

ETUDE AIR ET SANTE

Projet d'Aménagement ZAC Amphithéâtre et quartier Ranconval à Metz (57)

ZAC Ranconval

ZAC Amphithéâtre

SOMMAIRE

1	Présentation du projet	5	6.3.8	Résultats des concentrations du dioxyde de soufre SO ₂	26
2	Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude.....	5	6.3.9	Indice de la qualité de l'air	26
2.1	Domaine d'étude	5	6.3.10	Synthèse des dépassements de normes.....	27
2.2	Bande d'étude.....	6	6.3.11	Conclusion.....	27
2.3	Le niveau d'étude.....	6	7	Diagnostic de la qualité de l'air – Campagne de mesures	28
3	Documents cadres	8	7.1	Matériels et méthodes	28
3.1	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET).....	8	7.2	Conditions météorologiques	29
3.2	Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)	9	7.3	Résultats des mesures de dioxyde d'azote NO ₂	29
3.3	Plan National Santé Environnement (PNSE)	9	8	Comparaison avec les recommandations de l'OMS.....	32
3.4	Plan Régional Santé Environnement (PRSE)	9	9	Conclusion	32
3.5	Réglementation française	10	10	Modélisation des impacts de la pollution de l'air	33
3.6	Recommandation de l'OMS	11	10.1	Domaine d'étude.....	33
4	principaux polluants atmosphériques et leurs effets sur la santé et l'environnement.....	12	10.2	Réseau routier	33
5	Analyse de la situation actuelle	13	10.3	Relief	33
5.1	Données sur l'occupation des sols et sur la populations	13	10.4	Description des conditions météorologiques.....	34
5.1.1	Composition du domaine géographique d'étude.....	13	10.5	Détermination du trafic.....	35
5.1.2	Identification des sites sensibles	14	10.6	Répartition du parc automobile	35
5.1.3	Analyse de la population – données INSEE	14	10.7	Définition des facteurs d'émissions unitaires	35
5.2	Synthèse.....	15	10.8	Calcul des émissions polluantes	36
5.3	Identification des principales sources d'émissions atmosphériques.....	16	10.8.1	Méthodologie	36
5.3.1	Inventaire des émissions	16	10.8.2	Parc automobile résultant de la modélisation UGE-IFSTTAR	36
5.3.2	Inventaires des axes routiers.....	17	10.8.3	Bilan des émissions sur le domaine d'étude.....	37
5.3.3	Inventaire des industries	17	10.8.4	Bilan de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone.....	41
6	Données existantes sur la qualité de l'air	18	11	Monétarisation et analyse des coûts collectifs.....	42
6.1	Mesures des stations permanentes Atmo Grand Est	18	11.1	Méthodologie	42
6.2	Réseau de surveillance.....	18	11.2	Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à la pollution de l'air	42
6.3	Résultats des mesures Atmo Grand Est.....	18	11.3	Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l'effet de serre additionnel	43
6.3.1	Dioxyde d'azote (NO ₂)	18	11.4	Application au projet	43
6.3.2	Particules fines PM ₁₀ et PM _{2,5}	21	11.4.1	Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l'air	43
6.3.3	Ozone (O ₃)	25	11.4.2	Calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre additionnel	44
6.3.4	Benzène (C ₆ H ₆).....	25	11.5	Modélisation de la dispersion atmosphérique.....	45
6.3.5	Benzo(a)pyrène (BaP)	25	11.5.1	Présentation générale du code utilisé	45
6.3.6	Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel	25	11.5.2	Mise en œuvre des simulations	45
6.3.7	Résultats des concentrations du monoxyde de carbone CO.....	26	11.5.3	La formule des écarts-type (modèle de dispersion)	45
			11.5.4	Caractéristiques des polluants.....	45
			11.5.5	Pollution de fond retenue pour l'étude.....	45

11.5.6	Résultats des simulations.....	45
11.5.7	Résultats de modélisation pour les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET 2035.....	47
11.5.8	Résultats de modélisation pour les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET 2055.....	50
11.5.9	Bilan des concentrations observées sur la bande d'étude	53
12	Évaluation de l'exposition avec l'Indice Pollution-Population (IPP)	55
12.1	Définition de la zone prise en compte	55
12.2	Choix du polluant indicateur.....	55
12.3	Méthode de calcul	55
12.4	Calcul de l'IPP du projet.....	55
12.4.1	Résultats des calculs de l'IPP cumulé.....	55
12.4.2	Distribution du nombre d'habitants pour différentes classes de concentration.....	56
13	Conclusion	58
14	Annexes	59

Table des illustrations

Figure 1 : Périmètre de la ZAC.....5

Figure 2 : Axes routiers pris en compte pour les modélisations (source : IRIS Conseil)5

Figure 3 : Étendue de la bande d’étude (source : IRIS Conseil).....6

Figure 4 : Densité de population (source : INSEE 2017).....7

Figure 5 : Occupation des sols sur la Communauté d’agglomération de Metz (source : INSEE, 2018)13

Figure 6 : Occupation des sols autour des zones d’étude (source : Corine Land Cover 2018)13

Figure 7 : Sites sensibles (source : Géoportail)14

Figure 8 : Évolution de la population depuis 1968 (source : INSEE)14

Figure 9 : Population par âge en 2020 (source : INSEE)15

Figure 10 : Lieu de travail des actifs résidant à Metz en 2020 (source : INSEE).....15

Figure 11 : Contribution en % des différents secteurs d’activités aux émissions de polluants dans la CA de Metz Métropole en 2021 (source : Atmo Grand Est)16

Figure 12 : Plan IGN du secteur d’étude (source : Géoportail)17

Figure 13 : Carte des stations Atmo Grand Est (source : Atmo Grand Est)18

Figure 14 : Photographie des stations de Metz – Centre et de Metz – Est (source : Atmo Grand Est)18

Figure 15 : Évolution des moyennes annuelles en NO₂ en situation de fond (source : Atmo Grand Est)18

Figure 16 : Concentration moyenne annuelle de dioxyde d’azote (NO₂) en µg/m³ en 2022 dans l’agglomération de Metz et dans le secteur d’étude (source : Atmo Grand Est).....20

Figure 17 : Évolution des moyennes annuelles en PM10 en situation de fond (source : Atmo Grand Est)21

Figure 18 : Concentration moyenne annuelle des particules PM10 (en µg/m³) en 2022 dans l’agglomération de Metz et dans le secteur d’étude (source : Atmo Grand Est).....22

Figure 19 : Évolution des moyennes annuelles en PM2,5 en situation de fond (source : Atmo Grand Est)23

Figure 20 : Concentration moyenne annuelle des particules PM2,5 (en µg/m³) en 2022 dans l’agglomération de Mtz et dans le secteur d’étude (source : Atmo Grand Est)24

Figure 21 : Nombre de jours de dépassement de la valeur cible pour la protection de la santé humaine, en moyenne sur la période 2020-2022 (source : Atmo Grand Est).....25

Figure 22 : Répartition des indices Atmo sur les principales agglomérations de la région Grand Est en 2022 (source : Atmo Grand Est)26

Figure 23 : Localisation des points de mesures des polluants atmosphériques (source : IRIS Conseil)28

Figure 24 : Tubes passifs à dioxyde d’azote (NO₂)28

Figure 25 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie28

Figure 26 : Concentrations de NO₂ observées sur le site (source : Iris Conseil).....30

Figure 27 : Réseau routier modélisé (source : Iris Conseil)33

Figure 28 : Relief du domaine d’étude (source : Iris Conseil).....33

Figure 29 : Rose des vents de la station Metz-Frescaty sur la période 2001 à 2020 (source : Météo France).....34

Figure 30 : Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour ZAC de l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil).....56

Figure 31 : Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil).....57

Table des tableaux

Tableau 1 : Largeur de la bande d’étude en fonction du trafic (source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d’impact routières du 22 février 2019)6

Tableau 2 : définition du niveau d’étude7

Tableau 3 : Seuils réglementaires pour la qualité de l’air extérieur (source : ministère de la transition écologique) 11

Tableau 4 : Seuils de recommandation de l’OMS (source : OMS) 11

Tableau 5 : Liste des sites sensibles à proximité et dans la zone d’étude (sources : Géoportail et google) 14

Tableau 6 : Évolution de la population depuis 1968 (source : INSEE) 14

Tableau 7 : Population de 15 à 64 ans par type d’activité en 2020 (source : INSEE) 15

Tableau 8 : Bilan des émissions annuelles de la CA Metz Métropole et du département de la Moselle en 2021 (source : Atmo Grand Est)..... 16

Tableau 9 : Concentration de NO₂ mesurée en 2022 (source : Atmo Grand Est)..... 19

Tableau 10 : Résultats des concentrations des particules PM10 (µg/m³) sur les stations de Metz – Centre et de Metz – Est en 2022 (source : Atmo Grand Est) 21

Tableau 11 : Résultats des concentrations des particules PM2,5 (µg/m³) relevés à la station de Metz – Centre en 2022 (source : Atmo Grand Est)..... 23

Tableau 12 : Résultats des mesures de l’ozone (µg/m³) sur la région Grand Est en 2022 (source : Atmo Grand Est) 25

Tableau 13 : Classement de l’indice Atmo (source : Atmo France) 26

Tableau 14 : Bilan de qualité de l’air en 2022 sur l’agglomération de Metz (source : Atmo Grand Est)..... 27

Tableau 15 : Conditions météorologiques observées à la station Météo France de Metz-Frescaty..... 29

Tableau 16 : Concentrations de dioxyde d’azote mesurées sur site (source : Iris Conseil)..... 29

Tableau 17 : Situation vis-à-vis des recommandations de l’OMS (source : Iris Conseil) 32

Tableau 18 : Nombre de véh.km par jour pour ZAC de l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil) 35

Tableau 19 : Nombre de véh.km par jour pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil) 35

Tableau 20 : Pourcentage de véhicules électriques du scénario S2-AMS du parc automobile (source : IFSTTAR).. 36

Tableau 21 : Bilan des émissions polluantes sur le domaine d’étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil) 37

Tableau 22 : Histogrammes des émissions polluantes sur le domaine d’étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)..... 38

Tableau 23 : Bilan des émissions polluantes sur le domaine d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil) 39

Tableau 24 : Histogrammes des émissions polluantes sur le domaine d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)..... 40

Tableau 25 : Bilan des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d’étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil) 41

Tableau 26 : Bilan des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil) 41

Tableau 27 : Coût de pollution atmosphérique en €₂₀₁₅/100 véh.km (source : CEREMA)..... 42

Tableau 28 : Classement des types de milieu en fonction de la densité de population (source : CEREMA)..... 42

Tableau 29 : Coût de l’effet de serre additionnel (en €₂₀₁₈/tonne de CO₂)..... 43

Tableau 30 : Taux d’évolution annuel du prix de la tonne de CO₂..... 43

Tableau 31 : Coût de l’effet de serre additionnel (€₂₀₁₈/tonne de CO₂) pour les horizons étudiés 43

Tableau 32 : Coûts collectifs liés à la pollution de l’air (source : Iris Conseil)..... 43

Tableau 33 : Coûts collectifs liés à la pollution de l’air (source : Iris Conseil)..... 43

Tableau 34 : Coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel pour l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil)..... 44

Tableau 35 : Coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel pour Ranconval (source : Iris Conseil)..... 44

Tableau 36 : Caractéristiques des polluants étudiés 45

Tableau 37 : Concentration de la pollution de fond intégrée dans les calculs (source : ATMO Grand-Est)..... 45

Tableau 38 : Bilan des concentrations moyennes et des concentrations maximales observées au niveau de la bande d’étude pour la ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil) 53

Tableau 39 : Bilan des concentrations moyennes et des concentrations maximales observées au niveau de la bande d'étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil).....54

Tableau 40 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour ZAC de l'Amphithéâtre (source : Iris Conseil)55

Tableau 41 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil).....56

Tableau 42 : Distribution du nombre d'habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil).....56

Tableau 43 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil).....57

Historique des versions

Version	Date	Auteurs	Date de vérification	Vérifié par	Commentaire
V0	12/12/2023	Anh-Huy LE Assia OUEARAS	12/12/2023	Assia OUEARAS	Dag biblio Mesures qualité de l'air
V1	02/04/2023	Assia OUEARAS	09/08/2024	Assia OUEARAS	Impact

1 PRESENTATION DU PROJET

La présente mission porte sur l’aménagement d’une seconde tranche d’aménagement de la ZAC de l’Amphithéâtre et de l’actuelle site du centre d’intervention et de secours des Sapeurs-Pompiers de Metz (quartier Ranconval).

Le but de l’étude « air et santé » est **d’évaluer la qualité de l’air actuelle et future sur le site du projet.**



Figure 1 : Périmètre de la ZAC

2 DEFINITION DU DOMAINE D’ETUDE ET DE LA BANDE D’ETUDE

2.1 Domaine d’étude

Le domaine d’étude est composé du projet étudié et de l’ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou diminution) des flux de trafic de plus de 10 % du fait de la réalisation du projet.

Cette modification de trafic doit être évaluée en comparant les situations AVEC et SANS aménagement au même horizon.

En milieu urbain : la variation de trafic sera examinée à l’heure de pointe la plus chargée (HPS ou HPM). Elle sera également calculée à partir du trafic moyen journalier annuel (TMJA) dans le cas où l’on dispose des données correspondantes.

En milieu interurbain : la variation de trafic sera évaluée à partir du TMJA.

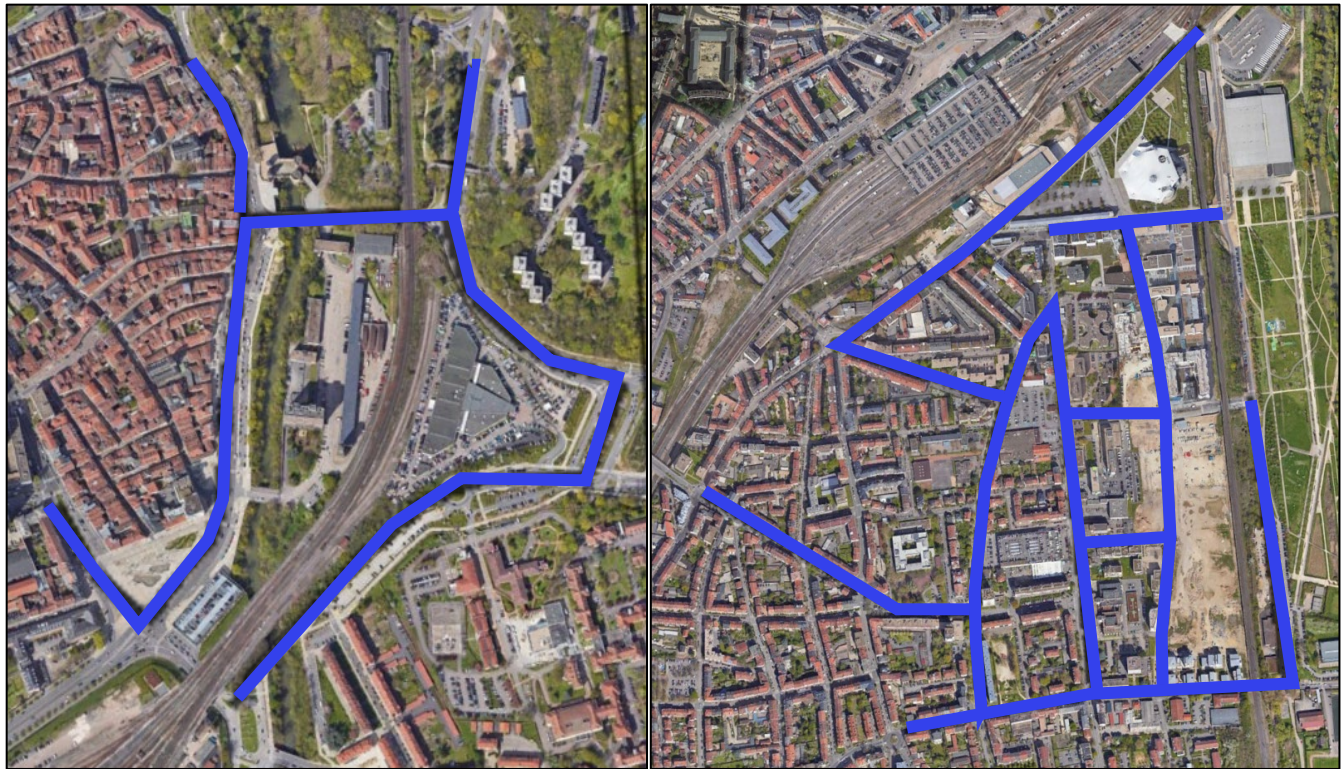


Figure 2 : Axes routiers pris en compte pour les modélisations (source : IRIS Conseil)

2.2 Bande d'étude

En termes de qualité de l'air et santé, la bande d'étude est centrée sur chaque section de route étudiée qui subit, du fait de la réalisation du projet, une hausse (ou une baisse) significative de son niveau trafic (variation de ± 10%).

Pour la pollution particulaire (métaux lourds...), la largeur globale de la bande d'étude est théoriquement fixée à 100 m, quel que soit le trafic, en attendant les résultats de recherches complémentaires des autorités compétentes en la matière.

Pour la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est définie dans le tableau ci-après. Il est fonction du Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) prévu à terme, ou, en milieu urbain, du trafic à l'heure de pointe la plus chargée.

TMJA à l'horizon d'étude le plus lointain, en véh/j	Largeur minimale de la bande d'études, en mètres, de part et d'autre de l'axe
Supérieur à 50 000	300
De 25 000 à 50 000	200
De 10 000 à 25 000	150
Inférieur à 10 000	100

Tableau 1 : Largeur de la bande d'étude en fonction du trafic (source : guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du 22 février 2019)

D'après les comptages trafic d'IRIS Conseil, le trafic le plus élevé dans le domaine d'étude de la ZAC Ranconval, de l'ordre de 33 000 véhicules par jour, est celui de la RN233. **La bande d'étude à retenir est 200 mètres de part et d'autre de l'axe.**

Pour la ZAC de l'Amphithéâtre, le trafic le plus élevé, d'environ 12 000 véhicules par jour, est celui de la rue Lothaire. **En fonction de ce trafic, la bande d'étude est 150 mètres de part et d'autre de l'axe.**

Nous allons retenir ces largeurs de bande d'étude pour l'ensemble des axes routiers. La carte suivante présente l'étendue de la bande d'étude retenue pour le projet.

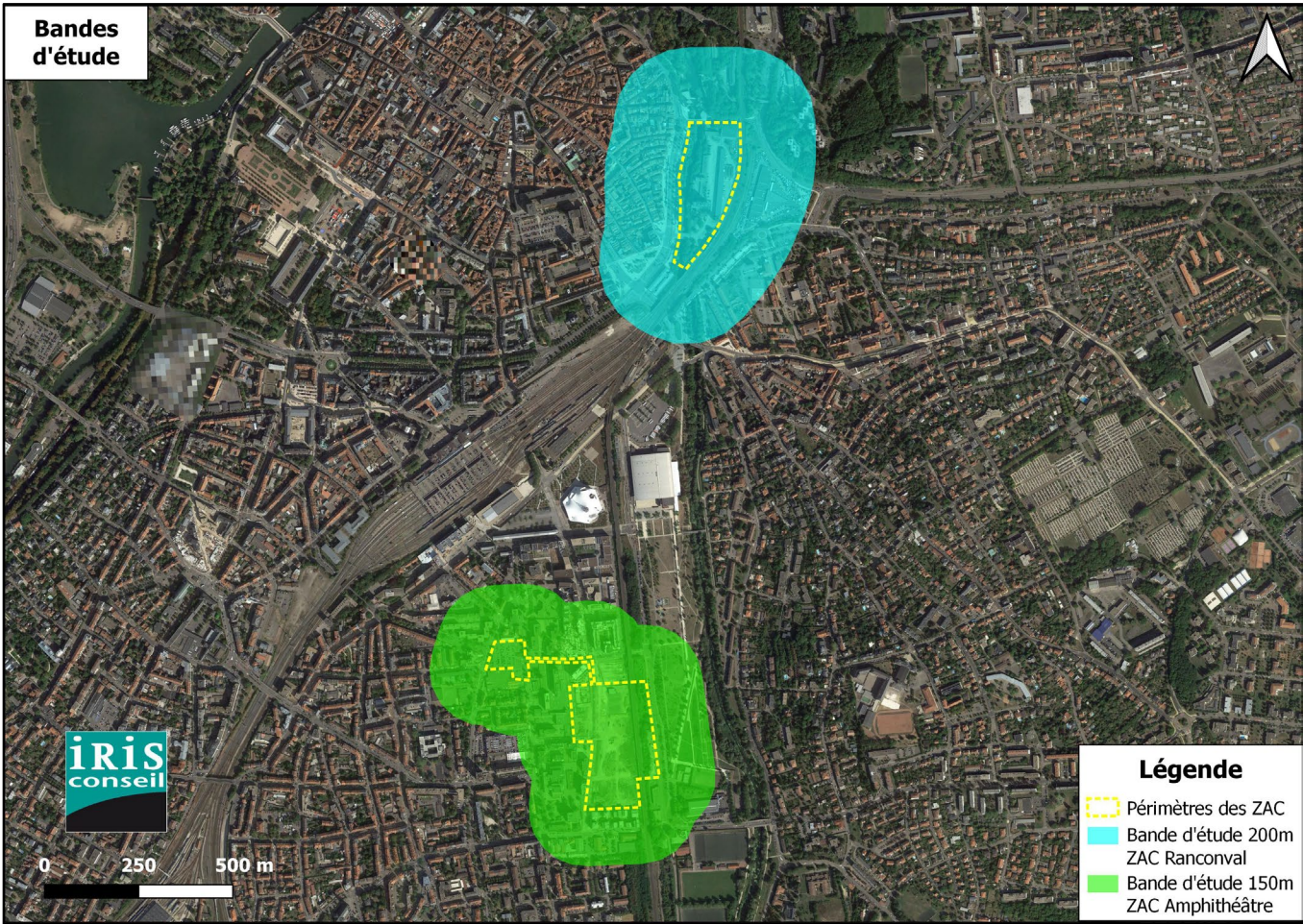


Figure 3 : Étendue de la bande d'étude (source : IRIS Conseil)

2.3 Le niveau d'étude

Le niveau d'étude est défini, à l'horizon d'étude le plus lointain c'est-à-dire celui pour lequel les trafics seront les plus élevés, à l'aide de trois critères :

- la charge prévisionnelle de trafic en véh/j ;
- la densité de population correspondant à la zone la plus densément peuplée traversée par le projet ;
- la longueur du projet.

Il permet de déterminer les polluants à prendre en compte suivant le degré de précision de l'étude.

Le tableau suivant présente les quatre niveaux d'étude définis. Le niveau I est le plus exigeant en termes de précision et d'investigation.

Trafic à l’horizon d’étude et densité (hab/km²) dans la bande d’étude	> 50 000 véh/j	De 25 000 véh/j à 50 000 véh/j	De 10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet ≤ 5 km
G II Bâti avec densité 2 000 à 10 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km
G III Bâti avec densité < 2000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet ≤ 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Tableau 2 : définition du niveau d’étude

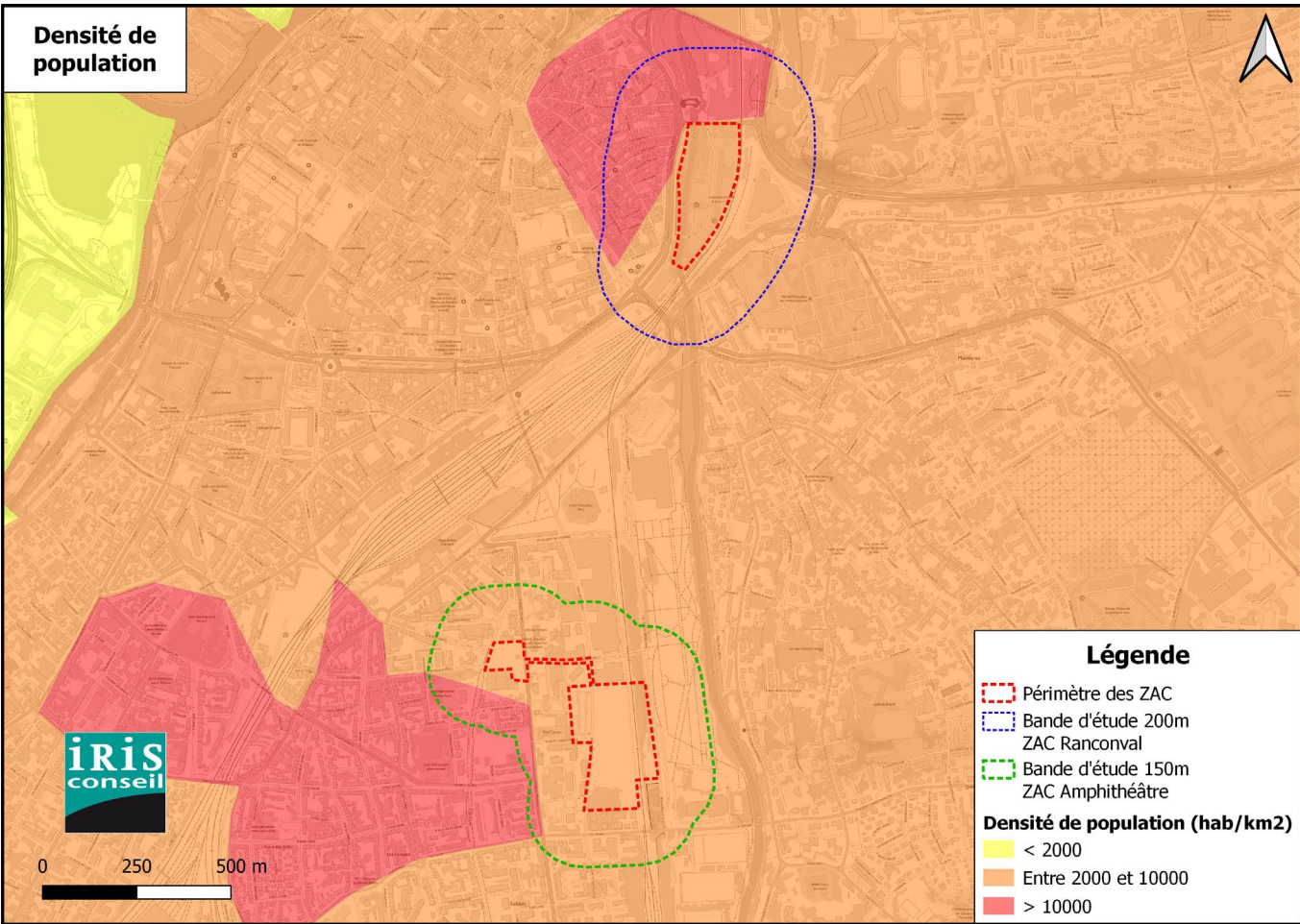


Figure 4 : Densité de population (source : INSEE 2017)

Selon les résultats des comptages de trafic, le trafic maximal est d’environ 33 000 véhicules par jour sur la RN233.

Les données de répartition de la population de 2019 sur la zone d’étude ont été acquises auprès de l’INSEE (mise en ligne le 01/01/2021).

Sur les périmètres des ZAC, la densité de population est comprise entre 2 000 et 10 000 hab/km².

Dans ce cas, en considérant un trafic supérieur à 25 000 véh/jour et une densité de population entre 2 000 et 10 000 hab/km², l’étude air à réaliser est du niveau 2.

Selon le niveau de l’étude, les exigences réglementaires diffèrent également.

Ainsi, d’après la note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l’air dans les études d’impact des infrastructures routières, **les études du niveau 2 requièrent** :

- Analyse de la situation actuelle à partir d’éléments bibliographiques ;
- Estimation des émissions des polluants au niveau du domaine d’étude des polluants suivants :
 - Les oxydes d’azote (NOx = NO₂ + NO),
 - Les particules PM10 (particules en suspension avec diamètre inférieur à 10 micromètres),
 - Les particules PM2,5 (particules en suspension avec diamètre inférieur à 2,5 micromètres),
 - Le monoxyde de carbone (CO),
 - Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM),
 - Le benzène (C₆H₆),
 - Le dioxyde de soufre (SO₂),
 - L’arsenic (As),
 - Le nickel (Ni),
 - Le benzo(a)pyrène (BaP) ;
- Estimation des concentrations dans la bande d’étude autour du projet ;
- Comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié Indice Pollution – Population (IPP) ;
- Analyse des coûts collectifs de l’impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité.

3 DOCUMENTS CADRES

L'état initial dans l'étude « Air » permet de qualifier les paramètres environnementaux relatifs à l'air – avant la mise en œuvre du projet d'aménagement – cela afin d'établir un « état initial ». Cet état initial servira de référence pour le suivi de la qualité de l'air en ce qui concerne les années à venir. Cet état est également appelé « état zéro » et porte sur les polluants atmosphériques réglementés.

Cette phase consiste à caractériser la qualité de l'air actuelle dans le domaine d'étude. Elle sera faite par le biais :

- D'une analyse des moyens politiques et stratégiques mise en place à différentes échelles pour encadrer les actions contre le problème de la pollution de l'air et de ses effets sur la santé des populations
- D'une analyse des résultats des mesures des stations Atmo Grand Est (association agréée de surveillance de la qualité de l'air en région Grand Est) ;
- Des mesures in situ des concentrations des polluants dans l'air.

3.1 Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET est une stratégie à horizon 2030 et 2050 pour l'aménagement et le développement durable du Grand Est. Cette stratégie issue de la loi NOTRE (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 07 août 2015.

Le SRADDET est porté et élaboré par la Région Grand Est mais a été co-construite avec tous ses partenaires (collectivités territoriales, État, acteurs de l'énergie, des transports, de l'environnement, associations, ...). Après cette vaste concertation, le SRADDET Grand Est a été adopté par le Conseil Régional le 22 novembre 2019.

Le SRADDET fixe les objectifs de moyens et longs termes en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantations des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets. Il se substitue aux schémas sectoriels idoines : SRCE, SRCAE, SRI, SRIT, PRPGD.

Le SRADDET doit contenir :

- Un rapport présentant une synthèse de l'état des lieux, les enjeux dans les domaines du schéma et les objectifs, ceux-ci sont traduits dans une carte synthétique et illustrative au 1/150 000 ;
- Un fascicule des règles générales accompagné de documents graphiques et de propositions de mesures d'accompagnement destinées aux autres acteurs de l'aménagement et du développement durable ;
- Des annexes dont le rapport sur les incidences environnementales.

S'agissant de la pollution de l'air, le diagnostic du SRADDET indique :

- Une qualité de l'air très hétérogène sur l'ensemble du territoire ;
- Des dépassements des valeurs limites pour les particules fines et le dioxyde d'azote dans les grandes agglomérations (Reims et Strasbourg) ;
- Un impact sanitaire élevé pour la population : 88,5% de la population est exposée à des concentrations de PM2,5 supérieures à la valeur recommandée par l'OMS ;
- Une contribution importante du transport routier et du chauffage bois aux émissions totales des polluants atmosphériques.

Une fois le diagnostic établi, c'est la stratégie qui va donner le cap pour un développement plus vertueux du territoire. Ainsi Grand Est Territoires est un outil stratégique qui donne corps à une vision collective et ambitieuse à l'horizon 2030 et 2050.

Pour concrétiser cette stratégie, 30 objectifs ont été fixés. Ils convergent autour de 2 axes :

- Axe 1 : Changer de modèle pour un développement vertueux de nos territoires ;
- Axe 2 : Dépasser les frontières et renforcer la cohésion pour un espace européen connecté.

Au chapitre climat, air et énergie, le SRADDET fixe 6 règles :

- Règle n°1 : Atténuer et s'adapter au changement climatique ;
- Règle n°2 : Intégrer les enjeux climat-air-énergie dans l'aménagement, la construction et la rénovation ;
- Règle n°3 : Améliorer la performance énergétique du bâti existant ;
- Règle n°4 : Rechercher l'efficacité énergétique des entreprises ;
- Règle n°5 : Développer les énergies renouvelables et de récupération ;
- Règle n°6 : Améliorer la qualité de l'air.

Les objectifs visés par la règle n°6 sont :

- Devenir une région à énergie positive et bas carbone ;
- Développer les énergies renouvelables pour diversifier le mix énergétique ;
- Généraliser l'urbanisme durable pour des territoires attractifs et résilients ;
- Développer l'intermodalité et les mobilités nouvelles au quotidien ;
- Améliorer la qualité de l'air, enjeu de santé publique.

Les domaines identifiés pour atteindre ces objectifs sont :

- L'urbanisme (développement de formes urbaines et écosystèmes urbains permettant la dispersion des émissions, les espaces de respiration, la nature en ville) ;
- Les transports (infrastructures et services favorisant les mobilités durables) ;
- Les politiques énergétiques (maîtrise des consommations, développement des énergies renouvelables les plus adaptées) et environnementales (préservation ou restauration des écosystèmes, notamment les milieux forestiers et leurs fonctions en lien avec l'amélioration de la qualité de l'air) ;
- Le développement économique (localisation des activités, accompagnement des innovations dans les technologies, les organisations et les pratiques professionnelles des différents secteurs notamment énergie, agriculture, sylviculture, viticulture, industrie, etc.).

3.2 Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Introduit par le Code de l'Environnement (Partie législative, Section 2 : Plans de protection de l'atmosphère) et mis en application par le décret du 25 mai 2001, le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité).

Le PPA vise à ramener les concentrations en polluants à un niveau inférieur aux valeurs limites fixées sur la base des connaissances scientifiques. Le but étant d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

Le PPA concerne les agglomérations de plus de 250 000 habitants et les zones où les concentrations des polluants dépassent ou risquent de dépasser les valeurs limites. Les polluants visés sont en priorité ceux réglementés tels que le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, les particules en suspension, le plomb, le monoxyde de carbone et le benzène. D'autres polluants peuvent également être traités mais en dehors d'une base réglementaire.

Le PPA des Trois Vallées a été approuvé par arrêté préfectoral le 14 août 2015. Ce plan instaure 17 actions en faveur de la qualité de l'air pour réduire les niveaux de pollution, dont 10 actions concernent le transport et la planification et les projets :

- Action T1 : Développer les Plans de Déplacements ;
- Action T2 : Coordination et valorisation des différentes démarches sur le covoiturage ;
- Action T3 : Poursuivre l'organisation du stationnement dans les centres-villes ;
- Action T4 : Sensibiliser les usagers aux transports en commun et aux modes doux ;
- Action T5 : Promouvoir l'utilisation du vélo ;
- Action T6 : Améliorer les modalités de livraison de marchandises en ville ;
- Action T7 : Développer la mise en place de la charte « Objectif CO2, les transporteurs s'engagent, les transporteurs agissent » ;
- Action P1 : Fixer des objectifs en termes de réductions des émissions lors de la révision des PDF ;
- Action P2 : Porter à connaissance : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les documents d'urbanisme ;
- Action P3 : Porter à connaissance : Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact.

3.3 Plan National Santé Environnement (PNSE)

Le troisième PNSE (période 2015-2019) témoigne de la volonté du gouvernement de réduire autant que possible et de façon la plus efficace les impacts des facteurs environnementaux sur la santé afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé.

Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment concernant la qualité de l'air :

- Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles ;
- Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) ;
- Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;
- Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources ;

- Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État lors de l'élaboration des documents d'urbanisme ;
- Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire notamment les émissions de particules et d'oxydes d'azote.

Le quatrième PNSE (période 2020-2024) a pour ambition de mieux comprendre les risques environnementaux auxquels la population est exposée afin de mieux la protéger. Il est fondé autour de 4 axes et 19 actions dont certaines, comme pour le plan précédent, concernent la qualité de l'air telles que :

- Action n°1 : Connaître l'état de l'environnement à côté de chez soi et les bonnes pratiques à adopter (la qualité de l'air, la présence d'allergènes, des situations climatiques particulières, pics de pollution...) ;
- Action n°13 : Améliorer la qualité de l'air intérieur au-delà des actions à la source sur les produits ménagers et les biocides ;
- Action n°15 : Créer une plateforme collaborative pour les collectivités sur les actions en santé environnement et renforcer les moyens des territoires pour réduire les inégalités territoriales en santé environnement (formations sur la qualité de l'air extérieur, ...).

3.4 Plan Régional Santé Environnement (PRSE)

Le troisième PRSE (période 2017-2021) décline de manière opérationnelle les actions du PNSE 3 tout en veillant à prendre en compte des problématiques locales et à promouvoir des actions propres à la région Grand Est. Le PRSE 3 a été signé le 9 novembre 2017 pour une durée de 5 ans.

Le PRSE 3 du Grand Est s'articule autour de 3 axes et 13 objectifs opérationnels. L'objectif n°2 vise à « Améliorer la qualité de l'air grâce aux efforts conjugués entre les industriels, les transports, les artisans, les agricultures, le résidentiel et le tertiaire » et est décliné en 2 lignes d'action :

- Analyser les données existantes sur la qualité de l'air pour informer, sensibiliser et diffuser l'information aux différents acteurs ;
- Sensibiliser et promouvoir les bonnes pratiques pour garantir une bonne qualité de l'air et limiter l'impact sur la santé.

3.5 Réglementation française

La réglementation française pour l’air ambiant s’appuie principalement sur des directives européennes.

La directive européenne n° 96/62/CE du 27 Septembre 1996 a été transcrite en droit français par la Loi sur l’Air et l’Utilisation Rationnelle de l’Energie (LAURE) du 30 décembre 1996, aujourd’hui codifiée. Cette loi a notamment institué le « droit de respirer un air qui ne nuise pas à la santé », ainsi que « le droit à l’information sur la qualité de l’air et ses effets ».

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l’air définit la liste des polluants à suivre ainsi que seuils réglementaires.

Les polluants réglementés pour la qualité de l’air sont :

- Le dioxyde d’azote (NO₂) ;
- Les particules en suspension (PM10 et PM2,5) ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- L’ozone (O₃) ;
- Le monoxyde de carbone (CO) ;
- Les composés organiques volatils (COV) ;
- Le benzène ;
- Les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, nickel) ;
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (le traceur du risque cancérogène utilisé est le Benzo(a)pyrène).

Les seuils réglementaires pour la qualité de l’air sont définis selon différentes typologies dont la définition est donnée ci-dessous.

Objectif de qualité, un 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, un 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, un 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.

Seuil d’information et de recommandation, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l’émission d’informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.

Seuil d’alerte, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l’ensemble de la population ou de dégradation de l’environnement, **justifiant l’intervention de mesures d’urgence**.

La synthèse des seuils réglementaires pour la qualité de l’air est présentée dans les tableaux suivants :

OMS / UE / FR = origines des valeurs

DIOXYDE D’AZOTE (NO ₂)		
Objectif de qualité	40 µg/m ³ (FR)	En moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle
Niveau critique pour la protection de la végétation (NO _x)	30 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle d’oxydes d’azote
Seuil d’information et de recommandation	200 µg/m ³ (FR)	en moyenne horaire
Seuils d’alerte	400 µg/m ³ (UE)	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	ou si 200 µg/m ³ en moyenne horaire à J-1 et à J et prévision de 200 µg/m ³ à J+1 (FR)	

OXYDES D’AZOTE (NO _x)		
Niveau critique pour la protection de la végétation	30 µg eq NO ₂ .m ⁻³ (UE)	en moyenne annuelle

PARTICULES (PM10)		
Objectif de qualité	30 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg/m ³ (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle
Seuil d’information et de recommandation	50 µg/m ³ (FR)	en moyenne sur 24 heures
Seuil d’alerte	80 µg/m ³ (FR)	en moyenne sur 24 heures

PARTICULES (PM2,5)		
Objectif de qualité	10 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	20 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	25 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle

DIOXYDE de SOUFRE (SO ₂)		
Objectif de qualité	50 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an
	125 µg/m ³ (UE)	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Niveau critique pour la protection des écosystèmes	20 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle et en moyenne sur la période du 1er octobre au 31 mars
Seuil d’information et de recommandation	300 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire
Seuil d’alerte	500 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives

OZONE (O ₃)			
Objectif de qualité pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ (FR)	pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures par an	
Objectif de qualité pour la protection de la végétation	6 000 µg/m ³ .h (FR)	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h	
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	120 µg/m ³ (UE)	maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)	
Valeur cible pour la protection de la végétation	18 000 µg/m ³ .h. (UE)	en AOT40, calculée à partir des valeurs sur 1 heure de mai à juillet entre 8h et 20h (en moyenne sur 5 ans)	
Seuil d'information et de recommandation	180 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire	
Seuil d'alerte pour une protection sanitaire pour toute la population	240 µg/m ³ (UE)	en moyenne horaire	
Seuils d'alerte nécessitant la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence	1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³ (UE)	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	
	2 ^{ème} seuil : 300 µg/m ³ (FR)	moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	
	3 ^{ème} seuil : 360 µg/m ³ (FR)	en moyenne horaire	
MONOXYDE de CARBONE (CO)			
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	10 mg/m ³ soit 10 000 µg/m ³ (FR)	pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	
BENZÈNE (C ₆ H ₆)			
Objectif de qualité	2 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle	
Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg/m ³ (UE)	en moyenne annuelle	
MÉTALUX LOURDS			
Objectif de qualité	Plomb (Pb)	0.25 µg/m ³ (FR)	en moyenne annuelle
Valeur limite pour la protection de la santé humaine		0,5 µg/m ³ (UE)	
Valeur cible	Arsenic (As)	6 ng/m ³ (UE)	en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10
	Cadmium (Cd)	5 ng/m ³ (UE)	
	Nickel (Ni)	20 ng/m ³ (UE)	
BENZO(A)PYRÈNE (B[A]P)			
Valeur cible	1 ng/m ³ (UE)	en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	

Tableau 3 : Seuils réglementaires pour la qualité de l'air extérieur (source : ministère de la transition écologique)

3.6 Recommandation de l'OMS

Fin septembre 2021, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a adopté **de nouvelles lignes directrices mondiales sur la qualité de l'air et recommande le respect de nouveaux seuils** de concentrations de polluants atmosphériques.

Bien que les lignes directrices sur la qualité de l'air de l'OMS ne soient pas juridiquement contraignantes, elles se définissent, et l'OMS insiste sur ce point, comme des valeurs cibles **pour réduire le fardeau pour la santé lié à la pollution de l'air ambiant**. L'objectif est d'atteindre ces nouveaux seuils plus bas et par conséquent plus exigeants, ce qui conduira à renforcer les politiques de réduction des niveaux des polluants dans l'air et permettra de diminuer la morbidité et la mortalité attribuables à l'exposition à la pollution dans le monde, et mieux protéger la santé de tous.

La commission Européenne a lancé, en janvier 2022, une consultation sur la révision de la réglementation relative à la qualité de l'air et ambitionne, avant fin 2022, d'aligner plus étroitement les normes européennes sur les recommandations de l'OMS comme le réclament depuis des années certains acteurs (ANSES, Cour des comptes européenne, etc).

Le tableau suivant montre les seuils de l'OMS recommandés en 2021 par rapport à ceux préconisés en 2005.

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuils de référence OMS 2005 Concentrations	Seuils de référence OMS 2021 Concentrations
PM2,5 (µg/m ³)	Année	10	5
	24 heures ^a	25	15
PM10 (µg/m ³)	Année	20	15
	24 heures ^a	50	45
NO ₂ (µg/m ³)	Année	40	10
	24 heures ^a	--	25
O ₃ (µg/m ³)	Pic saisonnier ^b	--	60
	8 heures ^a	100	100
SO ₂ (µg/m ³)	24 heures ^a	20	40
CO (µg/m ³)	24 heures ^a	--	4

^a 99^{ème} percentile (3 à 4 jours de dépassement par an)

^b Moyenne de la concentration moyenne journalière maximale d'O₃ sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'O₃ a été la plus élevée

Tableau 4 : Seuils de recommandation de l'OMS (source : OMS)

Les seuils de référence OMS sont de plus en plus exigeants pour réduire les effets de la pollution de l'air ambiant sur la santé.

4 PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET LEURS EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis car ils sont représentatifs de certains types de pollution (industrielle ou automobile) et/ou parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont avérés. Ces polluants et leurs effets sont présentés dans le tableau suivant :

Polluants	Origine	Impact sur l'Environnement	Impact sur la santé
OXYDES D'AZOTE (NO_x) (NO_x = NO + NO₂) 	Toutes combustions à haute température de combustibles fossiles (charbon, fioul, essence ...). Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement s'oxyde dans l'air et se transforme en dioxyde d'azote (NO ₂) qui est à 90% un polluant «secondaire».	➔ rôle de précurseur pour la formation d'ozone dans la basse atmosphère, ➔ contribuent aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols, ➔ contribuent à la concentration de nitrates dans les sols.	➤ NO₂ : gaz irritant pour les bronches (augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques et favorise les infections pulmonaires infantiles), ➤ NO non toxique pour l'homme aux concentrations environnementales.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) ET COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV) 	Combustions incomplètes, utilisation de solvants (peintures, colles) et de dégraissants, produits de nettoyage, remplissage de réservoirs automobiles, de citernes ...	➔ précurseurs dans la formation de l'ozone, ➔ précurseurs d'autres sous-produits à caractère oxydant (PAN, acide nitrique, aldéhydes ...).	➤ Effets divers selon les polluants dont irritations et diminution de la capacité respiratoire, ➤ Considérés pour certains comme cancérogènes pour l'homme (benzène, benzo-(a)pyrène), ➤ Nuisances olfactives fréquentes.
OZONE (O₃) 	Polluant secondaire, produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions complexes entre certains polluants primaires (NO _x , CO et COV) et principal indicateur de l'intensité de la pollution photochimique.	➔ perturbe la photosynthèse et conduit à une baisse de rendement des cultures (5 à 10% pour le blé en Ile-de-France, selon l'INRA), ➔ nécroses sur les feuilles et les aiguilles d'arbres forestiers, ➔ oxydation de matériaux (caoutchoucs, textiles, ...), ➔ contribue à l'effet de serre.	➤ Gaz irritant pour l'appareil respiratoire et les yeux, ➤ Associé à une augmentation de la mortalité au moment des épisodes de pollution (Étude ERPURS/ORS Ile-de-France).
PARTICULES ou poussières en suspension (PM) 	Combustions industrielles ou domestiques, transport routier diesel, origine naturelle (volcanisme, érosion ...). Classées en fonction de leur taille : ● PM10 : particules de diamètre inférieur à 10 µm (retenues au niveau du nez et des voies aériennes supérieures) ● PM2,5 : particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires)	➔ contribuent aux salissures des bâtiments et des monuments : ● coût du ravalement des bâtiments publics d'Ile-de-France 1,5 à 7 milliards de francs par an (Source PRQA Ile-de-France), ● coût du nettoyage du Louvre en 1995 : de l'ordre de 30 millions de francs (Source PRQA Ile-de-France).	➤ Irritation et altération de la fonction respiratoire chez les personnes sensibles, ➤ Peuvent être combinées à des substances toxiques voire cancérogènes comme les métaux lourds et des hydrocarbures, ➤ Associées à une augmentation de la mortalité pour causes respiratoires ou cardiovasculaires (ERPURS/ORS Ile-de-France). ➤ Particules issues du diesel cancérogène certain (OMS).
DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂) 	Combustions de combustibles fossiles (fioul, charbon, lignite, gazole...) contenant du soufre . La nature émet aussi des produits soufrés (volcans).	➔ contribue aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols, ➔ dégrade la pierre (cristaux de gypse et croûtes noires de micro particules cimentées).	➤ Irritation des muqueuses de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques).
MONOXYDE DE CARBONE (CO) 	Combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois), dues à des installations mal réglées (chauffage domestique) et provenant principalement des gaz d'échappement des véhicules.	➔ participe aux mécanismes de formation de l'ozone, ➔ se transforme en gaz carbonique CO₂ et contribue ainsi à l'effet de serre.	➤ Intoxications à fortes teneurs provoquant maux de tête et vertiges (voir le coma et la mort pour une exposition prolongée). Le CO se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang.
MÉTAUX LOURDS plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni) 	Proviennent de la combustion des charbons, pétroles, ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels (production du cristal, métallurgie, fabrication de batteries électriques). Plomb : principalement émis par le trafic automobile jusqu'à l'interdiction totale de l'essence plombée (01/01/2000).	➔ contamination des sols et des aliments, ➔ s'accumulent dans les organismes vivants dont ils perturbent l'équilibre biologique.	➤ S'accumulent dans l'organisme, effets toxiques à plus ou moins long terme, ➤ Affectent le système nerveux, les fonctions rénales hépatiques, respiratoires ...

5 ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

5.1 Données sur l’occupation des sols et sur la populations

Il convient de s’intéresser à la population et à la composition du domaine géographique d’étude.

Cette démarche a pour objectif principal d’identifier les lieux sensibles et de définir la sensibilité de la population vis-à-vis des effets sanitaires imputables à la pollution atmosphérique, étant entendu que les enfants et les personnes âgées sont plus sensibles à ses effets.

5.1.1 Composition du domaine géographique d’étude

Le domaine d’étude s’inscrit dans la Communauté d’agglomération de Metz. En 2018, l’occupation des sols est présentée dans la figure suivant.

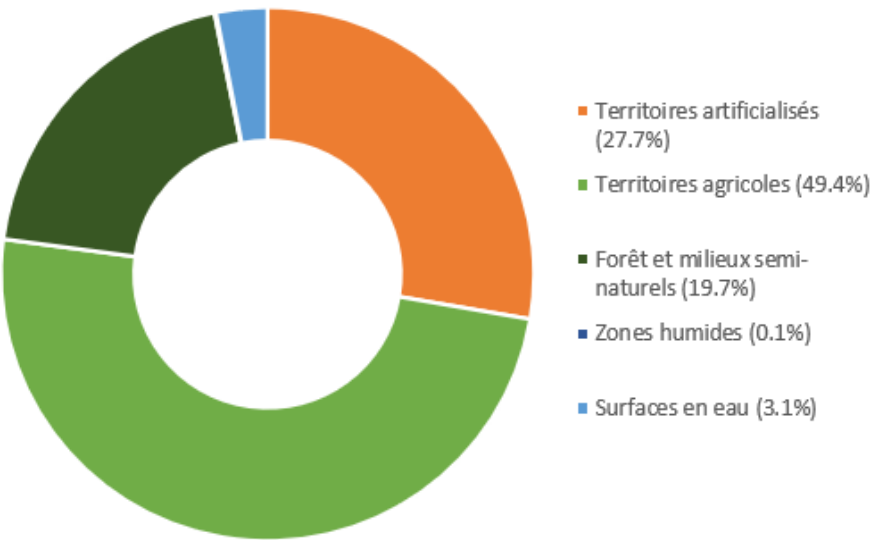


Figure 5 : Occupation des sols sur la Communauté d’agglomération de Metz (source : INSEE, 2018)

La figure ci-contre illustre la composition du domaine d’étude.

Dans les bandes d’étude, les sols sont principalement occupés par des tissus urbains (44 %) et des zones industrielles ou commerciales et installations publiques (28 %).

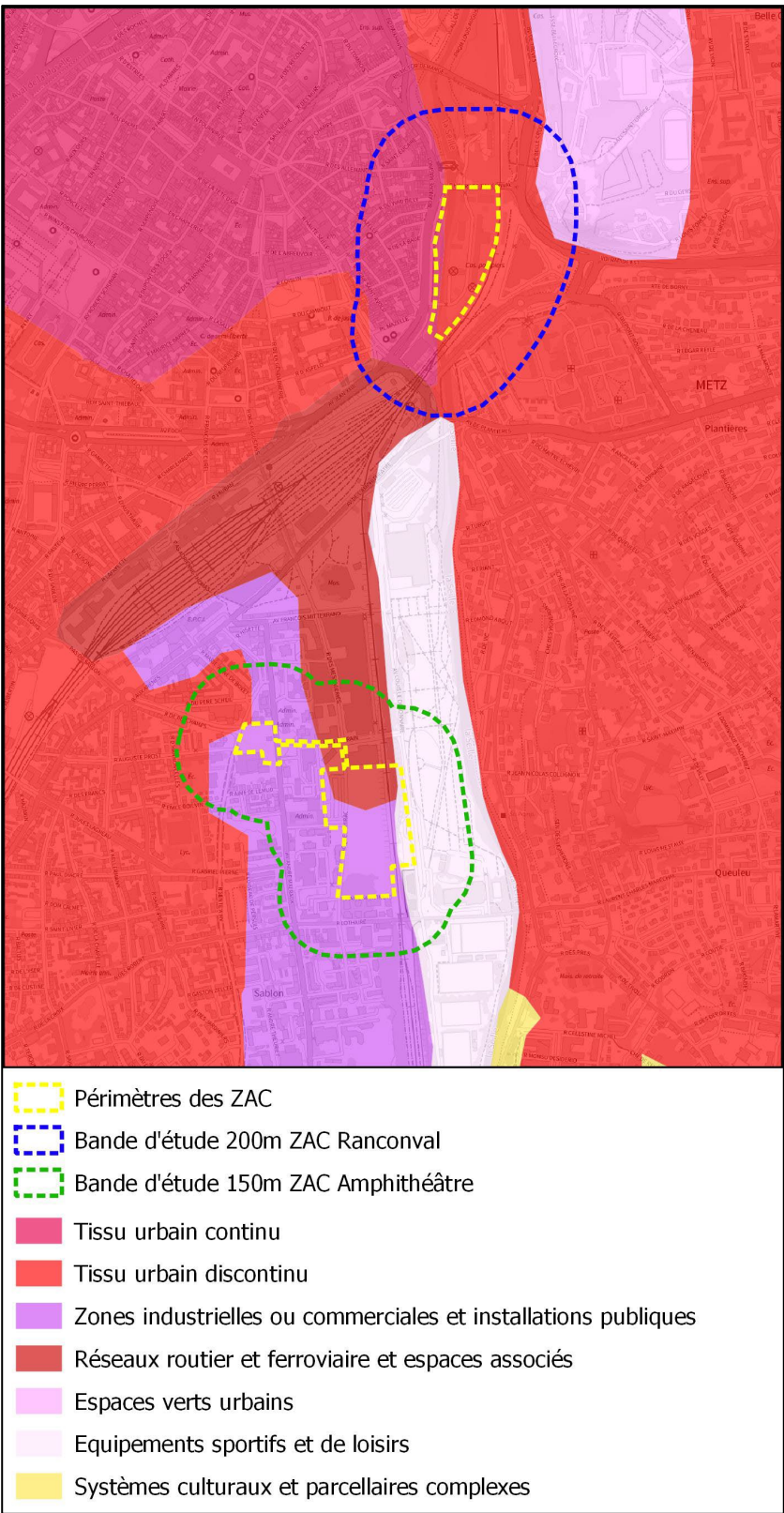


Figure 6 : Occupation des sols autour des zones d’étude (source : Corine Land Cover 2018)

5.1.2 Identification des sites sensibles

Il a été recherché la présence de sites dits « sensibles » à la pollution atmosphérique proche de la zone d'étude. On entend par lieux « sensibles », toutes les structures fréquentées par des personnes plus particulièrement sensibles aux effets de la pollution atmosphérique (enfants, personnes âgées ou malades), à savoir :

- Les crèches, les écoles maternelles et élémentaires ;
- Les hôpitaux ;
- Les résidences de personnes âgées.

Les sites sensibles situés dans la bande d'études sont indiqués sur la carte et dans le tableau suivant.



Figure 7 : Sites sensibles (source : Géoportail)

N°	Type	Nom	Adresse
1	Enseignement	Crèche - Maison de la Petite Enfance	6 Rue de Turmel, 57000 METZ
2	Enseignement	Crèche Les P'tits bouts d'Arc-en-Ciel	71 Rue Mazelle, 57000 METZ
3	Résidence des personnes âgées	Centre Communal d'action Sociale	52 Rue Haute Seille, 57000 METZ
4	Etablissement de santé	Hôpital d'Instruction des Armées Legouest	Rue des Frères Lacretelle, 57070 METZ
5	Enseignement	Ecole élémentaire Sablon Prost	33 Rue Auguste Prost, 57000 METZ

6	Enseignement	Ecole maternelle Le Cavalier Bleu	19 Rue Sente à My, 57000 METZ
7	Enseignement	Crèche Hapili Metz "Muse"	Muse, 2 Rue des Messageries, 57000 METZ

Tableau 5 : Liste des sites sensibles à proximité et dans la zone d'étude (sources : Géoportail et google)

5.1.3 Analyse de la population – données INSEE

L'étude de la population permet de définir la sensibilité de celle-ci face à la pollution atmosphérique.

Les données ci-dessous proviennent de l'INSEE pour la commune de Metz.

5.1.3.1 Évolution et structure de la population

Les recensements réalisés sur la période 1968-2020 montrent une augmentation de la population de 1968 à 1999 sur la commune de Metz. La population diminue entre 1999 et 2014 avant de remonter jusqu'à 120 211 habitants en 2020.

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2009	2014	2020
Population	107 537	111 869	114 232	119 594	123 776	121 841	117 619	120 211

Tableau 6 : Évolution de la population depuis 1968 (source : INSEE)

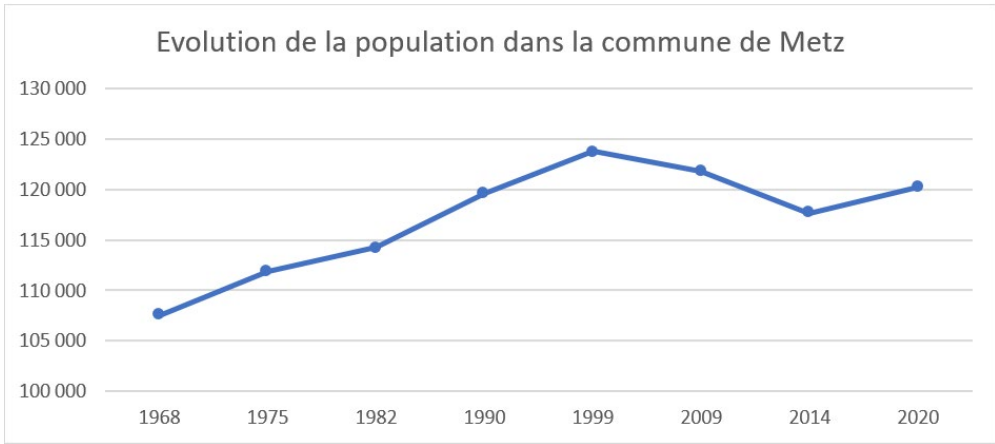


Figure 8 : Évolution de la population depuis 1968 (source : INSEE)

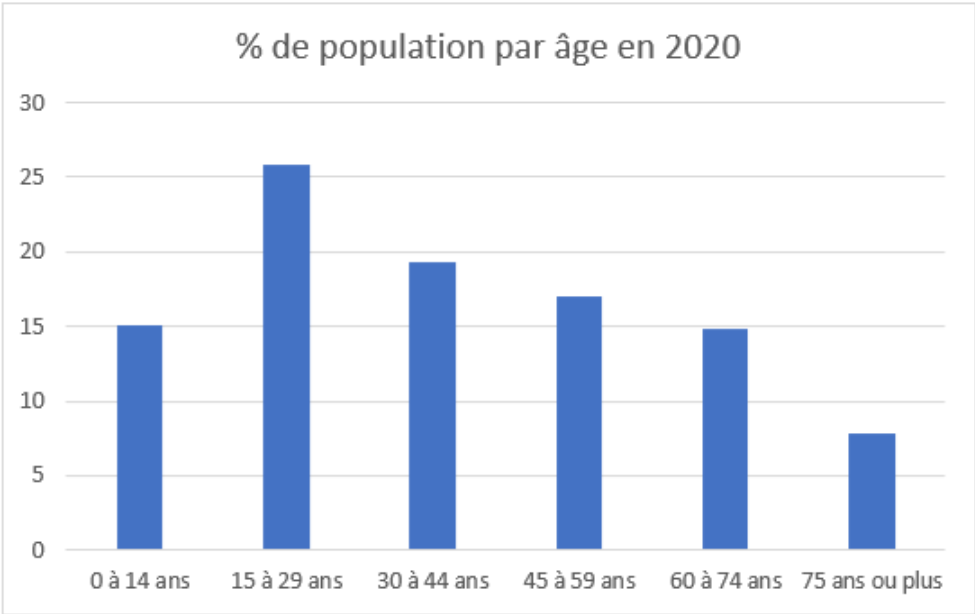


Figure 9 : Population par âge en 2020 (source : INSEE)

Dans la commune de Metz en 2020, la tranche d’âge de 15 à 29 ans est la plus importante. Elle représente plus de 25,8 % de la population totale.

Les personnes figurant parmi les tranches d’âge les plus sensibles appartiennent à la tranche d’âge des 0 à 14 ans (15,1 %) et des 60 ans ou plus (22,7 %).

Ces chiffres montrent que la population de Metz est composée d’une part importante (37,8 %) de personnes potentiellement sensibles à la qualité de l’air.

5.1.3.2 Emploi et population active

Le tableau et la figure ci-après indiquent la répartition de la population de 15 à 64 ans ou plus par type d’activité en 2020 à Metz.

Population de 15 à 64 ans en 2020	81 571 personnes
Actifs en %	69,5
Actifs ayant un emploi en %	58,4
Chômeurs en %	11,1
Inactifs en %	30,5
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	14,9
Retraités ou préretraité en %	5,0
Autres inactifs en %	10,5

Tableau 7 : Population de 15 à 64 ans par type d’activité en 2020 (source : INSEE)

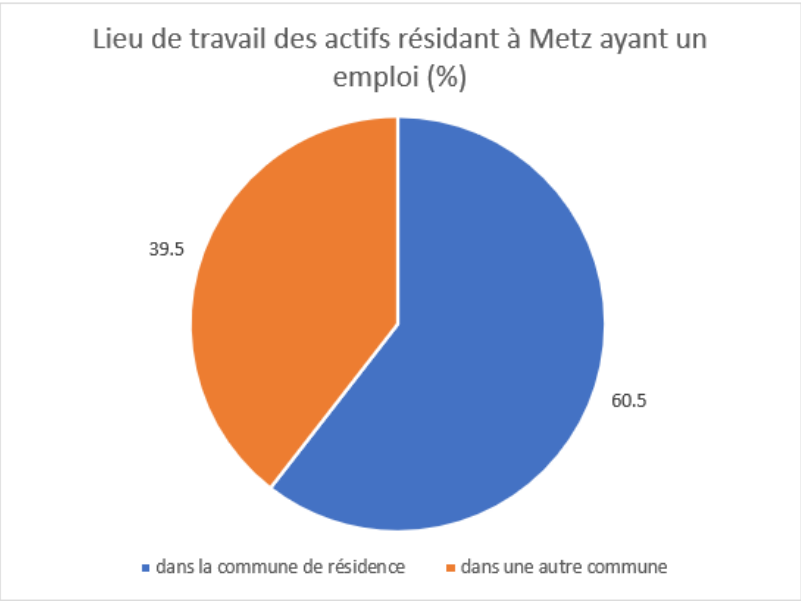


Figure 10 : Lieu de travail des actifs résidant à Metz en 2020 (source : INSEE)

5.1.3.3 Logements

Les 70 312 logements que compte la commune de Metz en 2020 sont à 86,0 % des résidences principales, 2,5 % des résidences secondaires et logements occasionnels et 11,6 % de logements vacants.

5.2 Synthèse

Sept sites sensibles sont répertoriés dans les bandes d’étude : Trois dans la bande d’étude ZAC Amphithéâtre et quatre dans la bande d’étude du quartier Ranconval .

Au regard des statistiques de l’INSEE en 2020, environ 37 % de la population de Metz est dans les tranches d’âge les plus sensibles à la pollution atmosphérique (les moins de 14 ans et les plus de 60 ans).

Plus de 39 % des actifs ayant un emploi ne travaillent pas sur leur commune de résidence, ce qui les expose moins à la pollution émise localement.

5.3 Identification des principales sources d'émissions atmosphériques

5.3.1 Inventaire des émissions

Atmo Grand Est, l'association à but non lucratif en charge de la surveillance de la qualité de l'air dans la région Grand Est, a réalisé un inventaire des émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2021 sur la Communauté d'agglomération (CA) de Metz Métropole.

Les émissions sont calculées pour plusieurs polluants selon plusieurs secteurs.

Le graphique ci-dessous illustre la répartition sectorielle des émissions de polluants dans la CA de Metz Métropole en 2021.

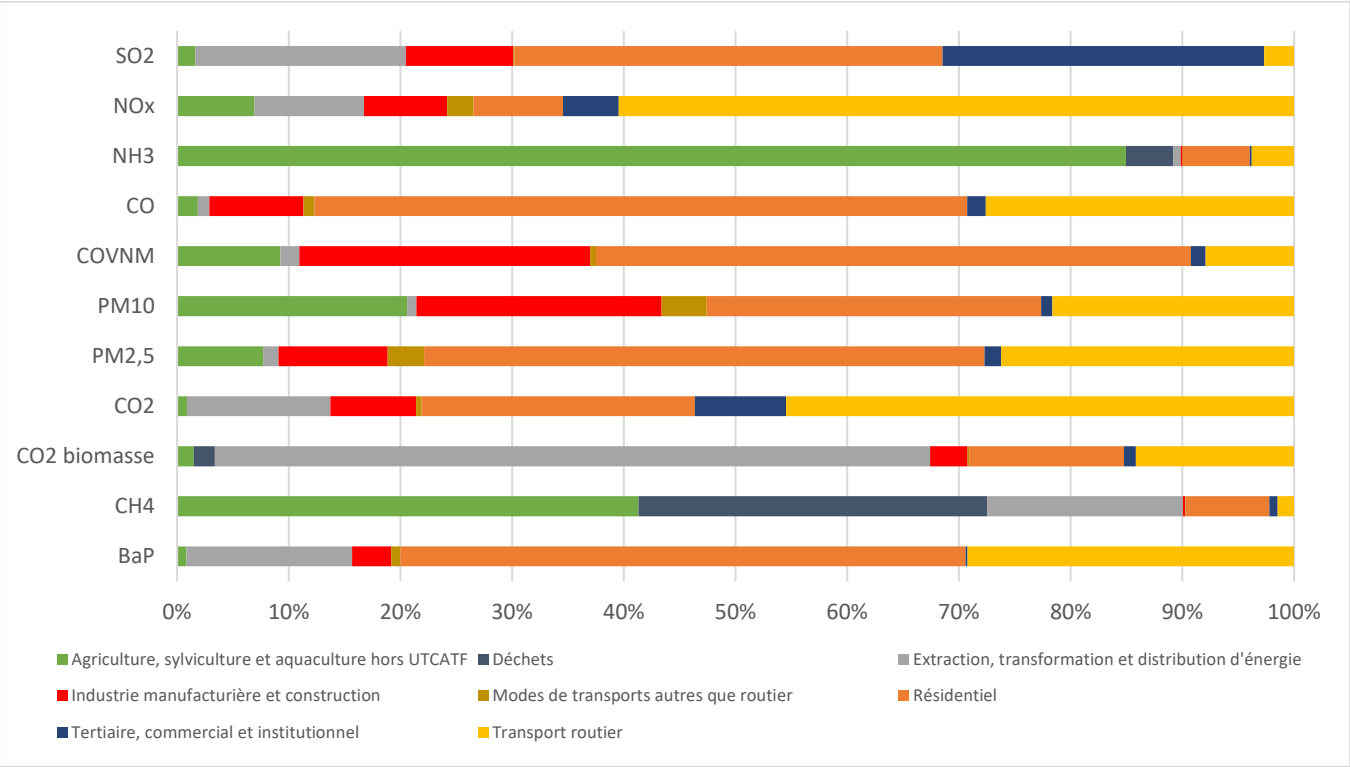


Figure 11 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants dans la CA de Metz Métropole en 2021 (source : Atmo Grand Est)

Le tableau suivant représente les émissions totales de l'ensemble des secteurs sur la CA de Metz Métropole et sur le département de la Moselle.

Polluant	Metz Métropole	Moselle
SO ₂ (en tonnes)	35	1 394
NOx (en tonnes)	1 645	12 072
NH ₃ (en tonnes)	348	8 145
CO (en tonnes)	2 513	30 833
COVNM (en tonnes)	1 245	14 351
PM10 (en tonnes)	366	3 612
PM2,5 (en tonnes)	215	2 208
CO ₂ (en tonnes)	852 994	6 375 534
CO ₂ biomasse (en tonnes)	233 176	1 204 472
CH ₄ (en tonnes)	939	29 280
BaP (en kilo tonnes)	8	79

Tableau 8 : Bilan des émissions annuelles de la CA Metz Métropole et du département de la Moselle en 2021 (source : Atmo Grand Est)

Les secteurs du résidentiel (en orange sur le graphique ci-contre) et du transport routier (en jaune) sont les émetteurs majoritaires des polluants listés dans la figure ci-contre.

Le secteur le plus émetteur de NOx est le trafic routier, qui contribue à hauteur de 60 % aux émissions totales de NOx de la CA Metz Métropole. Il contribue également à hauteur de 21 % et 26 % aux émissions des particules PM10 et PM2,5 respectivement.

Les quantités de polluants émises par la Communauté d'agglomération Metz Métropole ne représentent qu'une petite part des émissions du département de la Moselle.

5.3.2 Inventaires des axes routiers

Le trafic est une source importante de NOx dans la Communauté d’agglomération Metz Métropole. Les zones du projet se situent à proximité des axes à fort trafic : RD1, RN233, RD955, RD913.

La proximité avec ces axes peut avoir un impact sur la qualité de l’air dans les zones d’étude.

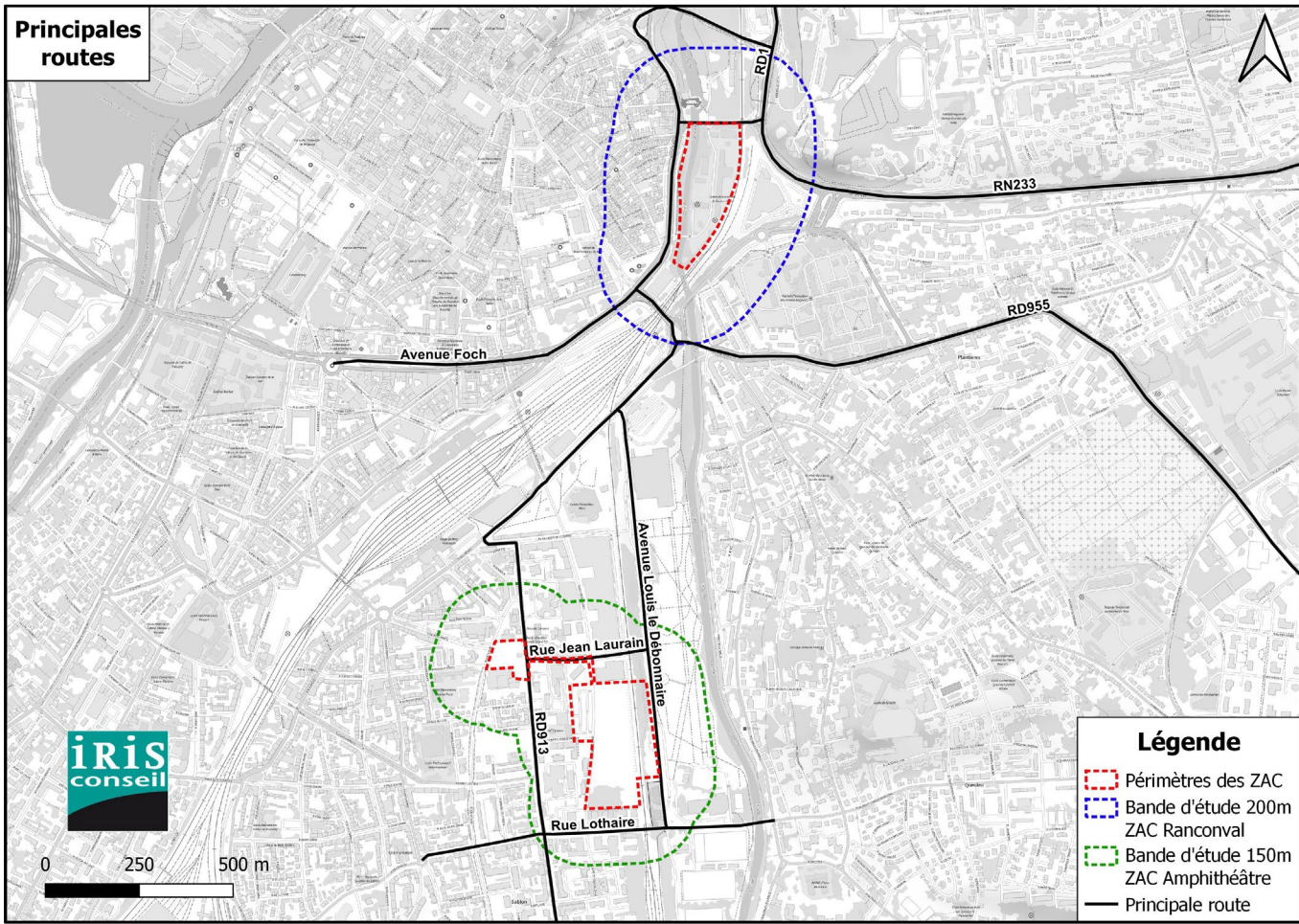


Figure 12 : Plan IGN du secteur d’étude (source : Géoportail)

5.3.3 Inventaire des industries

Les industries émettant des polluants dans l’air sont classées ICPE (Installations Classées pour la Protection de l’Environnement) et sont enregistrées dans le registre français des rejets et des transferts de polluants (iREP). Dans ce registre, aucun site de ICPE situé à proximité des zones d’étude a été recensé.

6 DONNEES EXISTANTES SUR LA QUALITE DE L’AIR

6.1 Mesures des stations permanentes Atmo Grand Est

L’association Atmo Grand Est dispose d’un réseau de stations de mesures de la qualité de l’air, la carte ci-dessous présente la répartition de ces stations.

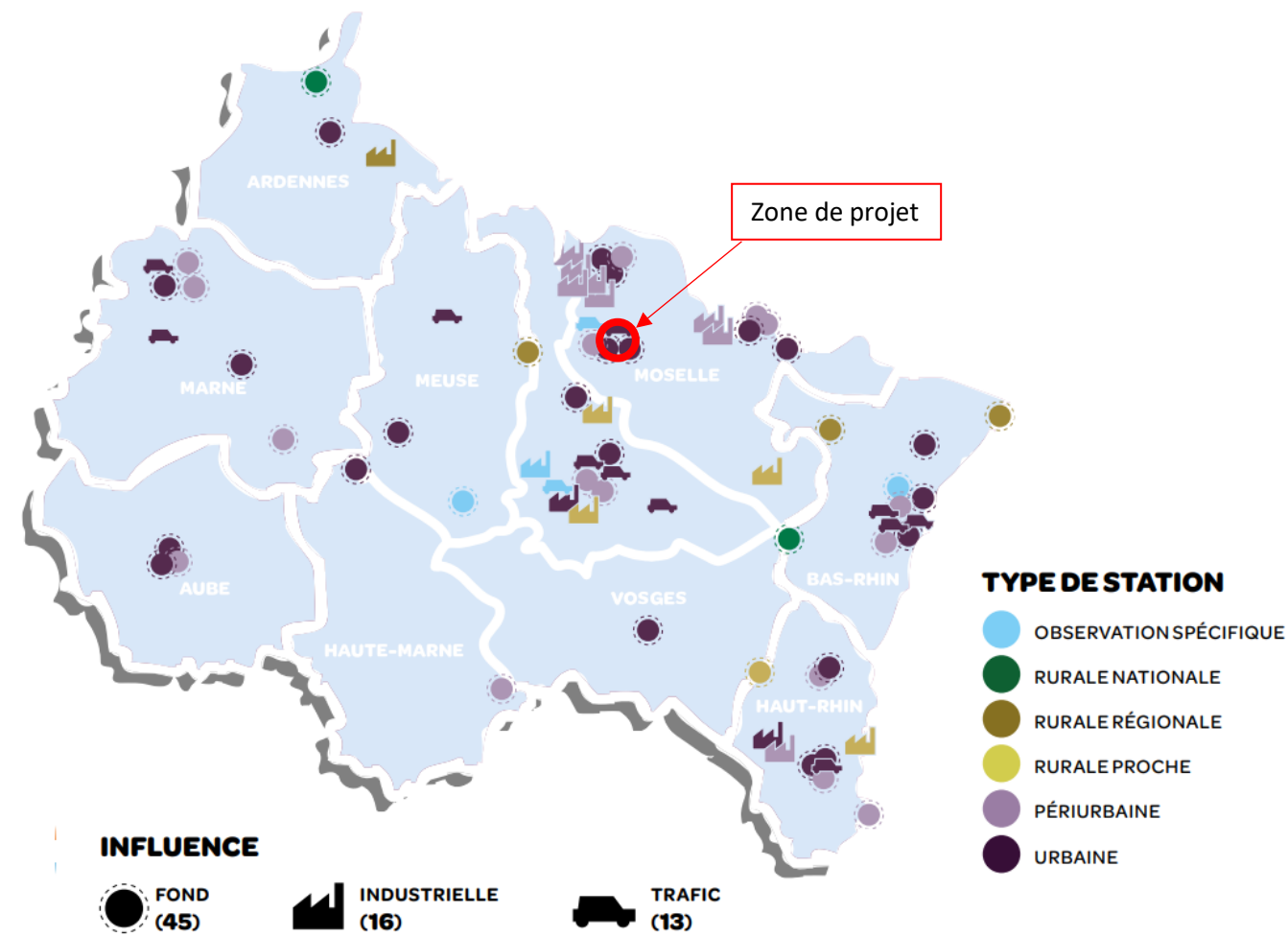


Figure 13 : Carte des stations Atmo Grand Est (source : Atmo Grand Est)

6.2 Réseau de surveillance

Le dispositif de surveillance, dont le réseau de mesure régional, est dimensionné pour répondre aux exigences réglementaires mais aussi aux problématiques de qualité de l’air liées au contexte local comme par exemple la présence d’un réseau routier dense dans une zone fortement peuplée.

Ce dispositif est composé d’un réseau de mesures fixes continues, complété de mesures discontinues et d’outils de modélisation. À l’aide de ces derniers, des cartes des niveaux moyens annuels, intégrant les résultats de mesure aux stations, sont réalisées chaque année pour les principaux polluants réglementés.

D’après la carte du réseau des stations permanentes, les stations les plus proches de la zone d’étude sont celles de l’Agglomération de Metz – Centre et de l’Agglomération de Metz – Est (Borny).

Voici leurs caractéristiques :

Station Metz – Centre	Station Metz – Est (Borny)
Type : Urbaine de fond	Type : Urbaine de fond
Adresse : 33 rue des murs Les Récollets, 57000 Metz	Adresse : Impasse Charles et Louis Jacquard, 57070 Metz
Distance au projet : 450 mètres	Distance au projet : 2,7 kilomètres
Polluants mesurés : Monoxyde d’azote (NO), Dioxyde d’azote (NO ₂), Ozone (O ₃), PM10, PM2,5	Polluants mesurés : Monoxyde d’azote (NO), Dioxyde d’azote (NO ₂), Oxydes d’azote (NO _x), PM10

Figure 14 : Photographie des stations de Metz – Centre et de Metz – Est (source : Atmo Grand Est)

Les résultats présentés ci-après sont issus des stations et des études Atmo Grand Est, notamment le bilan de la qualité de l’air 2022 (édité en juillet 2023).

Pour les autres polluants non mesurés à ces stations ci-dessous, nous présenterons les résultats des concentrations moyennes pour les stations les plus proches provenant du bilan d’Atmo Grand Est.

6.3 Résultats des mesures Atmo Grand Est

6.3.1 Dioxyde d’azote (NO₂)

Le dioxyde d’azote (NO₂) est un bon traceur de la pollution d’origine automobile.

Les émissions d’oxydes d’azote NO_x (= NO₂ + NO) apparaissent dans toutes les combustions à haute température de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole, ...).

Le dioxyde d’azote est un polluant indicateur des activités de transport, notamment le trafic routier. Il est en effet directement émis par les sources motorisées de transport, et dans une moindre mesure par le chauffage résidentiel.

Sur les 5 dernières années, les concentrations en NO₂ baissent en moyenne de 16% sur les stations urbaines de fond dans la région Grand Est. En 2022, aucune station urbaine de fond dépasse la valeur limite (40 µg/m³) mais 89% dépassent la recommandation de l’OMS (10 µg/m³).

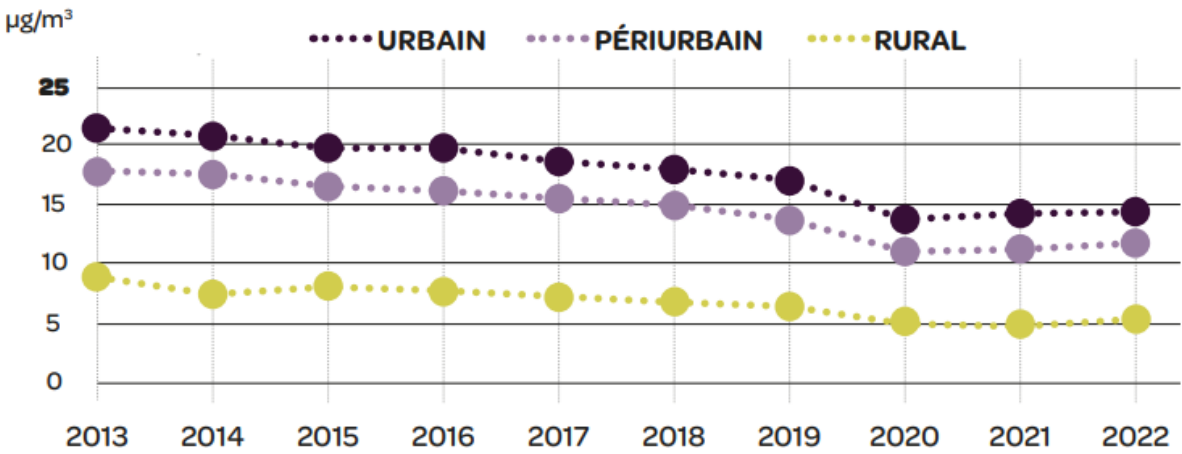


Figure 15 : Évolution des moyennes annuelles en NO₂ en situation de fond (source : Atmo Grand Est)

À l'échelle de la Communauté d'agglomération (CA) de Metz Métropole, le secteur du trafic routier représente 60 des émissions totales de NOx en 2021. Les moteurs diesel en émettent davantage que les moteurs à essence catalysés. Le monoxyde d'azote (NO) émis par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et des espèces radicalaires, puis se transforme en dioxyde d'azote (NO₂).

Les stations de Metz – Centre et de Metz – Est mesurent le dioxyde d'azote, les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Valeurs réglementaires NO ₂ (µg/m ³)			Concentration moyenne annuelle en 2022 (µg/m ³)	
Type de norme	Grandeurs caractéristiques	Valeur de la norme	Station Metz – Centre	Station Metz – Est
Valeur limite	Moyenne annuelle	40	15	14
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	40		

Tableau 9 : Concentration de NO₂ mesurée en 2022 (source : Atmo Grand Est)

Les concentrations de dioxyde d'azote relevées aux station de Metz – Centre et de Metz – Est sont inférieures à la valeur limite et également à l'objectif de qualité tous les deux fixés à 40 µg/m³ pour l'année 2022.

La carte ci-après présente la concentration moyenne annuelle du NO₂ en 2022 dans l'agglomération de Metz et dans le secteur d'étude.

Dans le métropole de Metz, les seuils réglementaires sont dépassés sur les axes à fort trafic.

Sur le périmètre du projet, les dépassements de la valeur limite et de l'objectif de qualité pour le NO₂ sont observés sur la RN233 et la RD955.

Les concentrations dans les zones d'étude sont comprises entre 10 et 16 µg/m³ en moyenne annuelle en 2022.

6.3.2 Particules fines PM10 et PM2,5

Les poussières ou particules en suspension sont nombreuses dans l’air et de nature très variées. Leur impact sur la santé peut dépendre de leur composition et/ou de leur dimension.

Les particules qui ont des dimensions inférieures à 10 µm (micromètre) pénètrent profondément dans l’appareil respiratoire.

On distingue les particules PM10 dont le diamètre est inférieur à 10 µm et les PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm).

Dans la région Grand Est, aucune station dépasse la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Cependant, 17 stations urbaines et périurbaines de fond dépassent la ligne directrice de l’OMS, fixée à 15 µg/m³.

En fond urbain et périurbain, les concentrations des PM10 restent stables avec 6% de baisse entre 2018 et 2022.

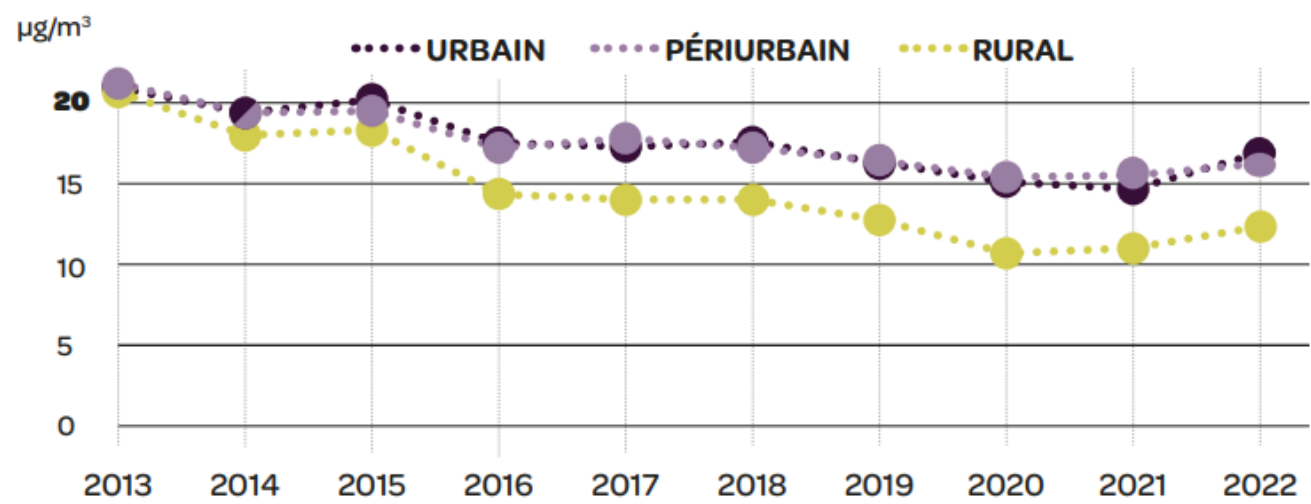


Figure 17 : Évolution des moyennes annuelles en PM10 en situation de fond (source : Atmo Grand Est)

Les résultats des concentrations des particules PM10 relevées aux stations de Metz – Centre et de Metz – Est sont présentés dans le tableau suivant.

Valeurs réglementaires PM10 (µg/m³)			Concentration moyenne annuelle 2022 (µg/m³)	
Type de norme	Grandeurs caractéristiques	Valeur de la norme	Station Metz - Centre	Station Metz – Est
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	17	13
Valeur limite	Moyenne annuelle	40		

Tableau 10 : Résultats des concentrations des particules PM10 (µg/m³) sur les stations de Metz – Centre et de Metz – Est en 2022 (source : Atmo Grand Est)

La valeur limite et l’objectif de qualité sont respectés aux stations de Metz – Centre et de Metz – Est en 2022.

La carte ci-dessous représente la carte des concentrations en moyenne annuelle de PM10 en 2022 dans l’agglomération de Metz et le secteur d’étude. Cette carte est réalisée à l’aide d’un outil de modélisation à partir des données réelles des stations de mesures.

La valeur limite pour les particules PM10 est respectée dans l’agglomération de Metz. Par contre, l’objectif de qualité est dépassé sur les axes à fort trafic.

Sur la zone d’étude, il n’y a pas de dépassement de la valeur limite (40 µg/m³) ni de l’objectif de qualité (30 µg/m³) pour les PM10.

La concentration moyenne dans la zone d’étude en 2022 pour les PM10 est comprise entre 13 et 16 µg/m³.

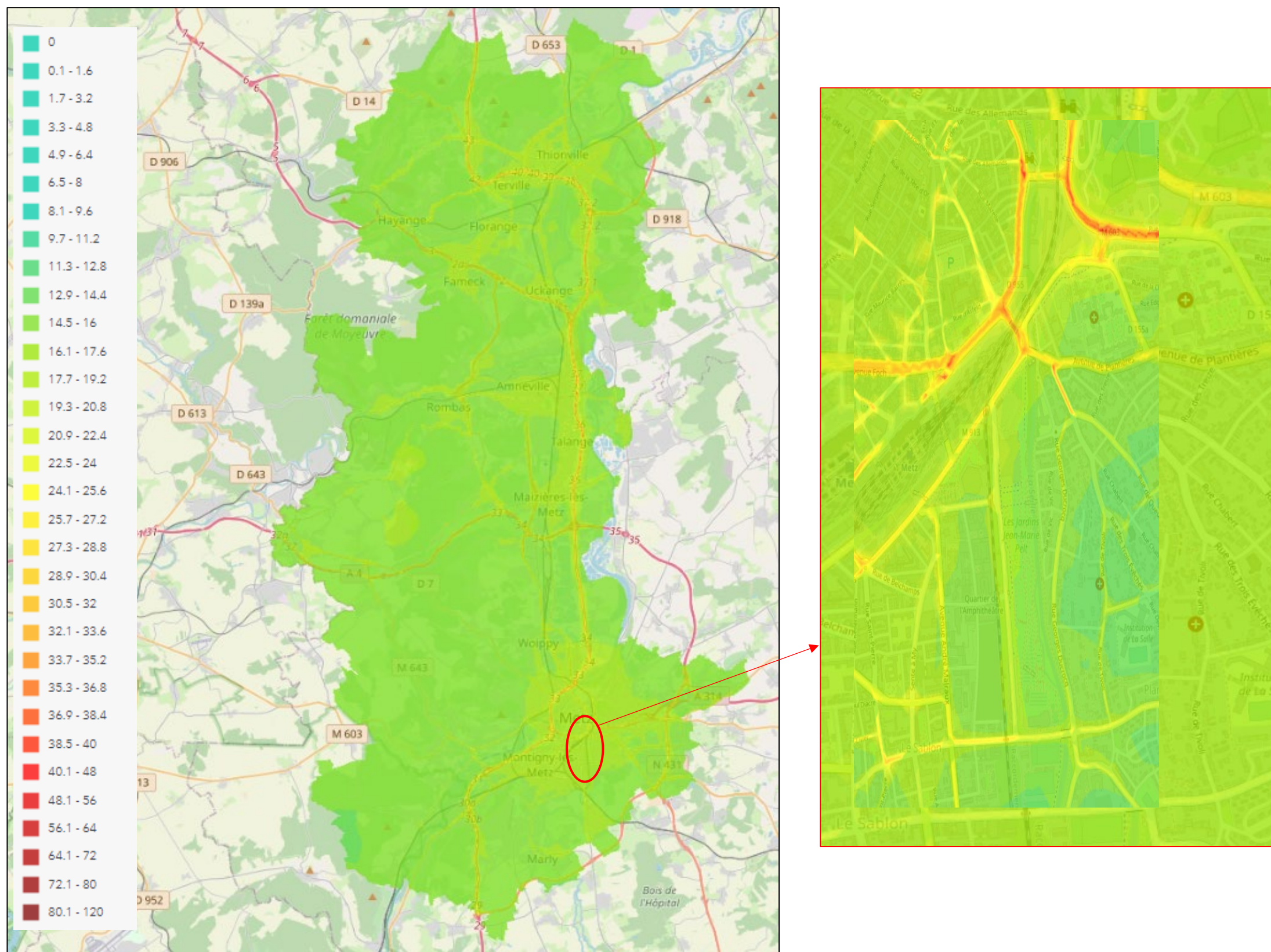


Figure 18 : Concentration moyenne annuelle des particules PM10 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2022 dans l'agglomération de Metz et dans le secteur d'étude (source : Atmo Grand Est)

En 2022, aucune station n’excède la valeur limite (25 µg/m³) pour la moyenne annuelle. Cependant, toutes les stations d’Atmo Grand Est dépassent la recommandation de l’OMS, fixée à 5 µg/m³.

En fond urbain, les concentrations en PM2,5 baissent de 23% entre 2018 et 2022.

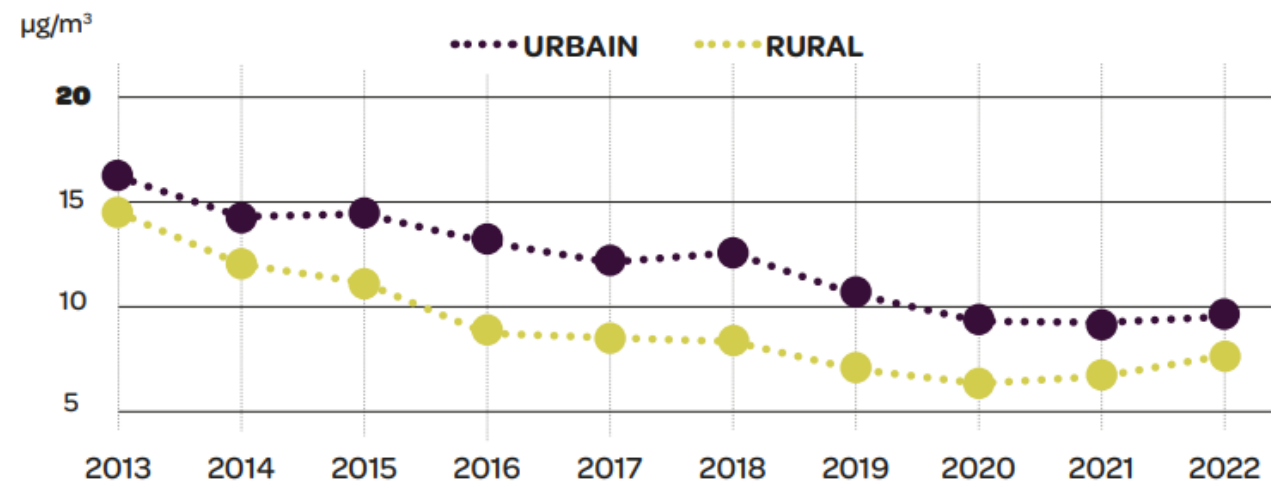


Figure 19 : Évolution des moyennes annuelles en PM2,5 en situation de fond (source : Atmo Grand Est)

Le résultat des mesures des particules PM2,5 à la station de Metz – Centre est présenté dans le tableau suivant.

Valeurs réglementaires PM2,5 (µg/m³)			Concentration moyenne annuelle 2022 (µg/m³)
Type de norme	Grandeurs caractéristiques	Valeur de la norme	Station Metz – Centre 11
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10	
Valeur limite	Moyenne annuelle	25	

Tableau 11 : Résultats des concentrations des particules PM2,5 (µg/m³) relevés à la station de Metz – Centre en 2022 (source : Atmo Grand Est)

La valeur limite est respectée en 2022 pour les PM2,5 à la station de Metz – Centre. Cependant, l’objectif de qualité est dépassé.

La carte suivante présente la concentration moyenne annuelle des PM2,5 en 2022 dans l’agglomération de Metz et dans le secteur d’étude.

À l’instar des particules PM2,5, la valeur limite pour les particules PM2,5 est respectée dans d’agglomération de Metz. En revanche, l’objectif de qualité est dépassé sur les axes à fort trafic.

Dans le secteur d’étude, il n’y a pas de dépassement de la valeur limite. Par contre, l’objectif de qualité est dépassé sur l’ensemble de la ZAC du quartier Ranconval.

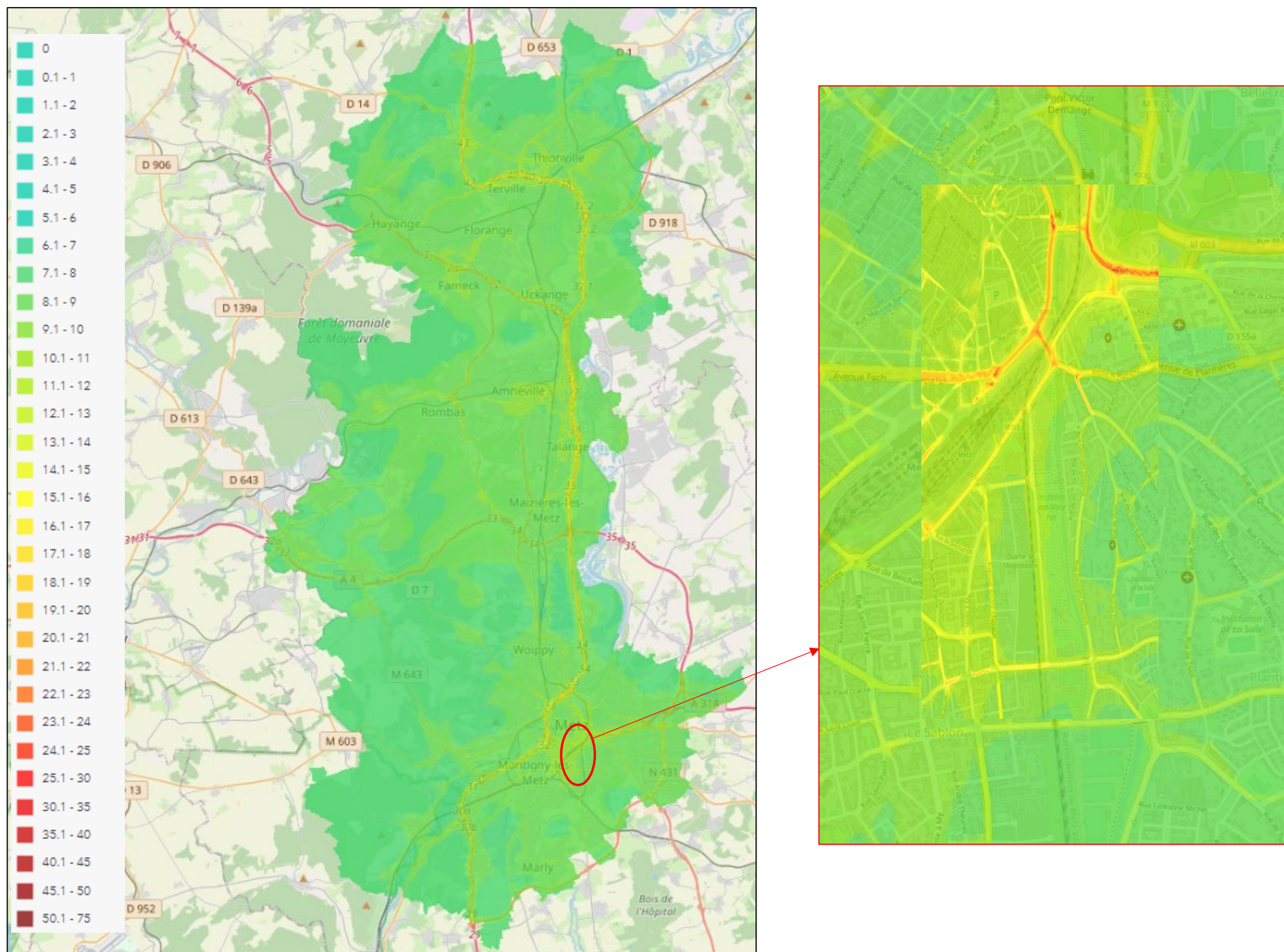


Figure 20 : Concentration moyenne annuelle des particules PM2,5 (en µg/m³) en 2022 dans l'agglomération de Mtz et dans le secteur d'étude (source : Atmo Grand Est)

6.3.3 Ozone (O₃)

L’ozone protège les organismes vivants en absorbant une partie des UV dans la haute atmosphère. Mais à basse atmosphère, ce gaz est nuisible si sa concentration augmente trop fortement. C’est le cas suite à des réactions chimiques impliquant le dioxyde d’azote et les hydrocarbures (polluants d’origine automobile).

L’ozone est un polluant secondaire : il est produit à partir des polluants dits primaires qui sont présents dans les gaz d’échappement. De plus, l’ozone est principalement produit lors de la période estivale car sa formation nécessite la présence des rayons solaires.

Les valeurs réglementaires pour la protection de la santé humaine ne se basent pas sur la moyenne annuelle du fait de son caractère saisonnier mais sur une moyenne sur 8 heures. Pour l’ozone, l’objectif de qualité pour la santé humaine est :aucun dépassement de la valeur moyenne fixée à 120 µg/m³ sur 8 heures n’est autorisé.

Le résultat des mesures sur la région Grand-Est est présenté ci-dessous.

Valeurs réglementaires			Résultats en 2022
Type de norme	Grandeurs caractéristiques	Valeur de la norme	
Valeur cible pour la protection de la santé humaine	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures à ne pas dépasser plus de 25 jours par an (en moyenne sur 3 ans)	120 µg/m ³	Respectée (17 jours de dépassements sur la période 2020-2022)

Tableau 12 : Résultats des mesures de l’ozone (µg/m³) sur la région Grand Est en 2022 (source : Atmo Grand Est)

En prenant en compte toutes les mesures fixes, la valeur cible pour la santé humaine est respectée pour la région Grand Est en 2022.

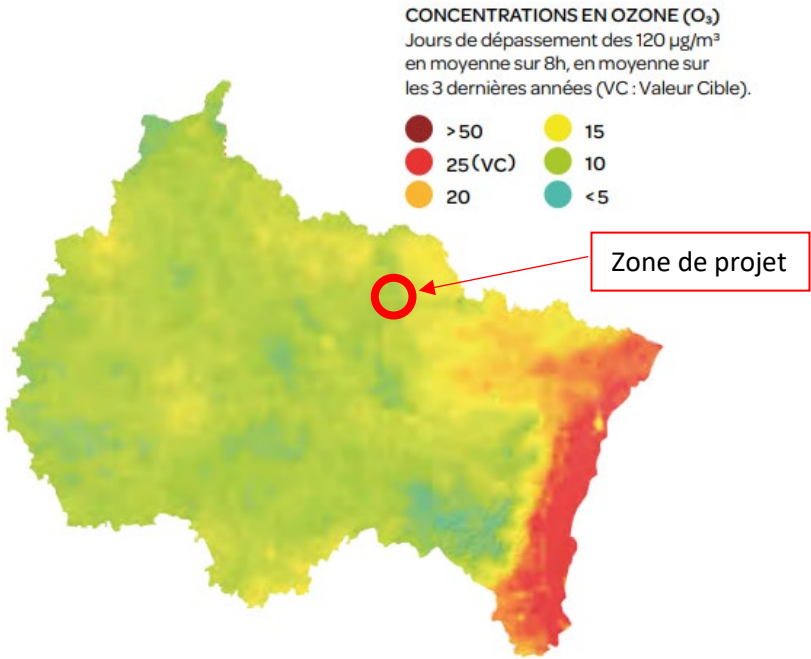


Figure 21 : Nombre de jours de dépassement de la valeur cible pour la protection de la santé humaine, en moyenne sur la période 2020-2022 (source : Atmo Grand Est)

Sur le secteur d’étude, le nombre de jours de dépassement de la valeur cible est 10 jours sur la période 2020-2022.

6.3.4 Benzène (C₆H₆)

Le benzène est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Le benzène est essentiellement émis par la circulation automobile, l’évaporation des carburants et certaines activités industrielles.

Les stations de Metz – Centre et de Metz – Est ne mesurent pas de benzène. La seule station de la région Grand Est qui mesure ce polluant est celle de Strasbourg – Ouest. En 2022, la concentration moyenne annuelle relevée sur cette station est inférieure à 1 µg/m³.

La valeur limite et l’objectif de qualité pour le benzène sont 5 µg/m³ et 2 µg/m³ respectivement.

La concentration moyenne relevée à la station de Strasbourg – Ouest respecte la valeur limite et l’objectif de qualité pour le benzène.

6.3.5 Benzo(a)pyrène (BaP)

Le benzo(a)pyrène fait partie de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Le BaP est utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux HAP.

Les HAP se forment lors des combustions incomplètes, en particulier celle de biomasse. Les HAP sont ainsi majoritairement émis par le chauffage au bois, par les combustions non-maîtrisées (brûlage de déchets verts, barbecue), ainsi que le trafic routier, en particulier par les véhicules diesel.

Les HAP sont toujours présents sous forme de mélanges complexes et peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l’air. Une partie des HAP entre donc dans la composition des particules PM10.

La valeur cible pour le BaP est de 1 ng/m³ (nanogramme par mètre cube).

Les stations de Met – Centre et de Metz – Ouest ne mesurent pas le BaP. La station la plus proche des zones projet qui mesure ce polluant est celle d’Epernay.

En 2022, la concentration de BaP relevée sur la station d’Epernay est de 0,1 ng/m³. Cette concentration est inférieure à la valeur cible pour le BaP.

6.3.6 Métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel

Les métaux proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles, des ordures ménagères mais aussi de certains procédés industriels.

Le plomb (Pb) était principalement émis par le trafic routier jusqu’à l’interdiction totale de l’essence plombée en 2000. Les principales sources actuelles sont la combustion du bois et du fioul, l’industrie, ainsi que le trafic routier (abrasion des freins).

L’arsenic (As) provient de la combustion des combustibles minéraux solides et du fioul lourd ainsi que de l’utilisation de certaines matières premières notamment dans la production du verre, de métaux non ferreux ou la métallurgie des ferreux.

Le cadmium (Cd) est essentiellement émis par l’incinération de déchets, ainsi que la combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse.

Le nickel (Ni) est émis essentiellement par la combustion du fioul lourd.

Les stations de Metz – Centre et de Metz – Est ne mesurent pas les métaux. La surveillance de la qualité de l’air d’Atmo Grand Est dans la commune de Neuves – Maison en 2022 a enregistré en les concentrations moyennes annuelles suivantes :

Plomb : 8 ng/m³ (valeur limite annuelle : 500 ng/m³, objectif de qualité : 250 ng/m³) (ng : nanogramme)

Arsenic : 0,4 ng/m³ (valeur cible : 6 ng/m³)

Cadmium : 0,2 ng/m³ (valeur cible : 5 ng/m³)

Nickel : 1 ng/m³ (valeur cible : 20 ng/m³)

Les concentrations observées pour ces quatre métaux sont très largement inférieures à l’objectif de qualité et aux valeurs cibles. On peut estimer que les niveaux en métaux toxiques respectent les seuils réglementaires sur toute le secteur d’étude.

6.3.7 Résultats des concentrations du monoxyde de carbone CO

Le monoxyde de carbone est un polluant primaire qui se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul ou bois). Les sources principales de CO en milieu extérieur sont le trafic routier et le chauffage résidentiel, notamment le chauffage au bois.

La station de fond la plus proche du projet qui mesure le monoxyde de carbone est celle de Plateau meusien. **La concentration moyenne annuelle est de 0,1 mg/m³.**

Tous les seuils réglementaires pour le monoxyde de carbone sont respectés dans la région Grand Est.

6.3.8 Résultats des concentrations du dioxyde de soufre SO₂

Le dioxyde de soufre (SO₂) est émis lors de la combustion des matières fossiles telles que le charbon, le pétrole et certains gaz, contenant des impuretés en soufre, ainsi que lors de certains procédés industriels.

La station la plus proche du projet qui mesure le dioxyde de soufre est celle de Nancy – Centre. **La concentration moyenne annuelle relevée à cette station est de 1 µg/m³ en 2022.** Cette station respecte l’objectif de qualité (50 µg/m³).

6.3.9 Indice de la qualité de l’air

Pour qualifier de manière compréhensible pour le grand public, les réseaux de surveillance ont développé l’indice Atmo qui exprime la qualité de l’air dans les agglomérations françaises à partir de la mesure de 5 polluants : dioxyde de soufre (SO₂), dioxyde d’azote (NO₂), ozone (O₃) et les particules en suspension (PM10 et PM2,5). Il concerne toutes les grandes agglomérations françaises de plus de 100 000 habitants et est calculé à l’échelle de la commune et de l’établissement public de coopération intercommunale (EPCI).

L’indice Atmo représente la qualité de l’air globale respirée à l’échelle de l’agglomération : les situations particulières dans un quartier ou une rue ne peuvent y apparaître. Cet indice est fourni dans le but d’informer le public sur la qualité de l’air dans l’environnement où il se situe.

Les seuils sont identiques tout comme les qualificatifs associés : « bon », « moyen », « dégradé », « mauvais », « très mauvais » et « extrêmement mauvais ».

		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2,5	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	> 75
Moyenne journalière	PM10	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	> 150
Max horaire journalière	NO₂	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	> 340
Max horaire journalière	O₃	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	> 380
Max horaire journalière	SO₂	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	> 750

Concentration en µg/m³

Tableau 13 : Classement de l’indice Atmo (source : Atmo France)

La carte suivante présente la répartition des indices Atmo pour l’année 2022 sur les principales agglomérations de la région Grand Est.

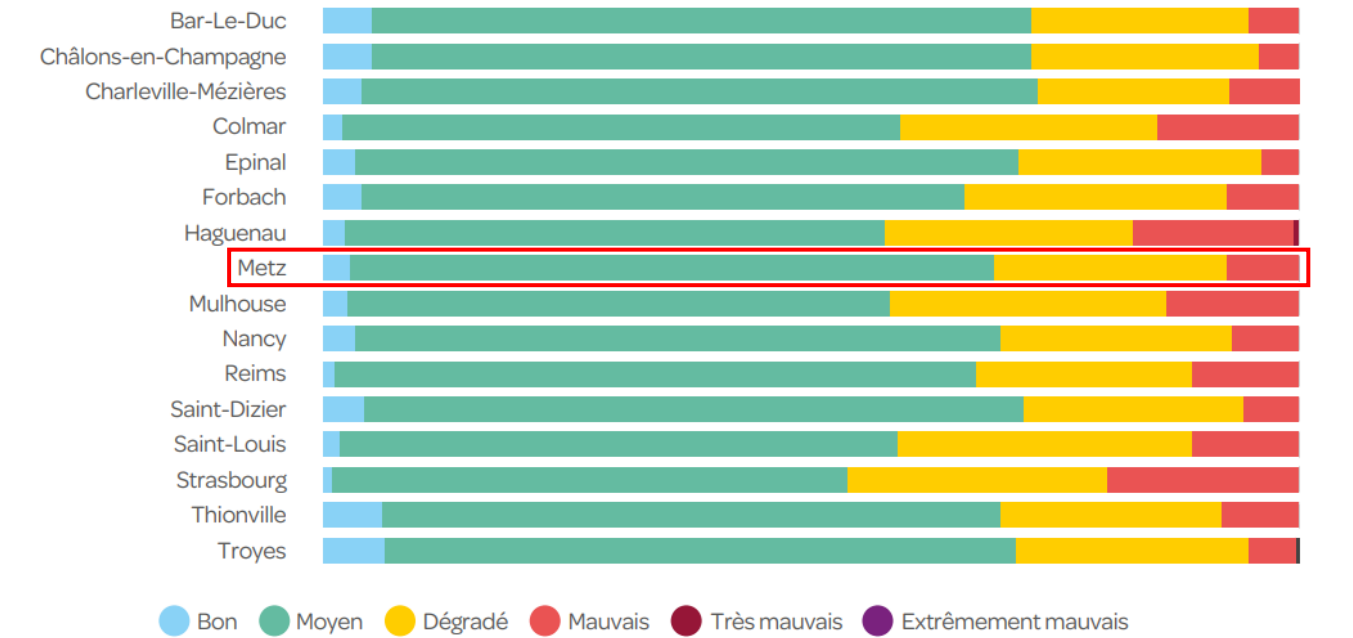


Figure 22 : Répartition des indices Atmo sur les principales agglomérations de la région Grand Est en 2022 (source : Atmo Grand Est)

Sur l’agglomération de Metz, l’indice Atmo calculé indique une qualité de l’air moyenne pour l’année 2022.

6.3.10 Synthèse des dépassements de normes

Le tableau suivant présente le bilan de la qualité de l’air en 2022 sur la zone d’agglomération de Metz, au regard des valeurs réglementaires.

ZAS	VALEUR RÉGLEMENTAIRE	PARTICULES PM10	PARTICULES PM2,5	DIOXYDE D'AZOTE	OZONE	DIOXYDE DE SOUFRE	MONOXYDE DE CARBONE	BENZÈNE	BENZO(A) PYRÈNE	PLOMB	AUTRES MÉTAUX LOURDS (Arsenic, Cadmium, Nickel)
Zone Agglomération de Metz	Valeur limite	●	●	●		○	○	●		○	
	Valeur cible		●		●				●		○
	Objectif de qualité	●	●	●	●	○		●		○	
	Valeurs OMS	●	●	●	●	○					
	Seuil d'information	●		●	●	○					
	Seuil d'alerte	●		●	●	○					

SEUILS

- Respect valeurs réglementaires et lignes directrices OMS⁽¹⁾
- Dépassement d'au moins une ligne directrice OMS⁽¹⁾
- Dépassement d'au moins un objectif qualité / valeur cible / seuil d'information⁽²⁾
- Dépassement d'au moins un niveau critique / valeur limite / seuil d'alerte⁽²⁾

ÉVALUATION PAR

- ◆ Mesure station fixe
- Mesure indicative
- Estimation objective
- Il n'existe pas de valeur réglementaire

(1) Définies par l'Organisation Mondiale de la Santé

(2) Différent des procédures réglementaires préfectorales d'information-recommandations ou d'alerte.

Tableau 14 : Bilan de qualité de l’air en 2022 sur l’agglomération de Metz (source : Atmo Grand Est)

6.3.11 Conclusion

Les données d’Atmo Grand Est pour l’année 2022 montrent que les valeurs réglementaires sont respectées aux stations de Metz – Centre et de Metz – Est pour le NO₂, les particules PM10, même pour la valeur cible de l’ozone.

Les cartes issues de modélisations réalisées par Atmo Grand Est pour les concentrations moyennes annuelles des polluants mettent en évidence des dépassements des valeurs réglementaires pour le NO₂ et les particules PM2,5 sur les axes à fort trafic.

Les autres polluants (HAM, BaP, métaux, CO, SO₂, benzène) mesurés par des stations de fond, ne mettent pas en évidence des dépassements des valeurs réglementaires ou des valeurs élevées pour l’année 2022.

7 DIAGNOSTIC DE LA QUALITE DE L’AIR – CAMPAGNE DE MESURES

Pour compléter le diagnostic bibliographique de la qualité de l’air, une campagne de mesure par tubes passifs a été réalisée du 13 au 28 novembre 2023.

Sur la zone d’étude, il a été réalisé des mesures de concentrations de dioxyde d’azote (NO₂) réparties sur 11 sites :

- 4 points de mesure de caractérisation de la pollution côté ZAC Ranconval ;
- 7 points de mesure de caractérisation de la pollution côté ZAC Amphithéâtre.

La localisation des sites est illustrée sur la carte suivante.

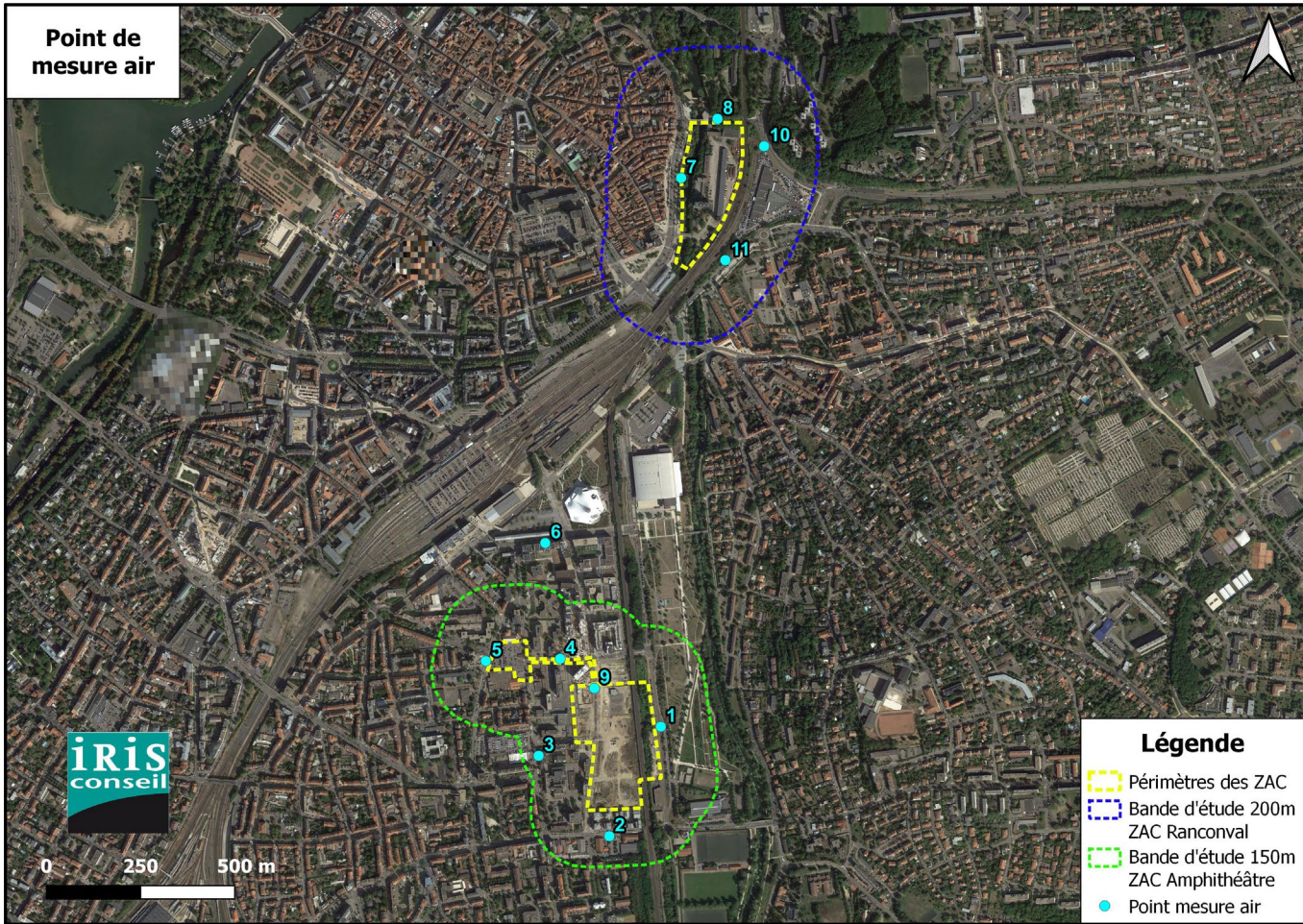


Figure 23 : Localisation des points de mesures des polluants atmosphériques (source : IRIS Conseil)

Les polluants ont été mesurés sur une période de deux semaines à l’aide d’échantillonneurs passifs (ou tubes à diffusion passive).

La méthode d’échantillonnage par diffusion passive repose sur le prélèvement spécifique des polluants gazeux au moyen de tubes sélectifs. Ils sont placés à l’air libre sur une période d’exposition variable. La vitesse de captation est contrôlée par diffusion à travers une membrane. La masse de polluant prélevé, mesurée à l’analyse, est corrélée au gradient de concentration dans la zone de diffusion.

7.1 Matériels et méthodes

Les tubes passifs à dioxyde d’azote (NO₂) sont des tubes en polypropylène de 7,4 cm de longueur et de 9,5 mm de diamètre, exposés à l’air ambiant. Leur fonctionnement repose sur la diffusion passive des molécules de dioxyde d’azote sur un absorbant, le triéthanolamine (TEA). La quantité de NO₂ absorbée est proportionnelle à sa concentration dans l’air ambiant.

Après exposition, le NO₂ est extrait et dosé par colorimétrie selon une variante de la réaction Gries Saltzman (ISO 6768, 1985). Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une erreur relative de 25% en moyenne pour des niveaux entre 20 µg/m³ et 40 µg/m³ et une limite de détection de 0,64 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.

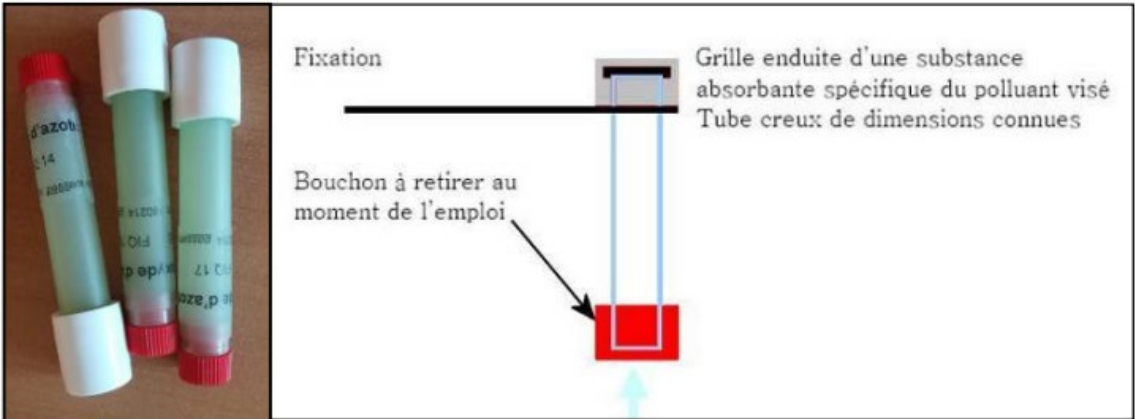


Figure 24 : Tubes passifs à dioxyde d’azote (NO₂)

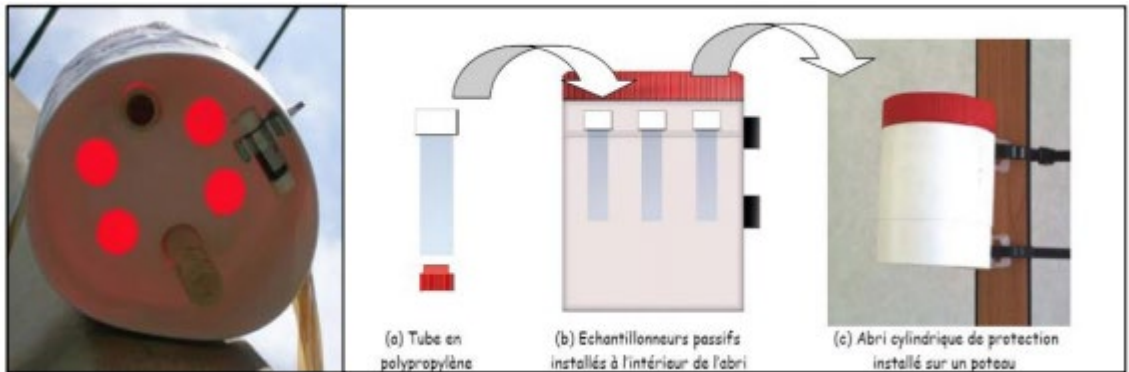


Figure 25 : Disposition des tubes passifs dans le boîtier anti-intempérie

7.2 Conditions météorologiques

La campagne a été réalisée du 13 au 28 novembre 2023, les conditions météorologiques observées durant cette période sur la station Météo France de Metz-Frescaty sont données dans le tableau suivant :

Date	Hauteur de précipitation (mm)	Température moyenne (°C)	Vitesse du vent (m/s)	Direction du vent (°N)
13/11/2023	7.8	13.1	5.0	280
14/11/2023	5.0	11.4	5.4	260
15/11/2023	1.4	10.1	4.4	260
16/11/2023	15.2	7.3	2.7	60
17/11/2023	0.0	6.0	2.1	250
18/11/2023	9.6	7.1	2.5	200
19/11/2023	0.0	13.3	5.5	250
20/11/2023	3.2	10.1	4.1	240
21/11/2023	0.0	8.7	2.0	270
22/11/2023	0.0	4.0	2.2	20
23/11/2023	0.4	5.1	2.3	250
24/11/2023	0.8	6.9	4.9	280
25/11/2023	0.4	4.0	3.9	270
26/11/2023	0.0	4.0	2.3	270
27/11/2023	12.6	3.2	3.3	210
28/11/2023	0.6	2.4	2.9	270
Moyenne de la campagne	3.6	7.3	3.5	/

Tableau 15 : Conditions météorologiques observées à la station Météo France de Metz-Frescaty

Les températures relevées pendant la campagne de mesures sont conformes à la normale du mois de novembre.

7.3 Résultats des mesures de dioxyde d’azote NO₂

Le tableau et le graphique ci-dessous présentent les résultats des concentrations de NO₂ relevées. Les résultats sont comparés à titre indicatifs, car ils ne représentent pas une année entière, aux valeurs réglementaires : l’objectif de qualité et la valeur limite fixés tous les deux à 40 µg/m³.

N° du site	Durée d’échantillonnage (en h)	Concentration (en µg/m ³)		
		Tube 1	Tube 2	Moyenne des 2 tubes
1	338.8	17.4	18.2	17.8
2	339.0	20.1	20.5	20.3
3	339.2	21.9	21.4	21.6
4	339.7	19.5	17.5	18.5
5	339.8	21.1	20.7	20.9
6	340.0	28.2	28.7	28.5
7	336.4	22.2	22.4	22.3
8	336.4	30.8	30.4	30.6
9	339.5	16.6	16.1	16.4
10	336.4	48.4	47.7	48.0
11	336.5	31.6	30.0	30.8

Tableau 16 : Concentrations de dioxyde d’azote mesurées sur site (source : Iris Conseil)

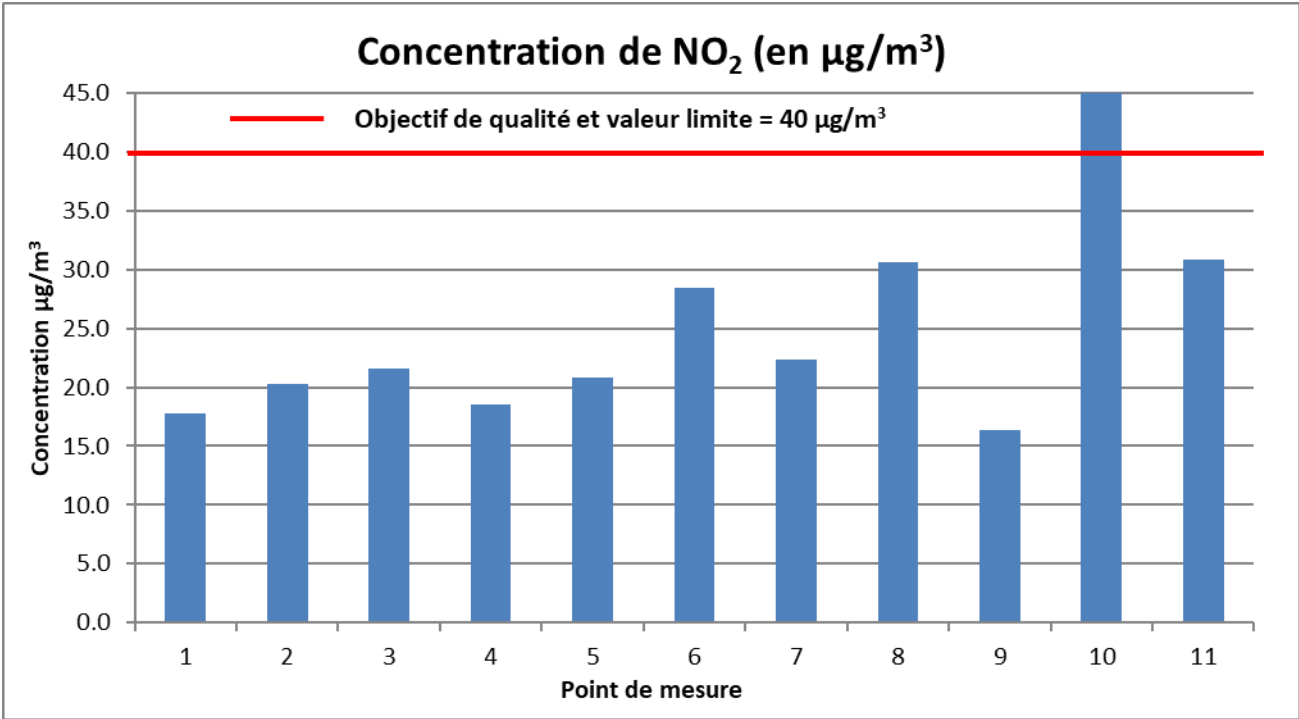
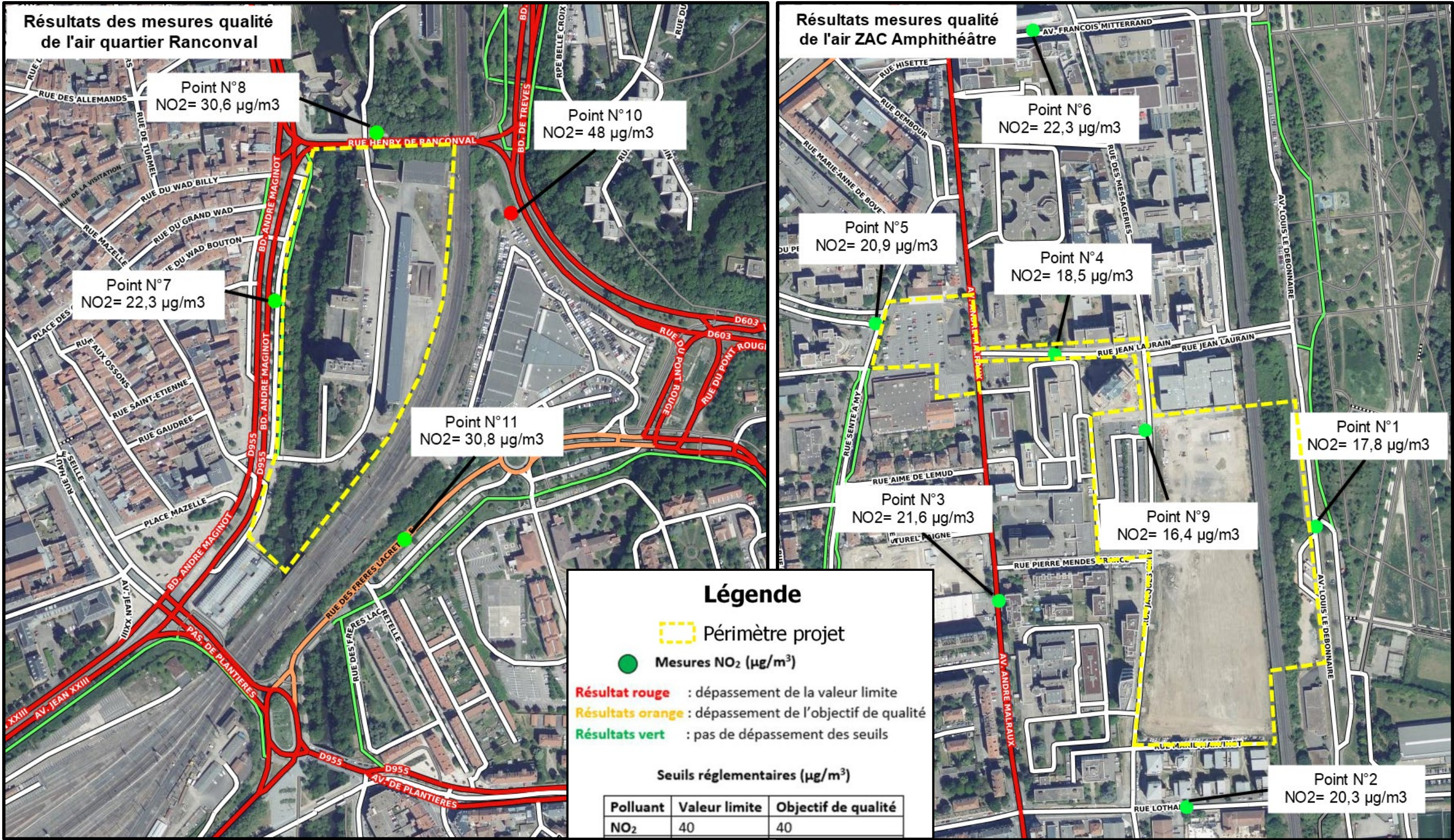


Figure 26 : Concentrations de NO₂ observées sur le site (source : Iris Conseil)

Toutes les concentrations relevées sont inférieures à la valeur limite et également à l’objectif de qualité fixés à 40 µg/m³ sauf le point 10 où la concentration enregistrée dépasse les seuils réglementaires (48µg/m³).

Le point de mesure n°10 enregistre la concentration la plus élevée car il est à proximité de la RN233 qui est un axe à fort trafic.

Une carte de synthèse des résultats des mesures est proposée ci-après.



8 COMPARAISON AVEC LES RECOMMANDATIONS DE L’OMS

Sur la base des nombreuses données scientifiques actuellement disponibles, les lignes directrices de l’OMS indiquent les niveaux de qualité de l’air nécessaires pour protéger la santé des populations au niveau mondial. Ces nouvelles recommandations OMS plus ambitieuses illustrent le renforcement des enjeux sanitaires liés à la pollution de l’air et la nécessité de prolonger et renforcer les actions visant à améliorer la qualité de l’air.

Bien que les lignes directrices ne soient pas juridiquement contraignantes, elles apportent une base factuelle aux décideurs dans la définition de normes et objectifs qui seront eux juridiquement contraignants pour la gestion de la qualité de l’air, comme les réglementations françaises et les directives européennes. Elles apportent un référentiel commun au niveau international et permettent des comparaisons malgré des réglementations nationales différentes.

Un processus de révision de la directive cadre sur l’air ambiant en Europe est d’ailleurs en cours et devrait aboutir en 2022. L’intégration de ces nouvelles recommandations de l’OMS dans la réglementation européenne à l’heure où de nombreux États membres, comme la France, sont concernés par des dépassements de la réglementation sera un enjeu fort de cette révision.

Le tableau suivant présente la situation de la qualité de l’air du site de la ZAC Amphithéâtre et Ranconval vis-à-vis des seuils de l’OMS.

Polluant	Mesures sur site en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Modélisations ATMO Grand-Est en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recommandations OMS	
			Valeurs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Situation
NO ₂	16,1 à 48	10 à 16	10	Dépassée

Tableau 17 : Situation vis-à-vis des recommandations de l’OMS (source : Iris Conseil)

Les recommandations de l’OMS sont dépassées sur les deux sites du projet.

9 CONCLUSION

Dans le cadre du projet d’aménagement de la ZAC Amphithéâtre et du quartier Ranconval situés dans l’agglomération de Metz, une étude air et santé est réalisée.

Une campagne de mesures par tubes passifs a été réalisée du 13 au 28 novembre 2023.

Les concentrations de dioxyde d’azote (NO₂) sont relevées sur 11 sites de mesures. Les mesures sont disposées de manière à caractériser la zone projet.

Sur les 11 sites de mesures de NO₂, seulement un site a enregistré une concentration supérieure aux seuils réglementaires (site 10 : 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Pour le reste des sites de mesures, les concentrations relevées pour le NO₂ sont comprises entre 16 et 30.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ces concentrations restent inférieures aux valeurs réglementaires.

Au regard des résultats, la qualité de l’air au sein de la zone d’étude est plutôt bonne sauf à proximité des axes à fort trafic.

10 MODELISATION DES IMPACTS DE LA POLLUTION DE L'AIR

10.1 Domaine d'étude

Pour l'étude des impacts sur la pollution de l'air, nous retiendrons le domaine d'étude figurant ci-dessous.

10.2 Réseau routier

Le réseau routier est composé des routes pour lesquelles nous disposons des données trafics. Les axes routiers modélisés sont présentés ci-dessous en bleu.



Figure 27 : Réseau routier modélisé (source : Iris Conseil)

10.3 Relief

La figure ci-après représente une vue 2D de la topographie du domaine d'étude.

L'altimétrie du domaine d'étude varie entre 164 et 201 NGF.

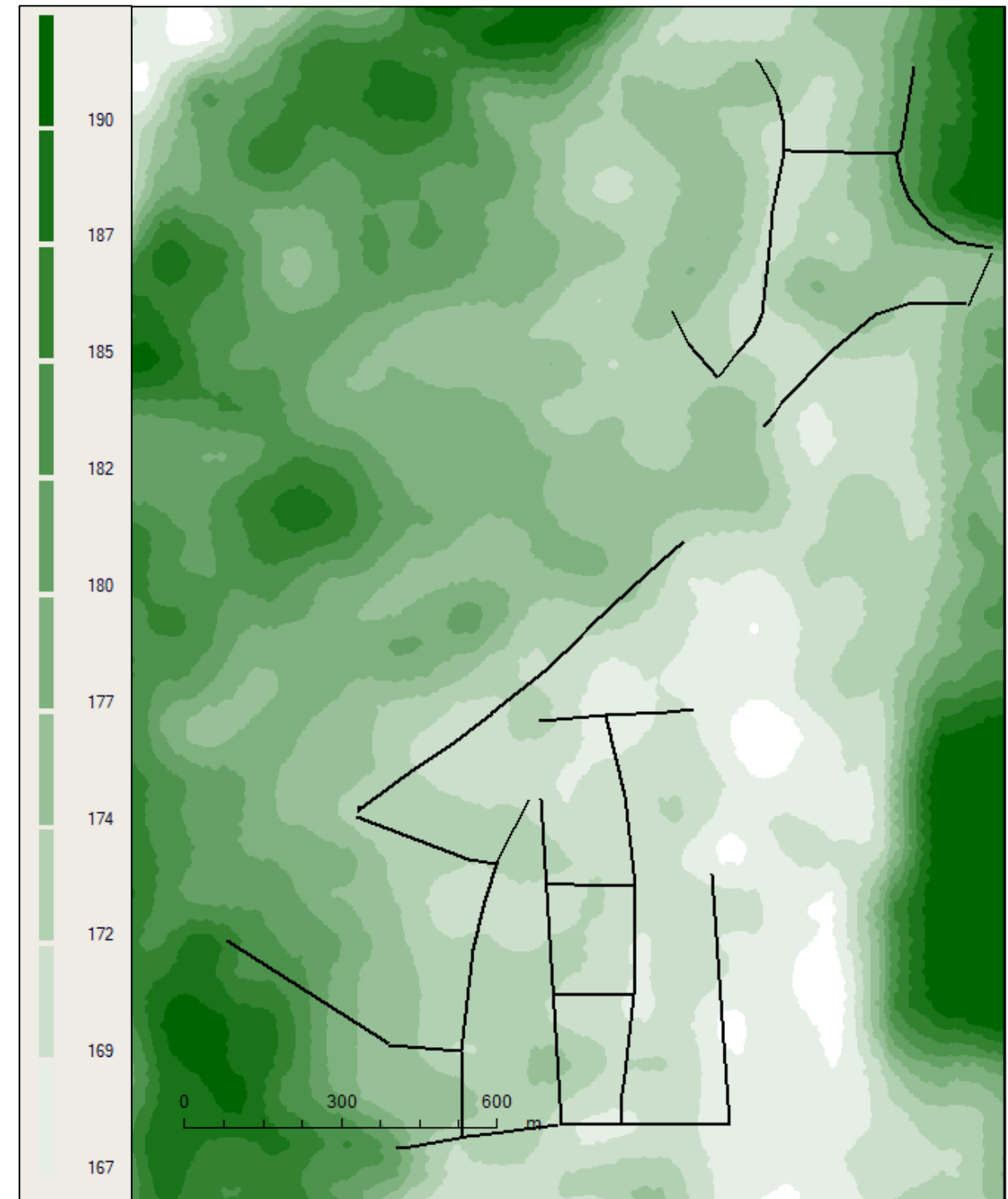


Figure 28 : Relief du domaine d'étude (source : Iris Conseil)

10.4 Description des conditions météorologiques

Les paramètres les plus importants pour les problèmes liés à la pollution atmosphérique sont :

- La direction du vent ;
- La vitesse du vent ;
- La température extérieure ;
- La pluviométrie ;
- La stabilité de l'atmosphère.

Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de la rugosité, de l'occupation des sols et de la topographie).

C'est pourquoi, il est nécessaire de rechercher des chroniques météorologiques :

- Suffisamment longues et complètes ;
- Représentatives de la climatologie du site.

Les données météorologiques prises en compte sont la rose des vents et la fiche climatologique de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude.

La station météorologique la plus proche est celle de Metz-Frescaty (57). Ci-contre, la rose des vents sur la période 1991 à 2020 est donnée.

D'après la rose des vents, les vents dominants sont du secteur Sud-Ouest et du Nord-Est.

La vitesse des vents est plutôt faible et moyenne.

D'après l'analyse de la fiche climatologique de la station de Metz-Frescaty pour la période 1991 à 2010, les informations climatologiques sont les suivantes :

- La température moyenne de 11,1°C ;
- Le nombre de jours pluvieux en moyenne sur une année est 118,1 jours, ce qui représente 32,35 % de jours pluvieux sur une année.

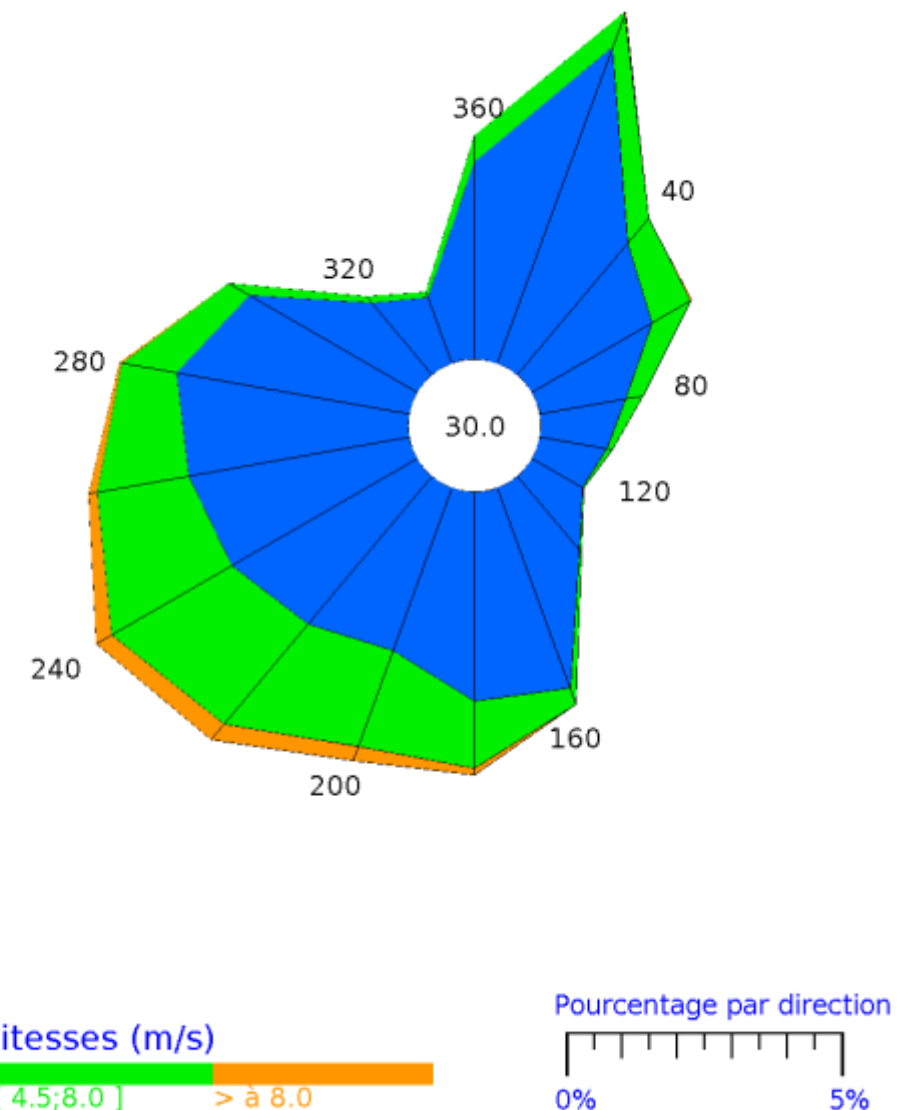


Figure 29 : Rose des vents de la station Metz-Frescaty sur la période 2001 à 2020 (source : Météo France)

10.5 Détermination du trafic

Les données de trafic utilisées sont issues de l’étude de trafic réalisée par Artelia.

Dans le cadre de cette étude air et santé, trois situations sont étudiées :

- Actuel 2023 ;
- Mise en service sans projet en 2035 ;
- Mise en service avec projet en 2035 ;
- 20 ans après mise en service sans projet en 2055 ;
- 20 ans après mise en service avec projet en 2055 ;

Les émissions polluantes sont en fonction des volumes de trafic de chaque catégorie de véhicules (VL et PL) mais également en fonction des vitesses des véhicules et des distances parcourues. Ainsi le terme « véh.km » tient compte des distances parcourues et rend mieux compte des émissions polluantes.

Le tableau suivant présente le cumul des véh.km obtenus sur le domaine d’étude.

Scénario	Nombre véh.km par jour	Variation / ACTUEL 2023 (%)	Variation AVEC et SANS PROJET à horizon constant (%)
ACTUEL 2023	28 355	/	/
SANS PROJET 2035	19 743	-30%	/
AVEC PROJET 2035	20 699	-27%	+5%
SANS PROJET 2055	1 412	-95%	/
AVEC PROJET 2055	1 452	-95%	+3%

Tableau 18 : Nombre de véh.km par jour pour ZAC de l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

Scénario	Nombre véh.km par jour	Variation / ACTUEL 2023 (%)	Variation AVEC et SANS PROJET à horizon constant (%)
ACTUEL 2023	40 280	/	/
SANS PROJET 2035	25 906	-36%	/
AVEC PROJET 2035	28 967	-28%	+12%
SANS PROJET 2055	1 882	-95%	/
AVEC PROJET 2055	2 082	-95%	+11%

Tableau 19 : Nombre de véh.km par jour pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

10.6 Répartition du parc automobile

Pour les calculs d’émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- Véhicules légers (VP / VUL) ;
- Poids lourds.

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions. Par ailleurs, une répartition par type voie (urbain, route et autoroute) peut être également appliquée.

La répartition du parc pris en compte dans les calculs est issue d’une recherche IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l’Aménagement et des Réseaux).

10.7 Définition des facteurs d’émissions unitaires

Les quantités de polluants, exprimées en g/km, rejetées par un véhicule sont appelées « facteur d’émission ». Pour la consommation, les données sont fournies en Tep/km (Tonne Équivalent Pétrole). Les facteurs d’émission proviennent d’expérimentations sur banc d’essais ou en conditions réelles.

Ils dépendent :

- De la nature des polluants ;
- Du type de véhicule (essence/diesel/hybride/électrique, VL/PL) ;
- Du cycle (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- De la vitesse du véhicule ;
- De la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d’émissions utilisés pour l’étude sont ceux recommandés par l’Union Européenne (UE), c’est-à-dire du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d’un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d’impact du trafic router. Les données concernant les véhicules sont des paramètres d’entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte.

La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d’émissions COPERT 5.

Pour chacun des parcs, les facteurs d’émission sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 5.

10.8 Calcul des émissions polluantes

10.8.1 Méthodologie

La note technique du 22 février 2019 prévoit un inventaire des émissions du réseau routier étudié. Les émissions ont été estimées à l’aide du logiciel TREFIC 5. Ce logiciel a été développé par ARIA Technologies. Ce logiciel calcule les émissions de polluants et la consommation énergétique en fonction : du trafic, de la vitesse, des projections IFSTTAR pour le parc roulant (motorisation essence, diesel, hybride ou électrique, cylindrée, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d’émissions COPERT 5 de chaque catégorie de véhicule.

COPERT (COmputer Program to calculate Emissions from Road Transport) est une méthodologie européenne permettant le calcul des émissions du transport routier.

La méthodologie utilisée dans cette étude est COPERT 5. C’est la méthodologie en vigueur qui propose des facteurs d’émissions pour les technologies Euro 5 et Euro 6.

Les calculs des émissions de polluants et des consommations énergétiques seront réalisés pour les scénarios ACTUEL 2023, SANS /AVEC PROJET en 2035 et SANS /AVEC PROJET 2055.

10.8.2 Parc automobile résultant de la modélisation UGE-IFSTTAR

Le parc automobile est simulé par l’Université Gustave Eiffel - ex-IFSTTAR sur la période 1970 – 2050. Les principes généraux de la modélisation sont décrits dans les rapports (André et al. 2013¹, André et al. 2019²).

La version 2023 du parc automobile français simulé par l’UGE-IFSTTAR présente deux scénarios d’évolution du parc et des immatriculations à l’horizon 2050 :

- S1-AME « Avec Mesures Existantes » : ce scénario vise à décrire l’effet des politiques publiques actuelles en prenant en compte l’ensemble des mesures portées par l’État français jusqu’à une certaine date (31 décembre 2019 dans cette version) sur la consommation d’énergie et les gaz à effet de serre ;
- S2-AMS « Avec Mesures Supplémentaires » : ce scénario vise à respecter le mieux possible les objectifs énergétiques et climatiques que la France s’est fixée, y compris quand ils découlent de la législation européenne. Il dessine une trajectoire possible de réduction des émissions de gaz à effet de serre jusqu’à la neutralité carbone en 2050.

Dans cette étude air et santé, le parc automobile du scénario S2-AMS est utilisé pour le calcul des émissions des polluants. Nous faisons l’hypothèse que les véhicules électriques n’émettent pas de polluant atmosphérique et que les émissions des particules fines (PM10 et PM2,5) par abrasion sont négligeables par rapport aux émissions de gaz d’échappement.

¹ André, M., A.L. Roche, L. Bourcier. (2013). Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers pour la France. Rapport IFSTTAR-LTE, Bron (France), 132p

La part de véhicules électriques est obtenue dans la modélisation du parc automobile de l’IFSTTAR.

Année	%VL électrique	%PL électrique
2023	2,7 %	0,8 %
2035	28,4%	17,7%
2055	66%	34,2%

Tableau 20 : Pourcentage de véhicules électriques du scénario S2-AMS du parc automobile (source : IFSTTAR)

² André M., Allemand A., Roux C. Lekhal F., Hivert L. Boutueil V. (2019). Connaissance et prospective des parcs automobiles. Rapport IFSTTAR, Bron (France), 74p

10.8.3 Bilan des émissions sur le domaine d'étude

Le bilan des émissions de polluants sur le domaine d'étude pour chaque ZAC est présenté dans les tableaux suivants.

ZAC Amphithéâtre

Polluant/scénario	Actuel 2023	Sans projet 2035	Sans projet 2035/Actuel	Avec projet en 2035	Impact du projet en 2035	Sans projet en 2055	Sans projet 2055/Actuel	Avec projet en 2055	Impact du projet en 2055
NO _x (kg/j)	9.46	4.00	-58%	4.11	+3%	0.15	-98%	0.12	-14.7%
PM10 (kg/j)	1.04	0.64	-39%	0.66	+4%	0.05	-96%	0.04	-1.0%
PM2,5 (kg/j)	0.69	0.39	-43%	0.41	+4%	0.03	-96%	0.03	-1.0%
CO (kg/j)	9.45	4.21	-55%	4.40	+5%	0.23	-98%	0.24	+0.5%
COVNM (g/j)	0.36	0.18	-49%	0.17	-5%	0.04	-90%	0.03	-12.3%
Benzène (g/j)	15.06	3.22	-79%	3.39	+5%	0.14	-99%	0.14	+1.0%
SO ₂ (mg/j)	70.96	51.99	-27%	54.54	+5%	3.80	-95%	3.91	+2.7%
Arsenic (mg/j)	0.30	0.21	-29%	0.22	+4%	0.02	-95%	0.02	+1.7%
Nickel (mg/j)	1.82	1.38	-24%	1.45	+5%	0.10	-94%	0.11	+3.7%
Benzo(a)pyrène (mg/j)	27.4	14.7	-47%	15.4	+5%	0.58	-98%	0.58	+0.3%

Tableau 21 : Bilan des émissions polluantes sur le domaine d'étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

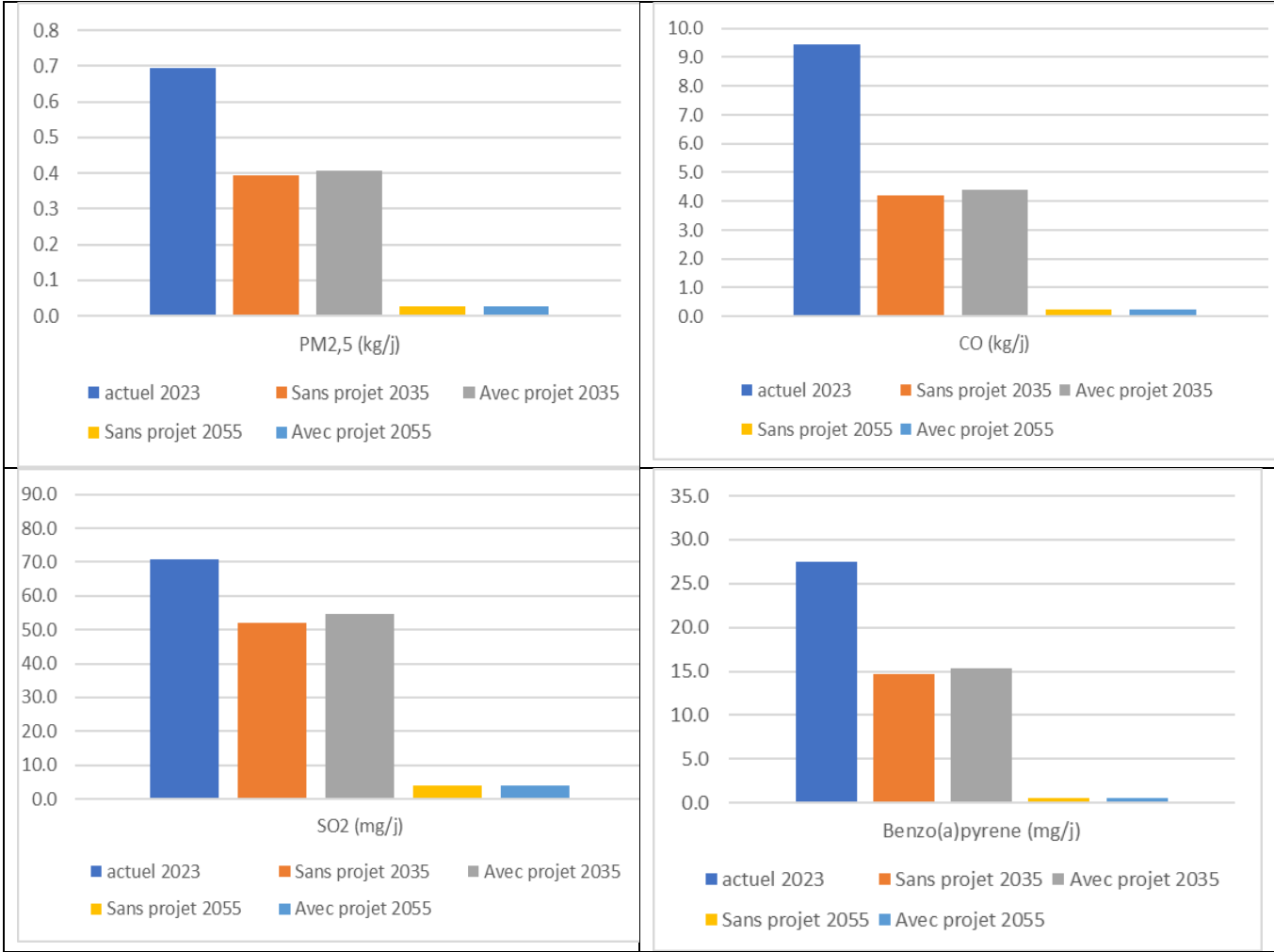
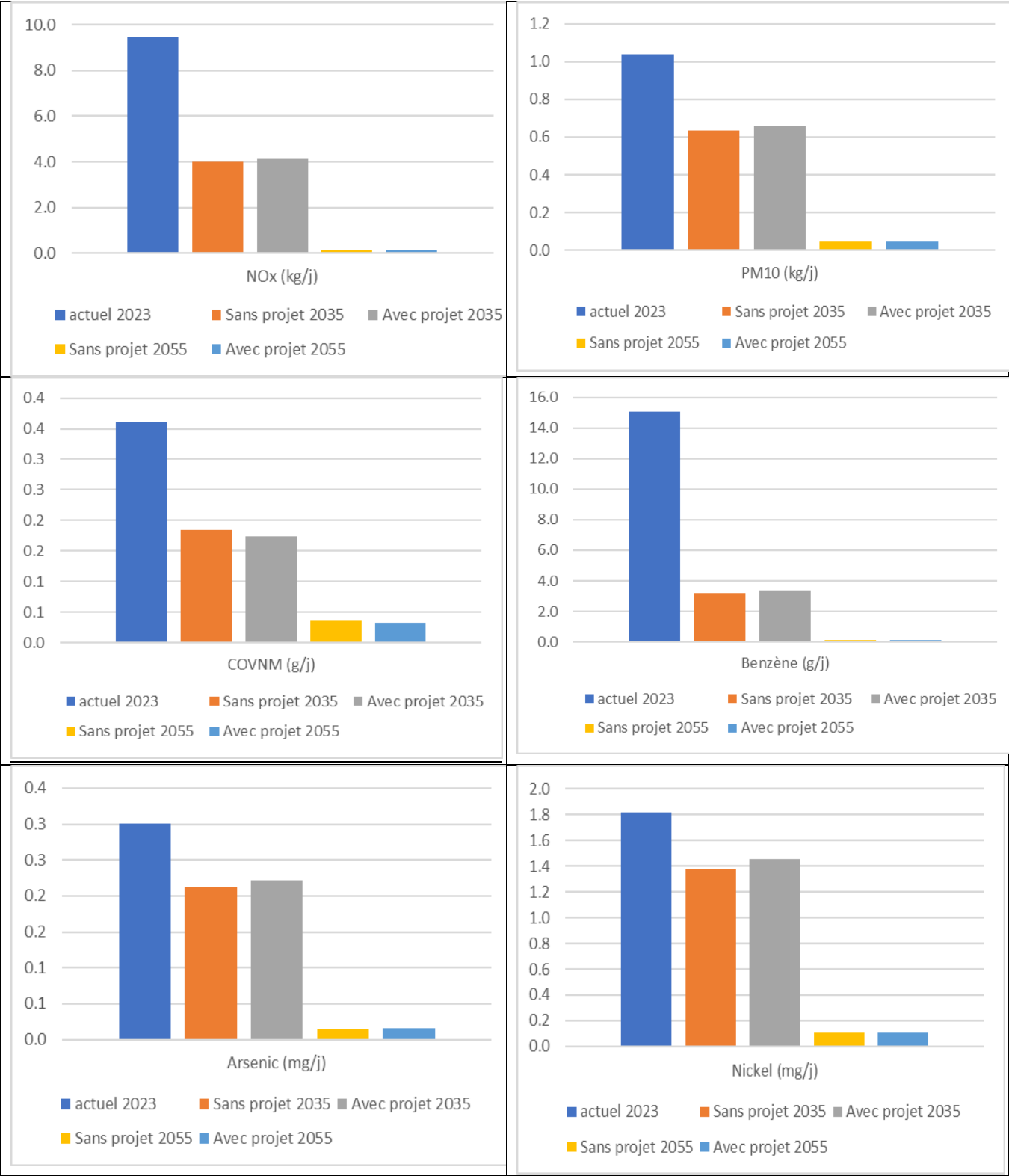


Tableau 22 : Histogrammes des émissions polluantes sur le domaine d'étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

Le bilan montre des diminutions significatives pour tous les polluants entre les scénarios futurs (avec et sans le projet en 2035 et en 2055) et le scénario actuel 2023. Ces diminutions sont dues au renouvellement du parc roulant, ainsi qu'aux améliorations technologiques des moteurs et des carburants prévues à l'horizons 2035 et 2055.

Par rapport au scénario SANS PROJET en 2035, les émissions des polluants sont légèrement en hausse de +4% à +5% en situations AVEC PROJET 2035. Ces augmentations restent peu significatives et sont dues à la hausse du nombre véh.km après la mise en service du projet (+5%).

Par rapport au scénario SANS PROJET en 2055, les émissions des polluants CO, benzène, SO₂, Arsenic, Nickel et Benzo(a)pyrène sont légèrement en hausse de +0.5% à +3% en situations AVEC PROJET 2055. Ces augmentations restent peu significatives et sont dues à la hausse du nombre véh.km après la mise en service du projet (+3%).

Les émissions des polluants NOx, PM10, PM2.5 et COVNM sont légèrement en baisse de 1% à 15% en situations AVEC PROJET par rapport à la situation SANS PROJET 2055.

Quartier Ranconval

Polluant/scénario	Actuel 2023	Sans projet 2035	Sans projet 2035/Actuel	Avec projet en 2035	Impact du projet en 2035	Sans projet en 2055	Sans projet 2055/Actuel	Avec projet en 2055	Impact du projet en 2055
NO _x (kg/j)	12.8	4.9	-62%	5.4	+11%	0.2	-98%	0.2	-4%
PM10 (kg/j)	1.3	0.7	-44%	0.8	+11%	0.1	-96%	0.1	+7%
PM2,5 (kg/j)	0.9	0.5	-48%	0.5	+11%	0.0	-96%	0.0	+7%
CO (kg/j)	16.3	6.2	-62%	6.9	+12%	0.4	-98%	0.4	+9%
COVNM (g/j)	0.5	0.3	-51%	0.3	+6%	0.1	-90%	0.1	-2%
Benzène (g/j)	21.3	4.4	-79%	5.0	+12%	0.2	-99%	0.2	+9%
SO ₂ (mg/j)	93.8	65.2	-30%	73.1	+12%	5.0	-95%	5.5	+11%
Arsenic (mg/j)	0.4	0.3	-33%	0.3	+12%	0.0	-95%	0.0	+10%
Nickel (mg/j)	2.4	1.7	-27%	1.9	+12%	0.1	-94%	0.2	+11%
Benzo(a)pyrène (mg/j)	38.9	19.3	-50%	21.5	+12%	0.8	-98%	0.8	+8%

Tableau 23 : Bilan des émissions polluantes sur le domaine d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

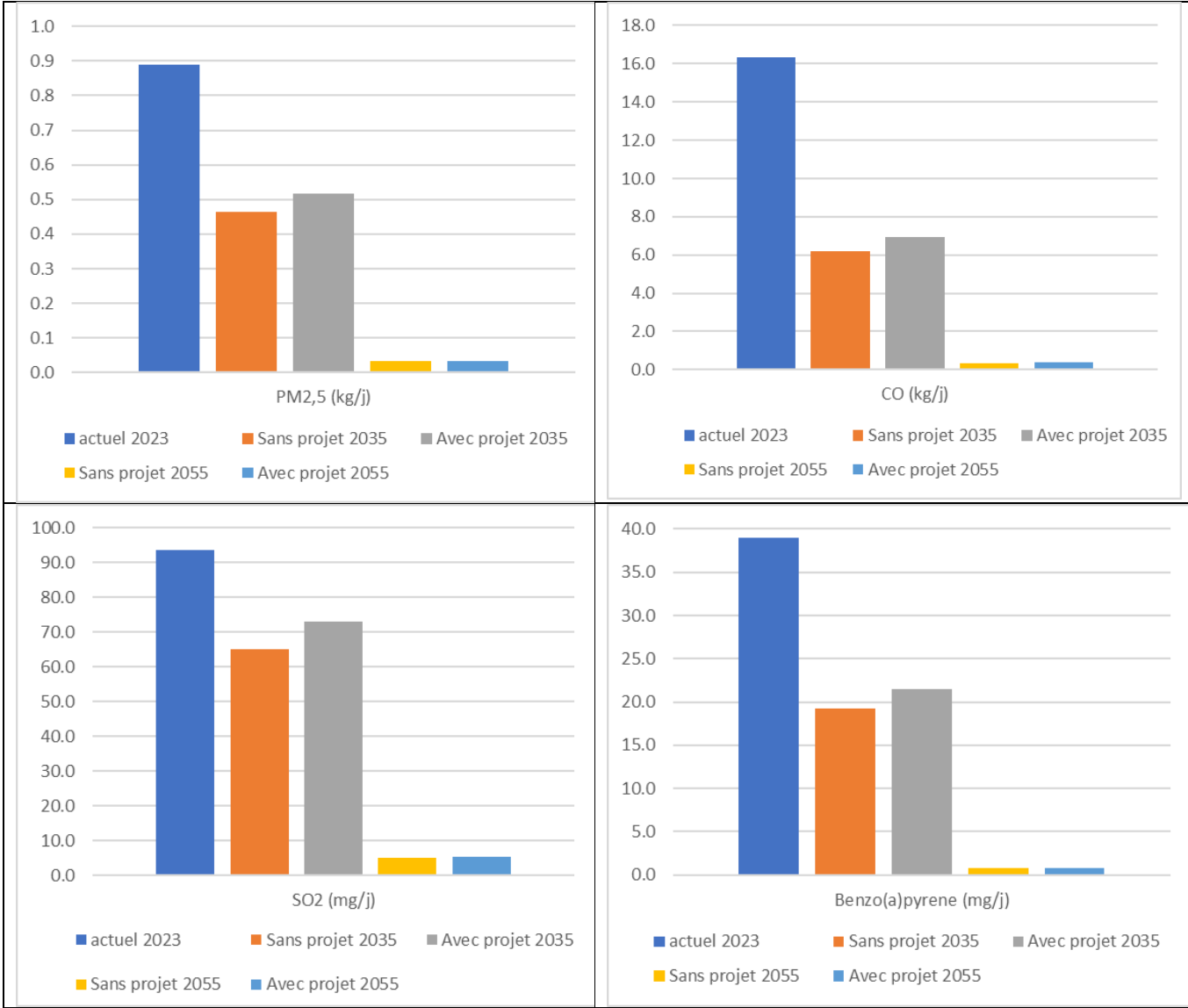
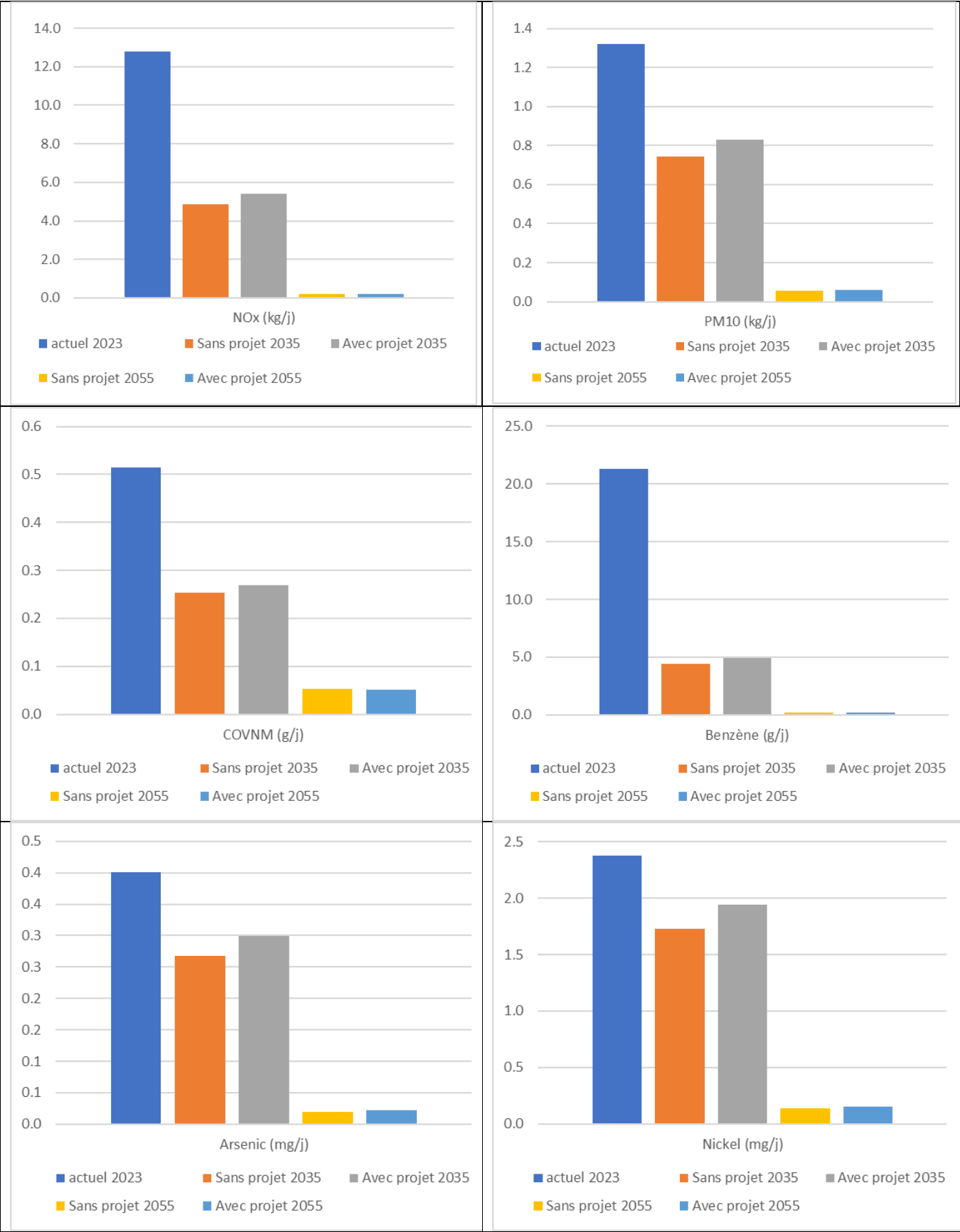


Tableau 24 : Histogrammes des émissions polluantes sur le domaine d'étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

Le bilan montre des diminutions significatives pour tous les polluants entre les scénarios futurs (avec et sans le projet en 2035 et en 2055) et le scénario actuel 2023. Ces diminutions sont dues au renouvellement du parc roulant, ainsi qu'aux améliorations technologiques des moteurs et des carburants, prévues à l'horizons 2035 et 2055.

Par rapport au scénario SANS PROJET 2035, les émissions des polluants sont légèrement en hausse de +4% à +5% en situation AVEC PROJET 2035. Ces augmentations restent peu significatives et sont dues à la hausse du nombre véh.km après la mise en service du projet (+12%).

Par rapport au scénario SANS PROJET 2055, les émissions des polluants PM10, PM2.5, CO, benzène, SO₂, Arsenic, Nickel et Benzo(a)pyrène sont légèrement en hausse de +7% à +11% en situation AVEC PROJET 2055. Ces augmentations restent peu significatives et sont dues à la hausse du nombre véh.km après la mise en service du projet (+3%).

Les émissions des polluants NOx et COVNM sont légèrement en baisse de -2% à -4% en situations AVEC PROJET par rapport à la situation SANS PROJET 2055.

10.8.4 Bilan de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone

Les tableaux suivants présentent les résultats de la consommation énergétique et des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) journalière sur le domaine d’étude. La consommation énergétique est exprimée en tonnes équivalent pétrole (TEP), et les émissions de CO₂ en tonnes.

ZAC Amphithéâtre

	Actuel 2023	Sans projet 2035	Sans projet 2035/Actuel	Avec projet en 2035	Impact du projet en 2035	Sans projet en 2055	Sans projet 2055/Actuel	Avec projet en 2055	Impact du projet en 2055
CO ₂ (t/j)	5.0	3.3	-34%	3.4	+3%	0.2	-96%	0.2	0%
FC (t/j)	1.6	1.1	-34%	1.1	+3%	0.1	-95%	0.1	0%

Tableau 25 : Bilan des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d’étude pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

La consommation de carburant et les émissions de CO₂ sont proportionnelles aux trafics et suivent les évolutions du parc automobile qui sera de plus en plus électrifié et plus économe.

Par rapport au scénario ACTUEL 2023, les émissions de CO₂ diminuent respectivement de l’ordre de 34% et 96% aux scénarios futurs 2035 et 2055 sans projet.

La variation des émissions de CO₂ en 2035 est de +3% en situation avec projet et est nulle à l’horizon 2055.

Pour la consommation énergétique, les diminutions sont respectivement de l’ordre de 34% et 95% en situations futures 2035 et 2055 sans projet.

La variation la consommation énergétique en 2035 est de +3% en situation avec projet et est nulle à l’horizon 2055.

L’impact du projet à l’horizon 2035 et 2055 n’est pas très significatif.

Quartier Ranconval

	Actuel 2023	Sans projet 2035	Sans projet 2035/Actuel	Avec projet en 2035	Impact du projet en 2035	Sans projet en 2055	Sans projet 2055/Actuel	Avec projet en 2055	Impact du projet en 2055
CO ₂ (t/j)	6.9	4.2	-39%	4.6	+11%	0.3	-96%	0.3	0%
FC (t/j)	2.2	1.3	-39%	1.5	+11%	0.1	-96%	0.1	0%

Tableau 26 : Bilan des émissions de CO₂ et de la consommation de carburant sur le domaine d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

La consommation de carburant et les émissions de CO₂ sont proportionnelles aux trafics et suivent les évolutions du parc automobile qui sera de plus en plus électrifié et plus économe.

Par rapport au scénario ACTUEL 2023, les émissions de CO₂ diminuent respectivement de l’ordre de 39% et 96% aux scénarios futurs 2035 et 2055 sans projet.

La variation des émissions de CO₂ en 2035 est de +11% en situation avec projet et est nulle à l’horizon 2055.

Pour la consommation énergétique, les diminutions sont respectivement de l’ordre de 39% et 96% en situations futures 2035 et 2055 sans projet.

La variation la consommation énergétique en 2035 est de +11% en situation avec projet et est nulle à l’horizon 2055.

L’impact du projet à l’horizon 2035 et 2055 n’est pas très significatif.

11 MONETARISATION ET ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS

11.1 Méthodologie

Les émissions de polluants atmosphériques issues du trafic routier sont à l’origine d’effets variés. Les études distinguent principalement les effets sanitaires de l’impact sur les bâtiments et des atteintes à la végétation.

Les connaissances ont profondément évolué depuis quelques années, tant en ce qui concerne les études épidémiologiques que la dispersion. Les études réalisées ont, ainsi, mis en évidence, depuis les travaux de Dockery et Pope, l’impact des effets de la pollution atmosphérique à long terme. Il en résulte que les coûts sanitaires de la pollution, toutes choses égales par ailleurs, devront désormais être évolués avec des montants plus élevés qu’au début des années 1990 ou 2000.

L’instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l’évaluation des projets de transport a défini un cadre général pour l’évaluation socio-économique des grands projets d’infrastructures de transport. Ce document propose l’utilisation de nouvelles valeurs de référence pour le calcul des indicateurs socio-économiques dont :

- La monétarisation de la pollution de l’air ;
- La monétarisation des émissions de gaz à effet de serre.

En termes de quantification, les effets sur la santé de la pollution de l’air dépendent de la concentration en polluants et de la densité de la population dans les zones polluées. Ceci conduit à retenir des valeurs unitaires différentes pour la valorisation des coûts de pollution selon le milieu traversé par le projet.

Nota Bene : depuis la publication de l’Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014, les valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique font l’objet de mise à jour périodiquement en fonction des évolutions des connaissances.

Pour les calculs ci-après, les valeurs de références en vigueur depuis le 3 mai 2019 sont utilisées. Ces valeurs de références sont exposées dans les tableaux et ci-après.

11.2 Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à la pollution de l’air

Les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier sont données dans le tableau ci-dessous et sont exprimées en (€₂₀₁₅/100 véh.km) :

€2015/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VP	11,6	3,2	1,3	1,1	0,8
VP diesel	14,2	3,9	1,6	1,3	1
VP essence	4,4	1,3	0,6	0,4	0,3
VP GPL	3,7	1	0,4	0,3	0,1
VUL	19,8	5,6	2,4	2	1,7
VU diesel	20,2	5,7	2,5	2	1,8
VU essence	6,3	1,8	0,7	0,5	0,3
PL diesel	133	26,2	12,4	6,6	4,4
Deux roues	6,7	1,9	0,8	0,6	0,5
Bus	83,7	16,9	8,3	4,5	3,1

Tableau 27 : Coût de pollution atmosphérique en €₂₀₁₅/100 véh.km (source : CEREMA)

Le choix du milieu traversé est fonction de la densité de population du site à l’étude. Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre type de milieu et densité de population.

Densité de population	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Fourchette (hab/km²)	> 4 500	1 500 – 4 500	450 – 1500	37 – 450	< 37
Densité moyenne (hab/km²)	6 750	2 250	750	250	25

Tableau 28 : Classement des types de milieu en fonction de la densité de population (source : CEREMA)

Sur le site du projet, la densité de population est **11 065 hab/km² pour le quartier de l’Amphithéâtre et de 3 412 hab/km² pour le quartier Ranconval**. Le domaine d’étude est donc une zone **urbaine très dense** pour l’Amphithéâtre et **urbaine dense** pour Ranconval.

Les coûts de pollution atmosphérique retenus sont :

Pour ZAC Amphithéâtre :

- 11,6 €₂₀₁₅/100 VL.km
- 133 €₂₀₁₅/100 PL.km.

Pour ZAC Ranconval :

- 3,2 €₂₀₁₅/100 VL.km
- 26,2 €₂₀₁₅/100 PL.km.

11.3 Valeurs de référence pour le calcul des coûts liés à l’effet de serre additionnel

Les coûts liés à l’effet de serre sont fonction du coût de la tonne de CO₂. Les valeurs de référence du prix de la tonne de CO₂ sont indiquées dans le rapport « La valeur de l’action pour le climat » d’Alain Quinet³. Ces coûts sont présentés dans le tableau suivant :

Prix de la tonne de CO ₂ en € ₂₀₁₈				
2018	2020	2030	2040	2050
54€	87€	250€	500€	775€

Tableau 29 : Coût de l’effet de serre additionnel (en €₂₀₁₈/tonne de CO₂)

À partir des valeurs de référence, des taux d’évolution annuel ont été déterminés pour la période 2020 – 2030 et pour la période 2040 – 2050. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Période	Taux d’évolution annuel
2020 – 2030	11,1%
2040 – 2050	4,5%

Tableau 30 : Taux d’évolution annuel du prix de la tonne de CO₂

Les coûts de la tonne de CO₂ pour les horizons concernés sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Année	Prix de la tonne de CO ₂ en € ₂₀₁₈
2023	119
2035	711
2055	776

Tableau 31 : Coût de l’effet de serre additionnel (€₂₀₁₈/tonne de CO₂) pour les horizons étudiés

³ La valeur de l’action pour le climat – Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques – Alain Quinet – Février 2019

11.4 Application au projet

11.4.1 Calcul des coûts collectifs liés à la pollution de l’air

Le calcul du coût des nuisances liées à la pollution de l’air, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans les tableaux suivants :

ZAC Amphithéâtre

	Coût en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / Actuel 2023 en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₅ /an
Actuel 2023	3 839	/	/	/
Sans projet 2035	2 980	-859	/	/
Avec projet 2035	2 930	-909	-50	-18 239
Sans projet 2055	291	-3548	/	/
Avec projet 2055	266	-3573	-25	-9 158

Tableau 32 : Coûts collectifs liés à la pollution de l’air (source : Iris Conseil)

Par rapport au scénario actuel 2023, les coûts liés à la pollution atmosphérique diminuent en situation future 2035 et en 2055 sans et avec le projet.
On observe une diminution des coûts liés à la pollution de l’air de 18 239 €₂₀₁₅ en 2035 et de 9 158 €₂₀₁₅ en 2055 en situation AVEC PROJET par rapport à la situation SANS PROJET.

Quartier Ranconval

	Coût en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / Actuel 2023 en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₅ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₅ /an
Actuel 2023	1855	/	/	/
Sans projet 2035	1204	-651	/	/
Avec projet 2035	1314	-541	+110	+40 291
Sans projet 2055	111	-1 744	/	/
Avec projet 2055	115	-1 740	+4	+1 546

Tableau 33 : Coûts collectifs liés à la pollution de l’air (source : Iris Conseil)

Par rapport au scénario actuel 2023, les coûts liés à la pollution atmosphérique diminuent en situation future 2035 et en 2055 sans et avec le projet.
On observe une augmentation des coûts liés à la pollution de l’air de 40 291 €₂₀₁₅ en 2035 et de 40 291 €₂₀₁₅ en 2055 en situation AVEC PROJET par rapport à la situation SANS PROJET.

11.4.2 Calcul des coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel

Le calcul des coûts des nuisances liées à l’effet de serre additionnel, du fait de la réalisation du projet, est présenté dans les tableaux suivants :

ZAC Amphithéâtre

	Coût en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / Actuel 2023 en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₈ /an
Actuel 2023	601	/	/	/
Sans projet 2035	1 660	+1 059	/	/
Avec projet 2035	1 354	+754	-305	-111 404
Sans projet 2055	174	-427	/	/
Avec projet 2055	170	-431€	-4 €	-1 573

Tableau 34 : Coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel pour l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

Les coûts liés à l’effet de serre additionnel diminuent en situation future sans et avec projet en 2055 par rapport à la situation actuelle du fait de la baisse des émissions du CO₂ à l’horizon 2055.

La monétarisation des coûts collectifs permet d’estimer une augmentation de 81 073 €₂₀₁₈ en 2035 et de 5 110 en situation avec projet par rapport à la situation sans projet..

Les coûts liés à l’effet de serre additionnel augmentent en situations futures sans et avec projet en 2035 par rapport à la situation actuelle du fait de la hausse du prix de la tonne de CO₂ à l’horizon 2035.

Les coûts liés à l’effet de serre additionnel diminuent en situations futures sans et avec projet en 2055 par rapport à la situation actuelle du fait de la baisse des émissions du CO₂ à l’horizon 2055.

La monétarisation des coûts collectifs permet d’estimer une diminution de 111 404 €₂₀₁₈ en 2035 et de 1 513 en 2055 en situation avec projet par rapport à la situation sans projet.

ZAC Ranconval

	Coût en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / Actuel 2023 en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₈ /jour	Différence / SANS PROJET à horizon constant en € ₂₀₁₈ /an
Actuel 2023	826	/	/	/
Sans projet 2035	2 101	+1 275	/	/
Avec projet 2035	2 323	+1 497	+222	+81 073
Sans projet 2055	235	-590	/	/
Avec projet 2055	249	-576	+14	+5 110

Tableau 35 : Coûts collectifs liés à l’effet de serre additionnel pour Ranconval (source : Iris Conseil)

Les coûts liés à l’effet de serre additionnel augmentent en situations futures sans et avec projet en 2035 par rapport à la situation actuelle du fait de la hausse du prix de la tonne de CO₂ à l’horizon 2035.

11.5 Modélisation de la dispersion atmosphérique

Une modélisation de la dispersion des effluents émis par les véhicules circulant sur le domaine d’étude a été réalisée avec le modèle de dispersion ARIA IMPACT 1.8, afin d’évaluer les concentrations moyennes annuelles dans l’air en situation actuelle et en situations futures sur la bande d’étude. La modélisation s’est appuyée sur les émissions calculées.

11.5.1 Présentation générale du code utilisé

Le modèle utilisé pour cette analyse statistique est le logiciel ARIA Impact version 1.8.

Ce logiciel permet d’élaborer des statistiques météorologiques et de déterminer l’impact des émissions rejetées par une ou plusieurs sources ponctuelles, linéiques ou surfaciques. Il permet de simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques représentatives du site. En revanche, il ne permet pas de considérer les transformations photochimiques des polluants et de calculer les concentrations des polluants secondaires tels que l’ozone.

Sans être un modèle tridimensionnel, ARIA Impact peut prendre en compte la topographie de manière simplifiée.

Par ailleurs, ARIA Impact est un modèle gaussien qui répond aux prescriptions de l’INERIS pour la modélisation de la dispersion de la pollution atmosphérique des rejets des installations industrielles (cf. Annexe 2 du Guide méthodologique INERIS : Évaluation des Risques Sanitaires liés aux substances chimiques dans l’Etude d’Impact des ICPE).

11.5.2 Mise en œuvre des simulations

Cette simulation ayant pour objectif de fournir des ordres de grandeur des concentrations des polluants au niveau du sol et de montrer l’influence de la climatologie du site sur la dispersion des polluants.

Les hypothèses de calcul retenues pour les simulations sont les suivantes :

- Une prise en compte simplifiée du relief ;
- Une rugosité correspondant à une zone urbaine ;
- Un modèle de dispersion de Briggs ;
- Le calcul des dépôts au sol et un appauvrissement par la pluie.

11.5.3 La formule des écarts-type (modèle de dispersion)

La dispersion du polluant autour de sa trajectoire nécessite la connaissance des écarts-types.

Les écarts-types sont les paramètres qui pilotent la diffusion du panache.

Pour les sites urbanisés où le mélange vertical est très fort, la formule de Briggs est retenue.

11.5.4 Caractéristiques des polluants

Le tableau suivant résume les caractéristiques des polluants étudiés.

N°	Polluants	Phase du polluant	Diamètre des particules (µm)	Vitesse de dépôt (cm/s)
1	Particules PM10	particules	10	1,3
2	Particules PM2,5	particules	2,5	0,6
3	Dioxyde d'azote NO ₂	gaz	/	/
4	Dioxyde de soufre SO ₂	gaz	/	0,6
6	Benzo[a]pyrène BaP	particules	1,3	0,05
7	Arsenic As	particules	5	0,22
9	Nickel Ni	particules	5	0,45
10	Benzène	gaz	/	/
11	Monoxyde de carbone CO	gaz	/	/
12	COVNM	gaz	/	/

Tableau 36 : Caractéristiques des polluants étudiés

11.5.5 Pollution de fond retenue pour l’étude

Polluants	Concentration en pollution de fond (µg/m³)	Source
Particules PM10	17	Station Metz – Centre
Particules PM2,5	11	Station Metz – Centre
Dioxyde d'azote NO ₂	15	Station Metz – Centre
Benzo(a)pyrène BaP	0,0001	Station d’Épernay
Arsenic As	0,0004	Station Atmo de neuves
Nickel Ni	0,001	Station Atmo de neuves
Benzène	1	Station Atmo Strasbourg-Ouest
SO ₂	1	Station Atmo Nancy
Monoxyde de carbone CO	100	Station Atmo Plateau Meusien

Tableau 37 : Concentration de la pollution de fond intégrée dans les calculs (source : ATMO Grand-Est)

11.5.6 Résultats des simulations

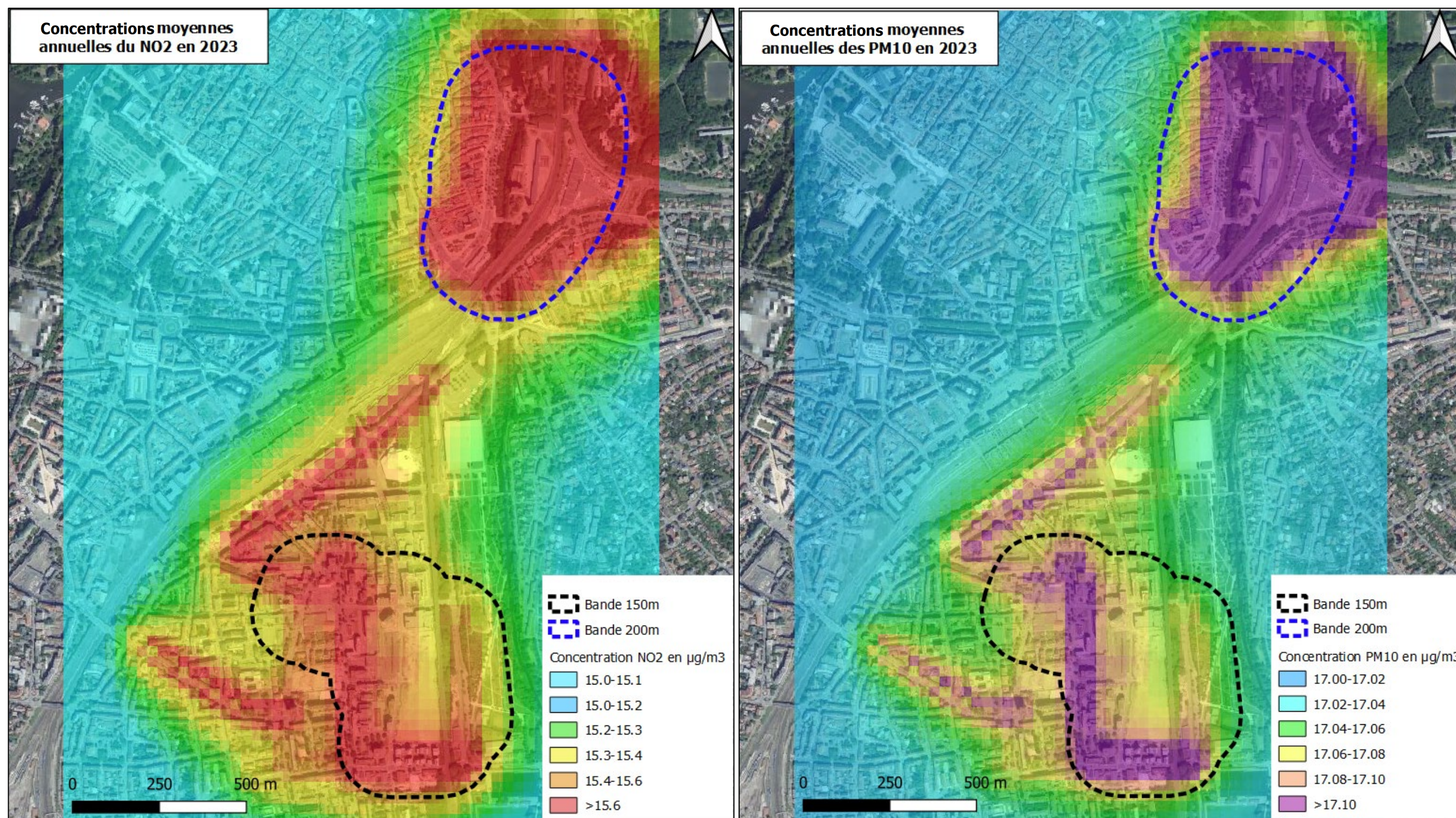
Les résultats sont présentés sous la forme suivante :

- Cartes des concentrations en moyenne annuelle pour le NO₂ et les particules PM10 superposées sur une photo aérienne ;
- Tableau des concentrations moyennes et maximales sur la bande d’étude.

Les concentrations en pollution de fond ont été intégrées au modèle ; ces concentrations sont définies au chapitre ci-dessus.

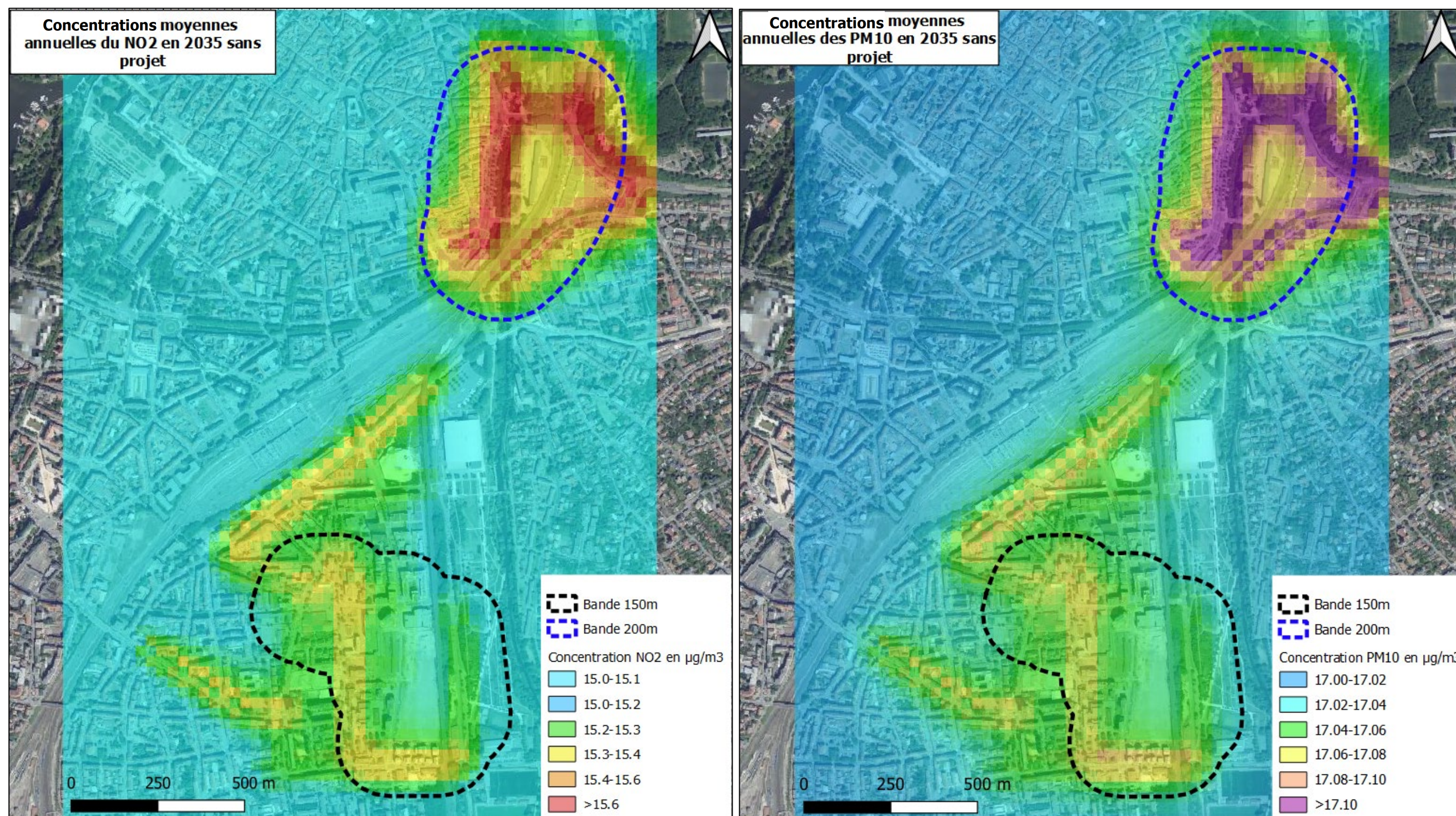
11.5.6.1 Résultats de modélisation pour le scénario ACTUEL 2023

Les résultats des modélisations de dispersion de dioxyde d'azote NO₂ et des particules PM10 du scénario ACTUEL 2023 sont présentés dans les figures suivantes.

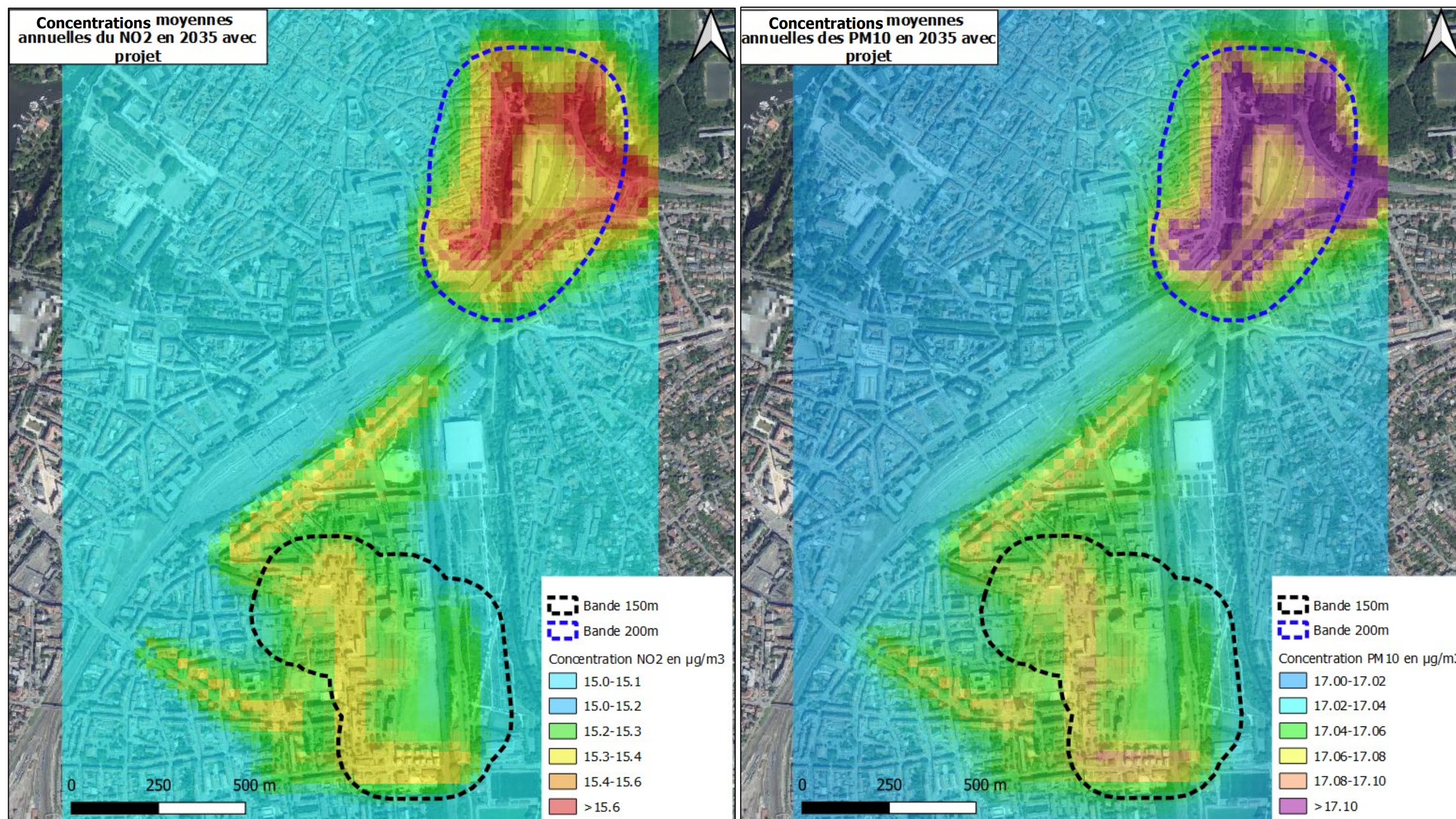


11.5.7 Résultats de modélisation pour les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET 2035

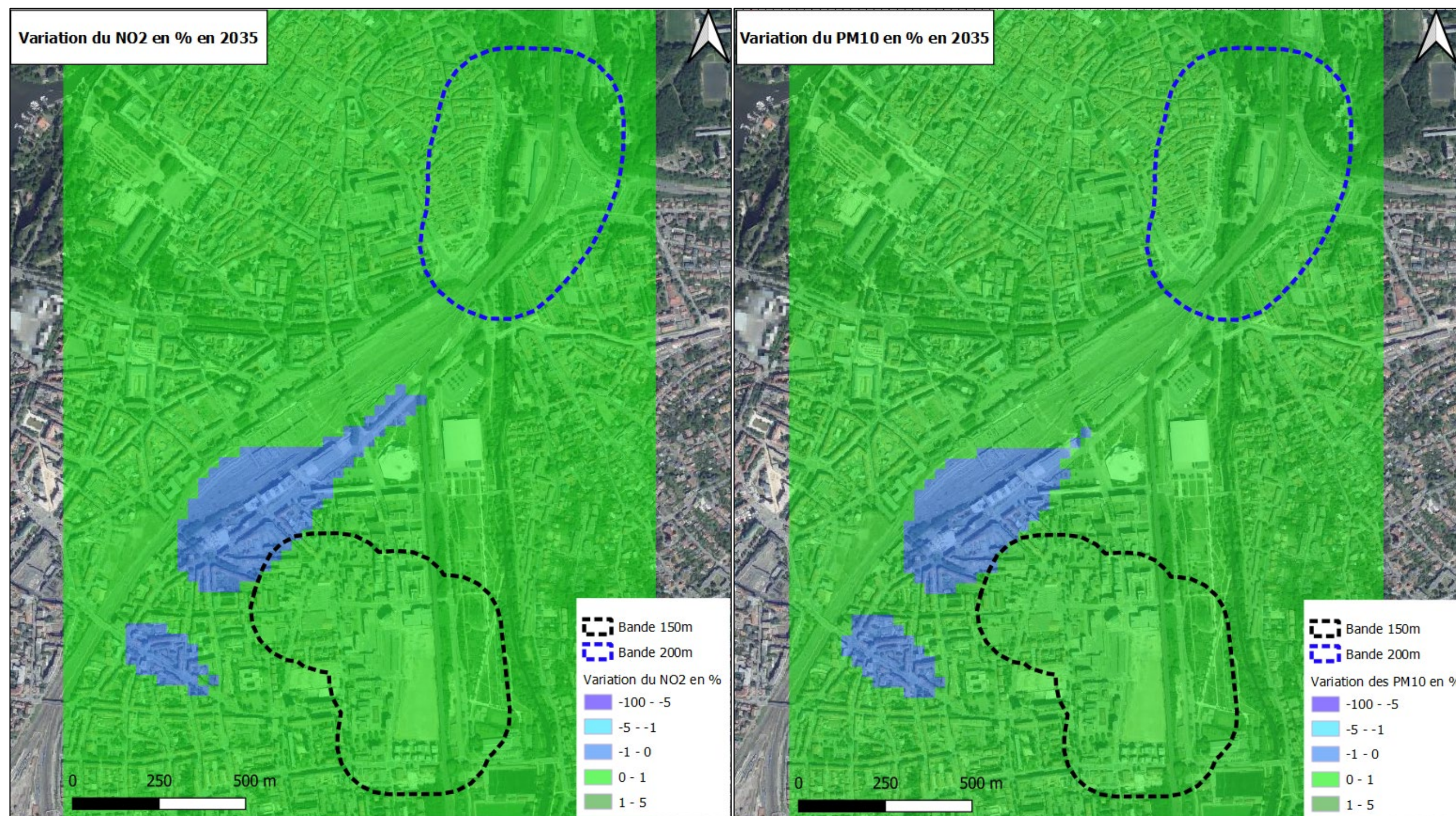
Les résultats des modélisations de dispersion de dioxyde d'azote et des particules PM10 du scénario SANS PROJET 2035 sont présentés dans les figures suivantes.



Les résultats des modélisations de dispersion de dioxyde d'azote et des particules PM10 du scénario AVEC PROJET 2029 sont présentés dans les figures suivantes.

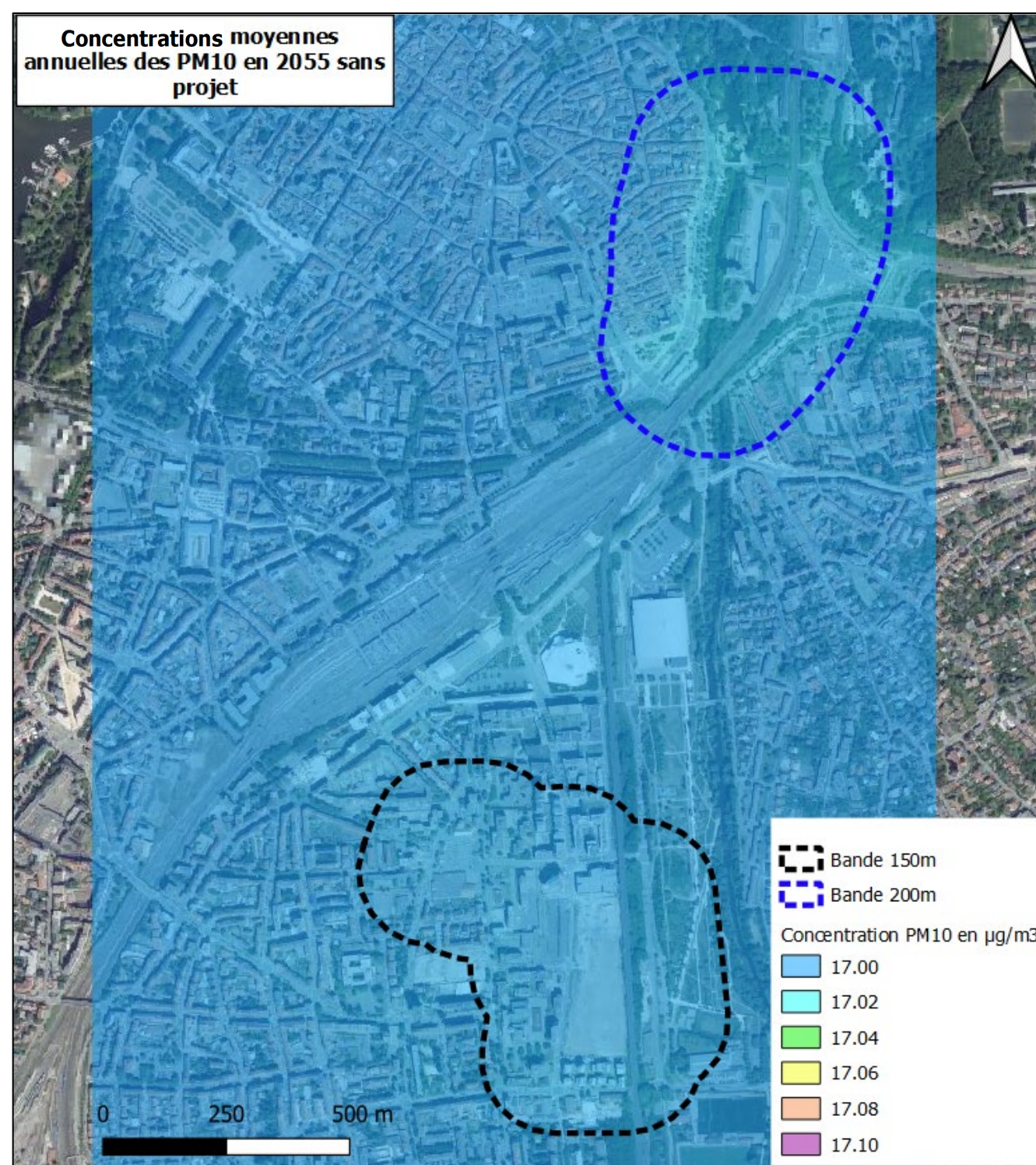
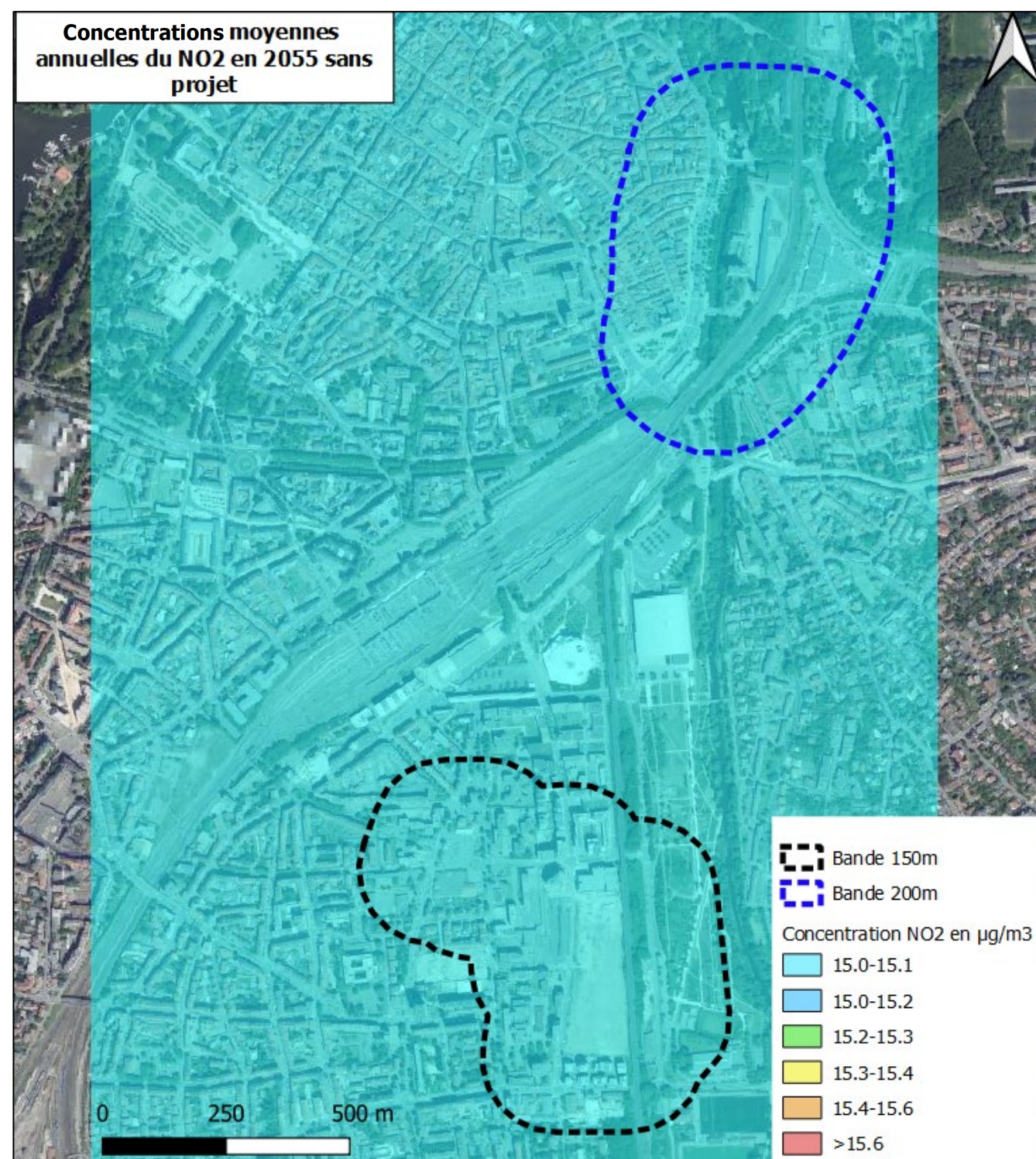


Les figures suivantes présentent les variations des concentrations en NO₂ et des particules PM10 entre le scénario SANS PROJET 2029 et le scénario AVEC PROJET 2029.

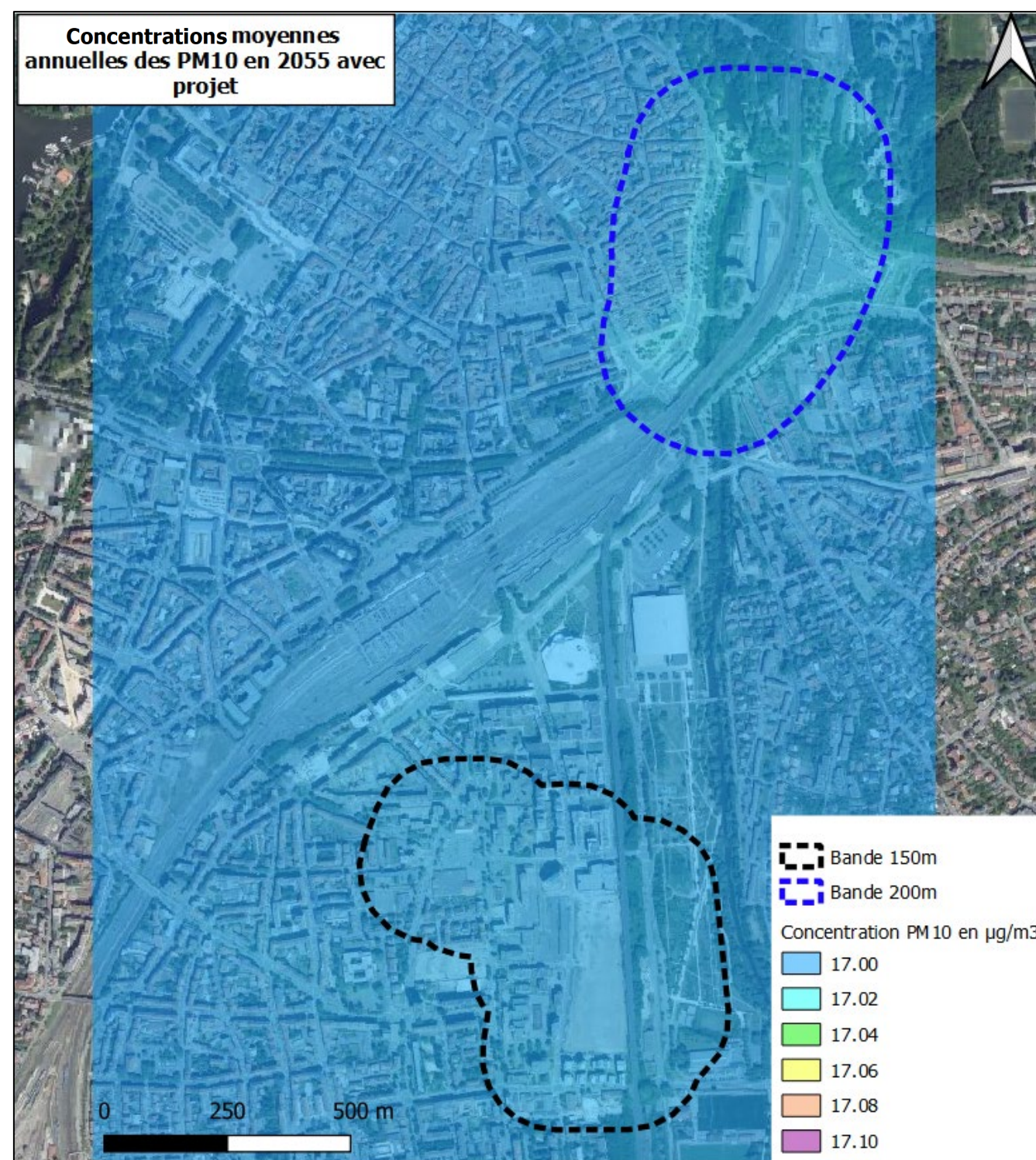
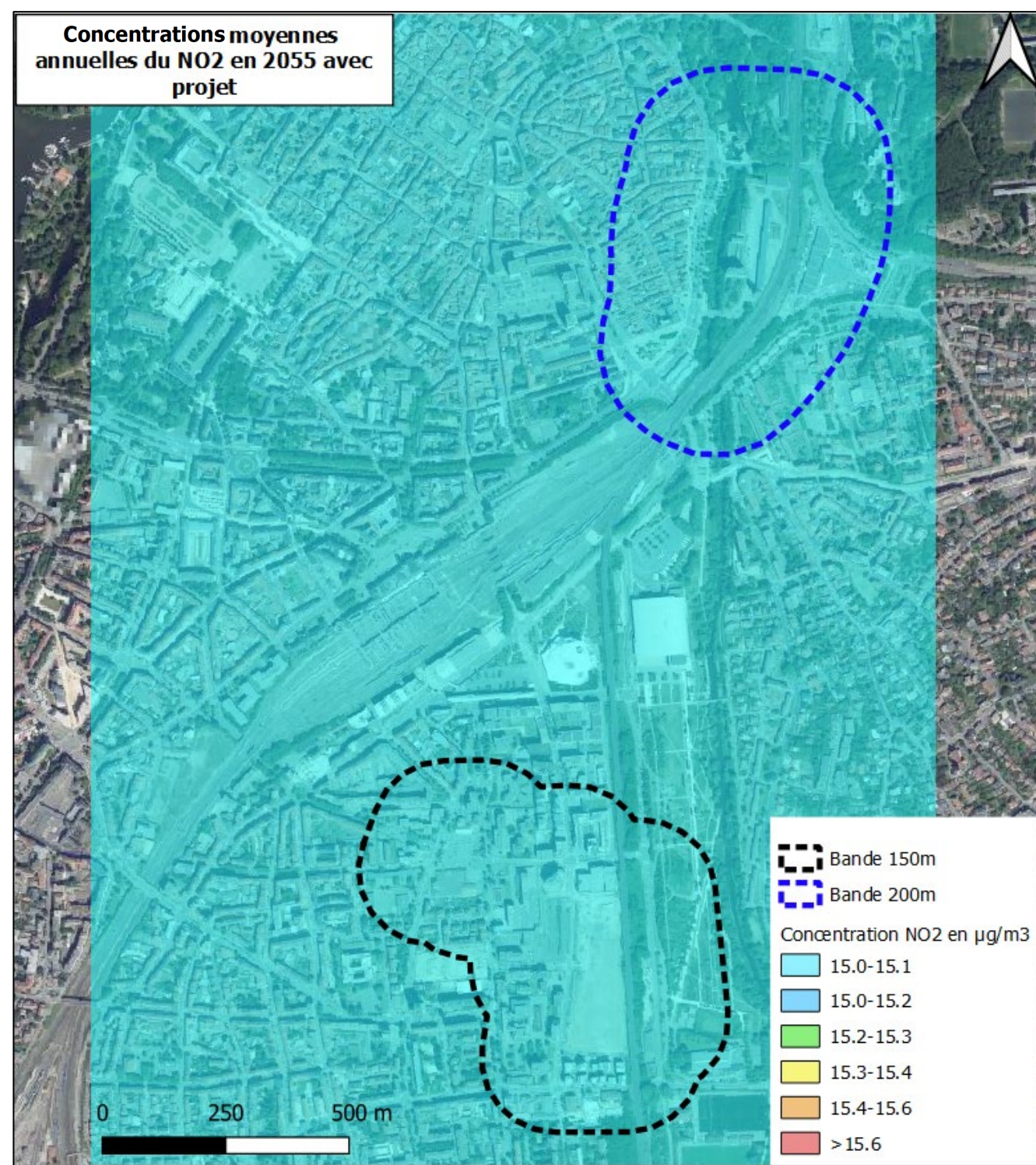


11.5.8 Résultats de modélisation pour les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET 2055

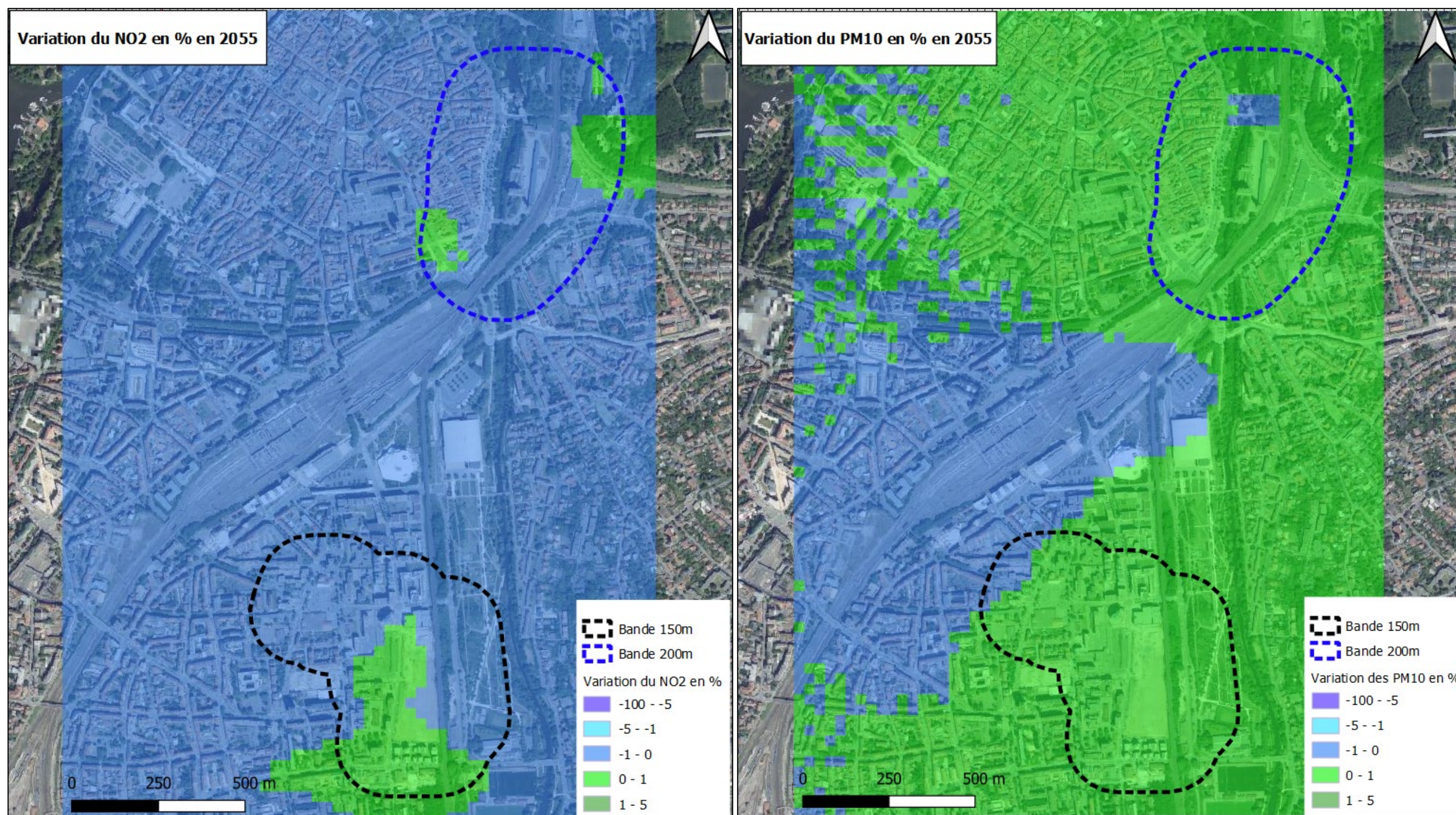
Les résultats des modélisations de dispersion de dioxyde d'azote et des particules PM10 du scénario SANS PROJET 2055 sont présentés dans les figures suivantes.



Les résultats des modélisations de dispersion de dioxyde d'azote et des particules PM10 du scénario AVEC PROJET 2055 sont présentés dans les figures suivantes.



Les figures suivantes présentent les variations des concentrations en NO₂ et les particules PM10 entre le scénario SANS PROJET 2055 et le scénario AVEC PROJET 2055.



D’après les résultats des modélisations, des scénarios actuel et futurs (avec et sans projet) :

- Les concentrations les plus élevées en NO₂ et en particules PM10 autour du périmètre de la ZAC de l’Amphithéâtre sont observées le long de la RD913, de la rue Lothaire et de l’avenue Louis le Débonnaire.
- Les concentrations les plus élevées en NO₂ et en particules PM10 autour du périmètre du quartier Ranconval sont observées le long de la RD955, la RD1 et rue Henry Ranconval.
- Les concentrations des polluants sont plus faibles en situations futures 2035 et 2055 (avec et sans projet) par rapport à la situation actuelle 2023 ; conséquence liée à l’électrification du parc automobile. Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réduction des pollutions atmosphériques.
- Les concentrations observées pour le NO₂ et les particules PM10 à l’intérieur du périmètre des deux ZAC Amphithéâtre et Ranconval pour les trois scénarios restent inférieures aux seuils réglementaires (valeurs limite et objectifs de qualité) à l’exception des PM2.5 qui dépassent l’objectif de qualité.
- Les cartes de l’impact du projet en 2035 et en 2055 (variation entre les scénarios AVEC PROJET et SANS PROJET) permettent de visualiser les secteurs géographiques où les concentrations sont en augmentation ou en diminution. La comparaison avec et sans projet au même horizon ne montre pas d’évolution significative pour les concentrations en NO₂ et en particules PM10.
- De manière générale, les deux projets de ZAC Amphithéâtre et Ranconval n’ont donc pas d’impact significatif (positif ou négatif) sur la qualité de l’air au niveau de la zone d’étude, et ceux pour les deux scénarios futurs 2035 et 2055.

11.5.9 Bilan des concentrations observées sur la bande d’étude

Le tableau suivant donne les concentrations moyennes et maximales observées sur la bande d’étude pour les scénarios étudiés, ainsi que la variation entre ces scénarios pour la ZAC Amphithéâtre.

/	ACTUEL 2023		SANS PROJET 2035		AVEC PROJET 2035		SANS PROJET 2035 / ACTUEL		AVEC PROJET 2035/ ACTUEL		Impact projet en 2035		SANS PROJET 2055		AVEC PROJET 2055		SANS PROJET 2055 / ACTUEL		AVEC PROJET 2055 / ACTUEL		Impact projet en 2055	
	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max
Particules PM10 (µg/m³)	17.07	17.15	17.04	17.07	17.06	17.08	-0.19%	-0.43%	-0.07%	-0.39%	0.12%	0.04%	17.00	17.01	17.00	17.01	-0.41%	-0.82%	-0.41%	-0.82%	0.00%	0.00%
Particules PM2,5 (µg/m³)	11.05	11.10	11.03	11.05	11.03	11.05	-0.22%	-0.48%	-0.19%	-0.43%	0.03%	0.04%	11.00	11.00	11.00	11.00	-0.43%	-0.86%	-0.43%	-0.86%	0.00%	0.00%
Dioxyde d’azote NO ₂ (µg/m³)	15.50	15.97	15.19	15.33	15.21	15.36	-1.98%	-4.05%	-1.85%	-3.85%	0.13%	0.20%	15.01	15.01	15.01	15.01	-3.17%	-6.04%	-3.17%	-6.03%	0.00%	0.00%
Dioxyde de soufre SO ₂ (µg/m³)	1.00	1.01	1.00	1.01	1.00	1.01	-0.17%	-0.39%	-0.13%	-0.33%	0.04%	0.06%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.47%	-0.91%	-0.47%	-0.91%	0.00%	0.00%
Benzo[a]pyrène BaP (ng/m³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.79%	-57.04%	-51.79%	-52.82%	0.00%	9.82%	0.00	0.00	0.00	0.00	-98.22%	-98.41%	-98.12%	-98.30%	5.37%	6.96%
Arsenic As (ng/m³)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.40	0.40	0.40	0.40	-0.01%	-0.01%	-0.01%	-0.01%	0.00%	0.00%
Nickel Ni (ng/m³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00%	-0.01%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01%	-0.02%	-0.01%	-0.02%	0.00%	0.00%
Benzène (µg/m³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.09%	-0.16%	-0.10%	-0.18%	-0.01%	-0.01%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.11%	-0.20%	-0.11%	-0.20%	0.00%	0.00%
Monoxyde de carbone CO (µg/m³)	101	101	100	100	100	100	-0.37%	-0.63%	-0.34%	-0.60%	0.03%	0.04%	100	100	100	100	-0.62%	-1.03%	-0.62%	-1.03%	0.00%	0.00%
COVNM (µg/m³)	0.03	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	-56.54%	-62.04%	-55.13%	-59.57%	3.24%	6.51%	0.00	0.00	0.00	0.00	-91.69%	-92.64%	-91.98%	-92.35%	-3.50%	3.92%

Tableau 38 : Bilan des concentrations moyennes et des concentrations maximales observées au niveau de la bande d’étude pour la ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

Le tableau suivant donne les concentrations moyennes et maximales observées sur la bande d’étude pour les scénarios étudiés, ainsi que la variation entre ces scénarios pour le quartier Ranconval.

	ACTUEL 2023		SANS PROJET 2035		AVEC PROJET 2035		SANS PROJET 2035 / ACTUEL		AVEC PROJET 2035/ ACTUEL		Impact projet en 2035		SANS PROJET 2055		AVEC PROJET 2055		SANS PROJET 2055 / ACTUEL		AVEC PROJET 2055 / ACTUEL		Impact projet en 2055	
	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max
Particules PM10 (µg/m³)	17.13	17.28	17.07	17.13	17.08	17.14	-0.31%	-0.85%	-0.28%	-0.80%	0.04%	0.04%	17.01	17.01	17.01	17.01	-0.71%	-1.56%	-0.70%	-1.56%	0.00%	0.00%
Particules PM2,5 (µg/m³)	11.09	11.19	11.05	11.08	11.05	11.09	-0.37%	-0.96%	-0.33%	-0.92%	0.04%	0.04%	11.00	11.01	11.00	11.01	-0.76%	-1.67%	-0.76%	-1.66%	0.00%	0.00%
Dioxyde d’azote NO ₂ (µg/m³)	15.93	17.11	15.36	15.66	15.39	15.71	-3.55%	-8.51%	-3.37%	-8.18%	0.19%	0.36%	15.02	15.03	15.02	15.03	-5.72%	-12.15%	-5.73%	-12.16%	-0.01%	0.00%
Dioxyde de soufre SO ₂ (µg/m³)	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	-0.27%	-0.79%	-0.20%	-0.67%	0.06%	0.13%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.86%	-1.91%	-0.86%	-1.90%	0.00%	0.01%
Benzo[a]pyrène BaP (ng/m³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.54%	-58.15%	-50.54%	-53.94%	0.00%	10.06%	0.00	0.00	0.00	0.00	-97.98%	-98.26%	-97.91%	-98.14%	3.45%	7.03%
Arsenic As (ng/m³)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00%	-0.01%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	0.40	0.40	0.40	0.40	-0.01%	-0.02%	-0.01%	-0.02%	0.00%	0.00%
Nickel Ni (ng/m³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01%	-0.02%	0.00%	-0.02%	0.00%	0.00%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.02%	-0.05%	-0.02%	-0.05%	0.00%	0.00%
Benzène (µg/m³)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.17%	-0.40%	-0.19%	-0.45%	-0.03%	-0.05%	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.21%	-0.49%	-0.21%	-0.49%	0.00%	0.00%
Monoxyde de carbone CO (µg/m³)	102	104	101	101	101	102	-0.98%	-2.80%	-0.92%	-2.66%	0.06%	0.14%	100	100	100	100	-1.56%	-4.08%	-1.56%	-4.07%	0.00%	0.01%
COVNM (µg/m³)	0.05	0.12	0.03	0.05	0.03	0.06	-49.07%	-56.64%	-47.37%	-53.76%	3.33%	6.65%	0.01	0.01	0.01	0.01	-89.35%	-91.23%	-89.79%	-91.15%	-4.15%	0.91%

Tableau 39 : Bilan des concentrations moyennes et des concentrations maximales observées au niveau de la bande d’étude pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

D’après les résultats des concentrations moyennes et maximales observées sur les deux bandes d’étude de la ZAC Amphithéâtre et Ranconval, les teneurs en polluants de tous les scénarios sont inférieures aux valeurs limites et également aux objectifs de qualité, à l’exception des particules PM2,5 où l’objectif de qualité (10 µg/m³) est dépassé. Ces dépassements sont liés à la pollution de fond des PM2,5 (11 µg/m³).

Les teneurs moyennes et maximales de tous les polluants pour les scénarios futurs diminuent par rapport au scénario ACTUEL 2023. En effet, le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réduction des pollutions atmosphériques.

Concernant la comparaison des concentrations moyennes et maximales entre les scénarios AVEC PROJET et SANS PROJET en 2035 et en 2055, aucune évolution significative n’est observée (variations très faibles).

De manière générale, la réalisation des deux projets n’engendre aucun dépassement des normes de la qualité de l’air et ne dégrade pas non plus la qualité de l’air par rapport au scénario de référence.

12 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION AVEC L'INDICE POLLUTION-POPULATION (IPP)

L'indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui représente de manière synthétique l'exposition potentielle des personnes à la pollution atmosphérique due au projet routier et aux voies impactées par celui-ci. Il ne doit en revanche pas être considéré comme un indicateur sanitaire à proprement parler.

L'IPP est le résultat du croisement des concentrations des polluants retenus et des populations exposées sur la zone d'étude.

L'IPP peut apporter deux types d'information :

- Il permet avant tout de comparer des variantes d'un projet ou des scénarios (état actuel, scénario sans projet, scénario avec projet aux horizons d'étude) ;
- Il peut également permettre d'apprécier ces variantes ou scénarios par rapport aux valeurs limites définies pour la surveillance de la qualité de l'air. Dans ce deuxième cas, on évalue le nombre de personnes exposées en deçà ou au-delà de valeurs limites pour les différentes configurations du projet.

12.1 Définition de la zone prise en compte

L'IPP est calculé sur toute la bande d'étude autour du projet.

12.2 Choix du polluant indicateur

Dans la mesure où l'on cherche à utiliser l'IPP pour comparer des scénarios ou des variantes d'un projet et, le cas échéant, pour apprécier le niveau de l'impact dû à l'infrastructure, il faudrait en théorie considérer tous les polluants réglementés liés au trafic routier (NO₂, benzène, particules, CO, etc).

Toutefois, la progressivité des études ne permet pas de travailler de façon détaillée sur l'ensemble des polluants. Pour choisir le ou les polluants indicateurs, certains paramètres doivent être pris en compte :

- La « signature routière » du polluant, qui doit être suffisamment claire (aspect « traceur » de la pollution automobile): c'est le cas pour le NO₂ mais moins pour les particules ;
- Les incertitudes de mesure (dans la gamme des valeurs rencontrées) ;
- Les incertitudes de modélisation. Le NO₂ se prête mieux à la modélisation que les autres polluants. Si un biais systématique est observé dans la modélisation d'un polluant, il peut être, malgré tout, utilisé pour comparer des variantes. Cependant, l'appréciation par rapport aux valeurs limites relatives à la surveillance de la qualité de l'air doit être exclue.

Aussi, le polluant traceur retenu pour le calcul de l'IPP est le NO₂. C'est un polluant discriminant et bien maîtrisé (mesure/modélisation) et sa zone de dispersion (150 m par rapport au périmètre du projet) englobe le plus souvent celle des autres polluants.

12.3 Méthode de calcul

L'IPP se calcule en effectuant le produit de la concentration avec les populations présentes en un lieu donné.

IPP = \sum_i IPP_i = \sum_i C_i \times P_i

où

- IPP_i : est l'IPP à l'échelle d'une maille i ou d'un bâtiment i,
- C_i : est la concentration du polluant considéré pour la maille élémentaire i ou pour le bâtiment i, généralement calculée par la mise en œuvre de la chaîne de modélisation (utilisation successive des modèles d'émissions et de dispersion),
- P_i : est la population présente sur la maille élémentaire i ou dans le bâtiment i.

12.4 Calcul de l'IPP du projet

Le nombre d'habitants dans chaque maille de calcul est estimé à partir des données carroyées 200m x 200m de l'INSEE définies pour l'année 2012⁴. Pour rappel, les densités et les populations communales sont actualisées avec les taux d'évolution prévisionnels de l'INSEE. Dans le département de la Moselle la population est plutôt stable.

Ensuite, l'IPP est calculé en multipliant pour chaque maille le nombre d'habitants par la concentration de NO₂.

Les résultats de l'IPP sont présentés ci-dessous sous forme agrégée (IPP cumulé) et sous forme d'un histogramme qui rend compte de l'exposition de la population aux différentes classes de concentrations.

12.4.1 Résultats des calculs de l'IPP cumulé

Dans le tableau ci-dessous, l'IPP cumulé pour chaque scénario est présenté. Le résultat fournit une indication de l'état sanitaire global sur la bande d'étude et permet de voir l'évolution de la situation attendue entre les scénarios étudiés.

Pour ZAC de l'Amphithéâtre

Scénario	IPP cumulé	Variation / ACTUEL 2023 (%)	Variation / SANS PROJET à horizon constant (%)
Actuel 2023	30 582		
Sans projet 2035	29 898	-2.24	
Avec projet 2035	29 940	-2.10	+14%
Sans projet 2055	29 488	-3.58	
Avec projet 2055	29 488	-3.58	0%

Tableau 40 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour ZAC de l'Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

D'après le tableau, nous observons que les IPP cumulés des scénarios futurs sont légèrement plus faibles que l'IPP cumulé du scénario ACTUEL 2023.

⁴ INSEE – Revenus, pauvreté et niveau de vie en 2020 – Données carroyées

Cette diminution est liée à la réduction des teneurs en dioxyde d’azote dans l’atmosphère grâce à l’amélioration des moteurs de véhicules qui seront plus propre à l’horizon futur.

La variation des IPP cumulés entre les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET en 2035 est de +14%. Le scénario avec projet est légèrement plus impactant sur le plan sanitaire, car les concentrations y sont légèrement plus élevées par rapport au scénario sans projet.

La variation des IPP cumulés entre les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET en 2055 est nulle. L’impact des deux scénarios est équivalent sur le plan qualité de l’air.

Pour ZAC Ranconval

Scénario	IPP cumulé	Variation / ACTUEL 2023 (%)	Variation / SANS PROJET à horizon constant (%)
Actuel 2023	29 747		
Sans projet 2035	28 737	-3.39	
Avec projet 2035	28 788	-3.22	+18%
Sans projet 2055	28 095	-5.55	
Avec projet 2055	28 094	-5.56	-1%

Tableau 41 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

D’après le tableau, nous observons que les IPP cumulés des scénarios futurs sont légèrement plus faibles que l’IPP cumulé du scénario ACTUEL 2023.

Cette diminution est liée à la réduction des teneurs en dioxyde d’azote dans l’atmosphère grâce à l’amélioration des moteurs de véhicules qui seront plus propre à l’horizon futur.

La variation des IPP cumulés entre les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET en 2035 est de +18%. Le scénario avec projet est légèrement plus impactant sur le plan sanitaire, car les concentrations y sont légèrement plus élevées par rapport au scénario sans projet.

La variation des IPP cumulés entre les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET en 2055 est quasi-nulle. L’impact des deux scénarios est équivalent sur le plan qualité de l’air.

12.4.2 Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration

La représentation sous la forme d’histogramme ci-dessous à l’avantage d’indiquer la répartition de la population exposée selon différentes classes de concentration de NO₂.

Scénario	Classe de concentration (µg/m³)							
	15- 15.2		15.2 - 15.4		15.4 - 15.6		15.6- 16	
Scénario	Habitants	%	Habitants	%	Habitants	%	Habitants	%
Actuel 2023	0	0	289	15	967	49	709	36
Sans projet 2035	760	39	1 205	61	0	0	0	0
Avec projet 2035	530	27	1 435	73	0	0	0	0
Sans projet 2055	1 965	100	0	0	0	0	0	0
Avec projet 2055	1 965	100	0	0	0	0	0	0

Tableau 42 : Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour ZAC Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

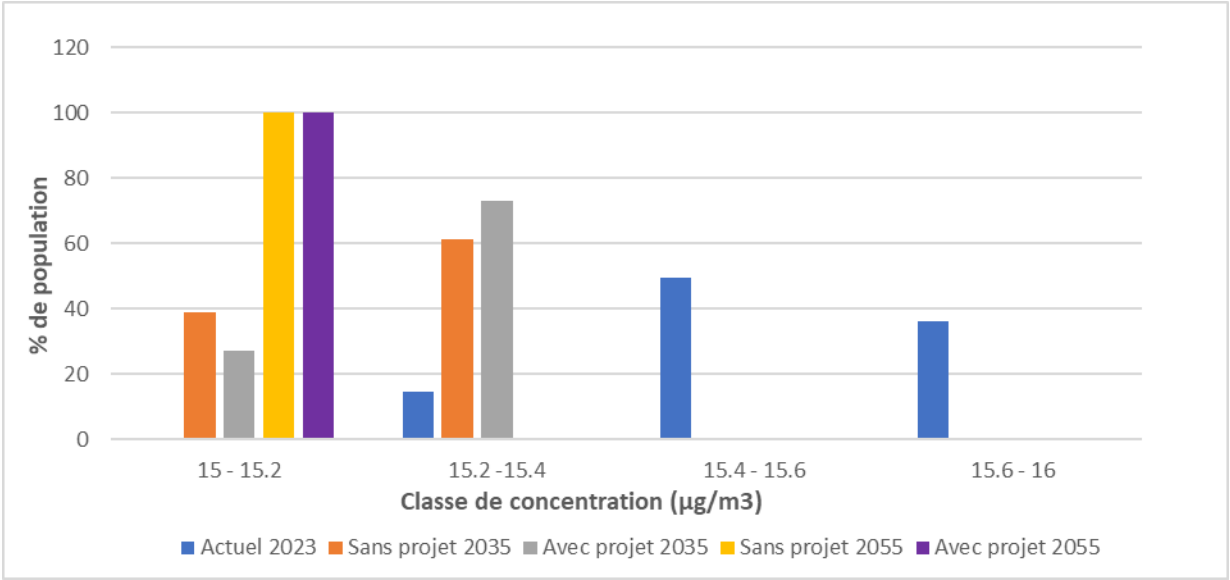


Figure 30 : Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour ZAC de l’Amphithéâtre (source : Iris Conseil)

En scénario ACTUEL 2023, la majorité de la population (85%) est exposée à des concentrations en NO₂ entre 15,4 µg/m³ et 16 µg/m³. Aucun habitant n’est exposé à des concentrations de NO₂ supérieures à la valeur limite et à l’objectif de qualité de 40 µg/m³.

Pour les scénarios futurs en 2035 et en 2055, la classe de concentration regroupant la majorité de la population (89%) est comprise entre 15 µg/m³ et 15,4 µg/m³.

La répartition de la population permet de caractériser le scénario ACTUEL 2023 comme le plus pénalisant parmi les scénarios étudiés, car la majorité des habitants est affectée par des concentrations supérieures à 15.5 µg/m³.

À l’horizon 2055, les résultats de l’exposition des habitants au NO₂ des scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET sont similaires.

Pour conclure, en situations futures, la majorité des habitants seront exposés à des concentrations plus faibles qu’en situation actuelle : l’exposition aux polluants est donc meilleure à l’horizon futur par rapport à l’horizon actuelle.

Scénario	Classe de concentration (µg/m³)							
	15- 15.5		15.5 - 16		16 - 16.5		16.5- 18	
Scénario	Habitants	%	Habitants	%	Habitants	%	Habitants	%
Actuel 2023	399	21	748	40	561	30	163	9
Sans projet 2035	1387	74	484	26	0	0	0	0
Avec projet 2035	1279	68	592	32	0	0	0	0
Sans projet 2055	1871	100	0	0	0	0	0	0
Avec projet 2055	1871	100	0	0	0	0	0	0

Tableau 43 : IPP cumulés des scénarios étudiés pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

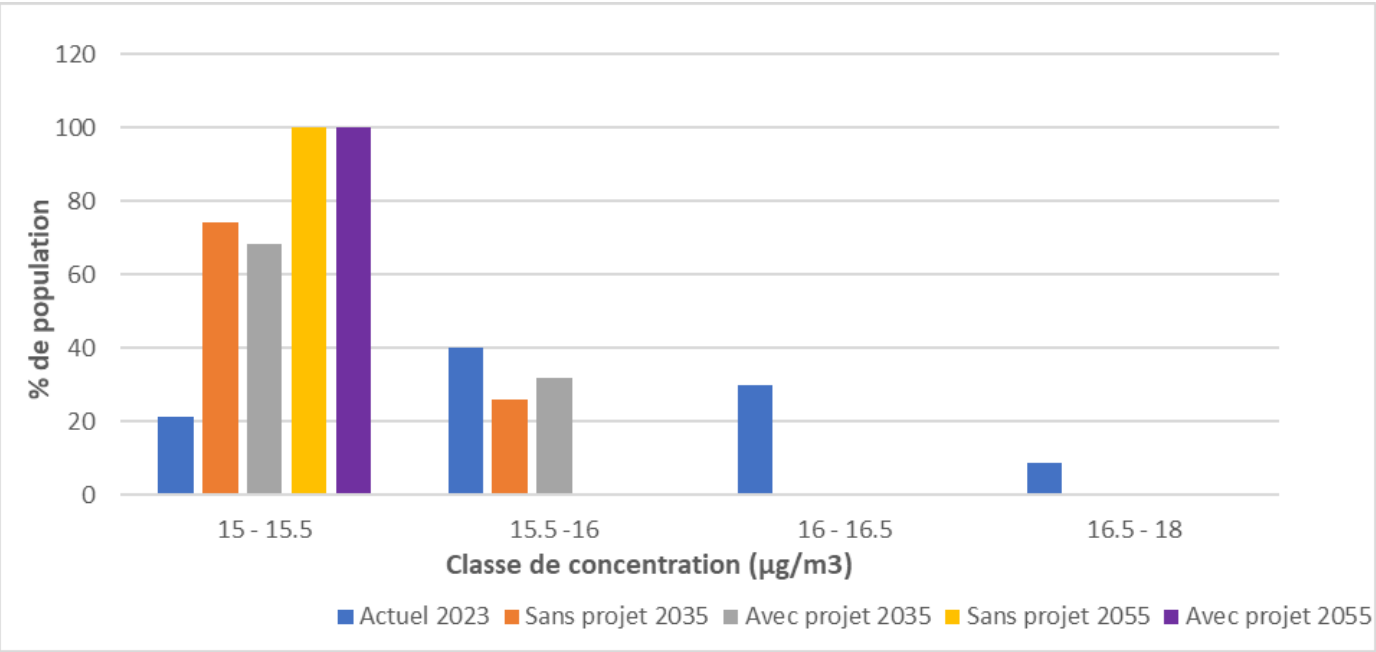


Figure 31 : Distribution du nombre d’habitants pour différentes classes de concentration de NO₂ pour quartier Ranconval (source : Iris Conseil)

En scénario ACTUEL 2023, la majorité de la population (39%) est exposée à des concentrations en NO₂ entre 15.5 µg/m³ et 18 µg/m³. Aucun habitant n’est exposé à des concentrations de NO₂ supérieures à la valeur limite et à l’objectif de qualité de 40 µg/m³.

Pour les scénarios futurs en 2035 et en 2055, la classe de concentration regroupant la majorité de la population est comprise entre 15 µg/m³ et 15,5 µg/m³.

La répartition de la population permet de caractériser le scénario ACTUEL 2023 comme le plus pénalisant parmi les scénarios étudiés car la majorité des habitants est affectée par des concentrations supérieures à 15.5 µg/m³.

À l’horizons 2055, les résultats l’exposition des habitants au NO₂ des scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET sont similaires.

13 CONCLUSION

- **Qualité de l'air de l'état initial**

Les mesures des stations Atmo Grand-Est pour l'année 2022 montrent que les valeurs réglementaires sont respectées sur le domaine d'étude. En revanche, les cartes issues des modélisations mettent en évidence des dépassements de l'objectif de qualité pour les particules PM_{2,5} et des valeurs réglementaires pour le NO₂ au niveau de la zone d'étude.

- **Campagne de mesures**

La campagne de mesures de qualité de l'air réalisée du 13 au 28 novembre 2023 pour le NO₂ est constituée de onze points de mesures disposés de manière à caractériser l'ensemble de la zone d'étude.

Les concentrations relevées pour le NO₂ sont comprises entre 16 et 48 µg/m³, ces concentrations sont inférieures aux valeurs réglementaires définies pour des moyennes annuelles. La comparaison des résultats des mesures aux observations ATMO Grand-est révèle que les concentrations mesurées lors de la campagne de mesure sont plus élevées.

Au regard des résultats, la qualité de l'air au sein de la zone d'étude est bonne.

- **Calcul des émissions polluantes**

Les émissions ont été estimées à l'aide du logiciel TREFIC 5 en fonction : du trafic, de la vitesse, des projections IFSTTAR pour le parc roulant (motorisation essence, diesel, hybride ou électrique, cylindrée, renouvellement du parc roulant en fonction des avancées technologiques) et des facteurs d'émissions COPERT 5 de chaque catégorie de véhicule.

Comparativement à la situation actuelle 2023, **les scénarios futurs 2035 et 2055 sont moins émetteurs de polluants atmosphériques** grâce aux améliorations technologiques des véhicules.

Les émissions des polluants en situation future avec projet en 2035 sont **légèrement plus importantes** (entre **+3% et +5%** pour le quartier de l'Amphithéâtre et entre **+6% et +12%** pour le quartier Ranconval) par rapport à la situation future sans projet. **Cette augmentation des émissions est liée à l'évolution du trafic routier entre ces deux horizons.**

De même pour l'impact du projet à l'horizon 2055, les émissions de polluants sont en légère variation (augmentation/diminution) en situation avec projet par rapport au scénario sans projet (entre **-14% et +4%** pour le quartier Amphithéâtre et entre **-4% et +11%** pour le quartier Ranconval).

- **Modélisation de la dispersion atmosphérique**

Pour prévoir les concentrations des polluants étudiés en situations : ACTUELLE, SANS et AVEC PROJET à l'horizon 2035 et 2055, une modélisation à l'aide du logiciel ARIA IMPACT a été effectuée en tenant compte de la topographie, des trafics automobiles, de la pollution de fond et des conditions météorologiques.

Les cartes résultantes des modélisations des cinq scénarios montrent les éléments suivants :

Les concentrations sont plus faibles en situations futures par rapport à la situation actuelle grâce à l'amélioration du parc automobile qui sera moins émetteur de polluants dans les années futures.

Les résultats des concentrations moyennes et maximales observées sur les deux bandes d'étude de la ZAC Amphithéâtre et Ranconval, montrent que les teneurs en polluants de tous les scénarios sont inférieures aux valeurs limites et également aux objectifs de qualité, à l'exception des particules PM_{2,5} où l'objectif de qualité (10 µg/m³) est dépassé. Ces dépassements sont liés à la pollution de fond des PM_{2,5} (11 µg/m³).

Concernant la comparaison des concentrations moyennes et maximales entre les scénarios AVEC PROJET et SANS PROJET en 2035 et en 2055, aucune évolution significative n'est observée (variations très faibles).

De manière générale, les réalisations des deux projets n'engendrent aucun dépassement des normes de la qualité de l'air et ne dégrade pas non plus la qualité de l'air par rapport au scénario de référence.

- **Évolution de l'Indice Pollution/Population**

L'évaluation de l'exposition avec l'Indice Pollution/Population (indicateur sanitaire basé sur les données de population et sur les concentrations de dioxyde d'azote) montre que :

-L'IPP cumulé des scénarios futurs est légèrement plus faible que l'IPP cumulé du scénario ACTUEL 2023. Cette diminution est liée à la réduction des teneurs en dioxyde d'azote dans l'atmosphère grâce à l'amélioration des moteurs de véhicules qui seront plus propre à l'horizon futur par rapport à aujourd'hui.

-La variation des IPP cumulés en 2035 est légèrement plus élevée pour le scénario avec projet par rapport au scénario sans projet (+14% pour le quartier de l'Amphithéâtre et +18% pour le quartier Ranconval), car les concentrations y sont légèrement plus élevées. Le scénario sans projet 2035 est légèrement plus favorable sur le plan sanitaire.

-La variation des IPP cumulés entre les scénarios SANS PROJET et AVEC PROJET en 2055 est nulle. L'impact des deux scénarios est équivalent sur le plan qualité de l'air.

14 ANNEXES

Point 1



Point 2



Point 3



Point 4



