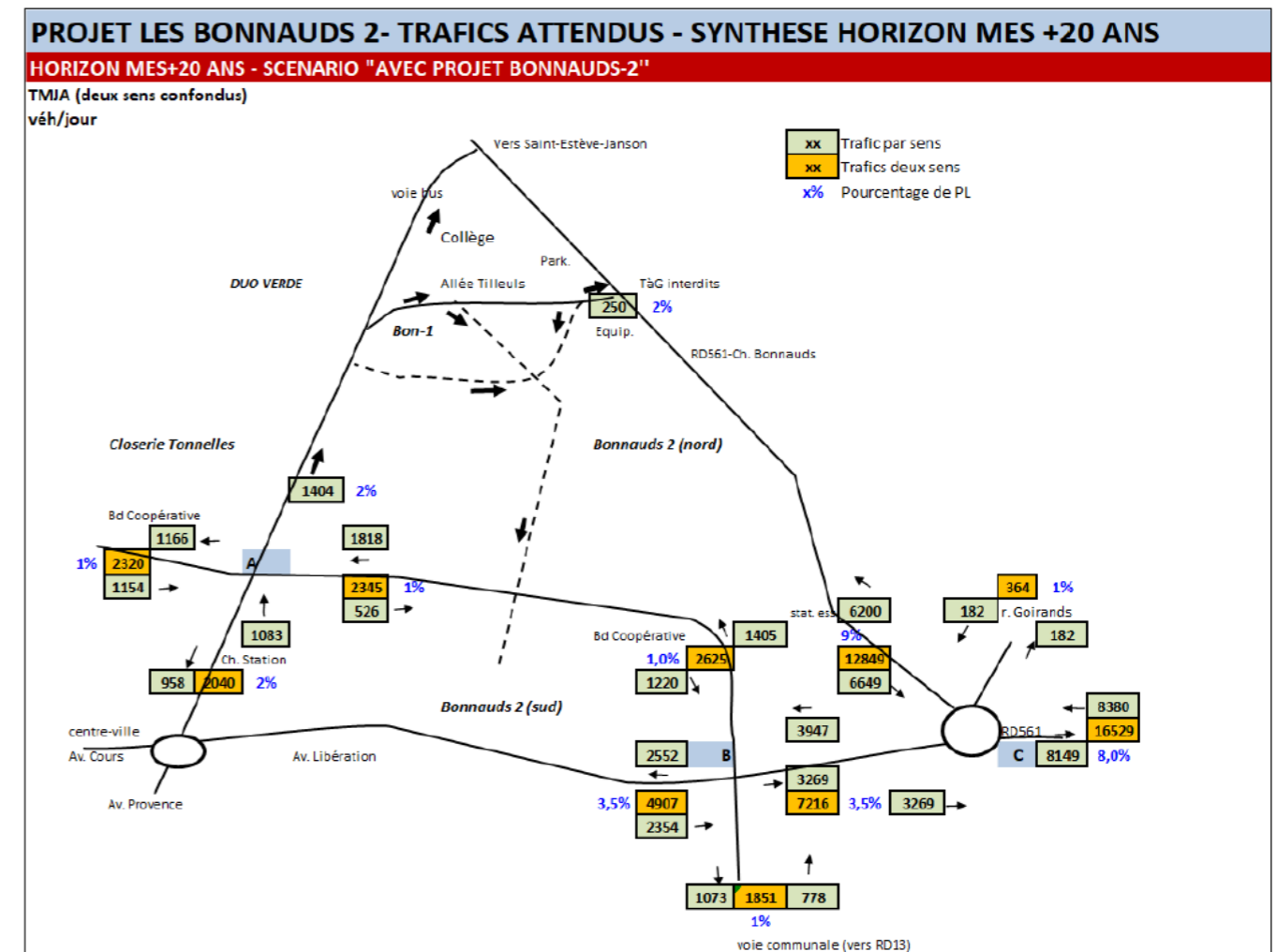
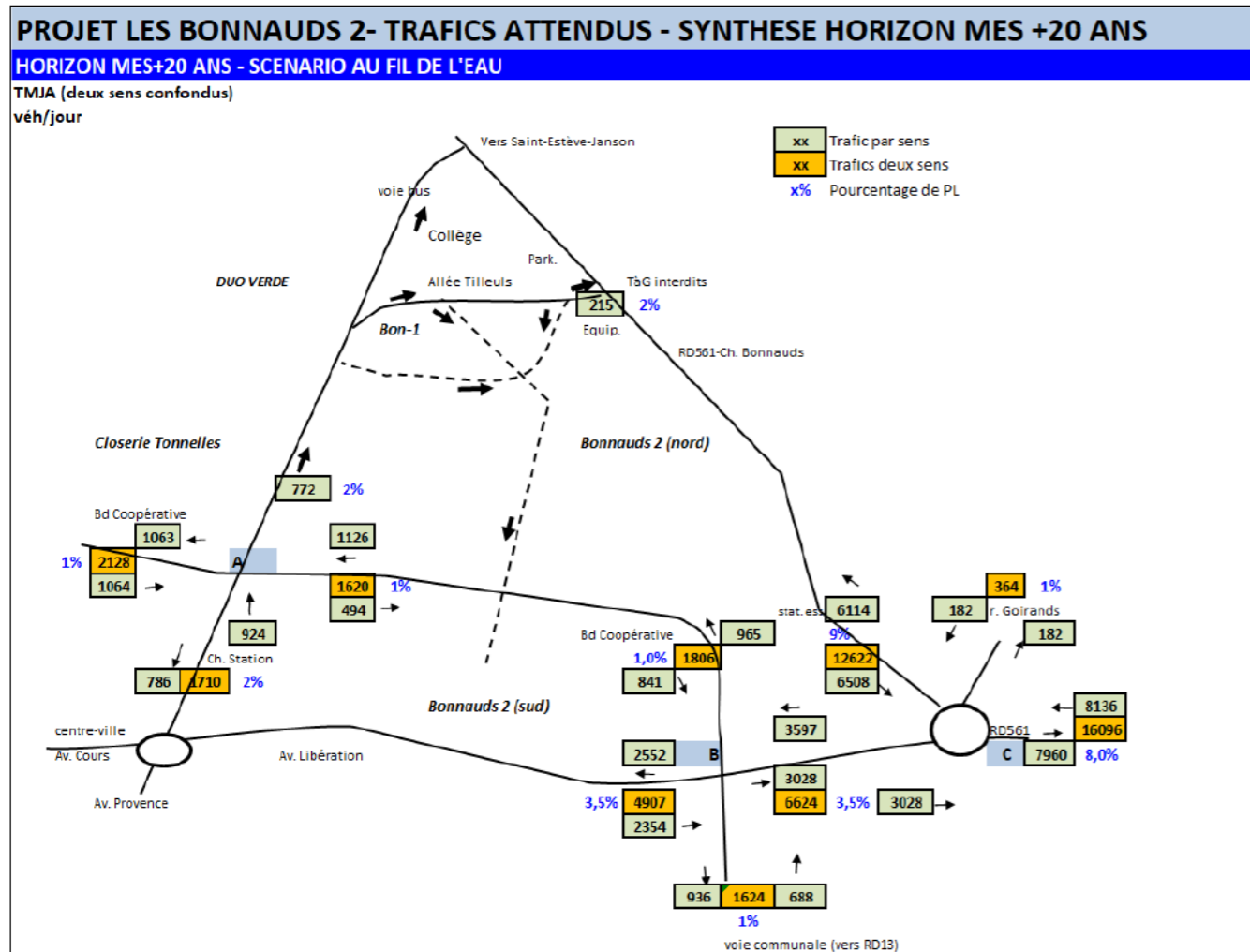


FIGURE 17 : DONNÉES TRAFIC FOURNIES PAR ASCODE - SITUATION DE RÉFÉRENCE À L'HORIZON DE LA MISE EN SERVICE + 20 ANS (AU FIL DE L'EAU)

FIGURE 18 : DONNÉES TRAFIC FOURNIES PAR ASCODE - SITUATION DE PROJET À L'HORIZON DE LA MISE EN SERVICE + 20 ANS (AVEC PROJET DES BONNAUDS 2)